



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

**Fakulta stavební
Katedra konstrukcí pozemních staveb**

Návrh bytového domu pro seniory se zaměřením na denní osvětlení

Design of residential building for seniors with focus on daylight

Bakalářská práce

Studijní program: Stavební inženýrství
Studijní obor: Konstrukce pozemních staveb

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

Filip Chrást

Praha, 2020

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Chrást	Jméno: Filip	Osobní číslo: 440775
Zadávací katedra: K124 (Katedra konstrukcí pozemních staveb)		
Studijní program: Stavební inženýrství		
Studijní obor: Konstrukce pozemních staveb		

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: Návrh bytového domu pro seniory se zaměřením na denní osvětlení	
Název bakalářské práce anglicky: Design of residential building for seniors with focus on daylight	
Pokyny pro vypracování: Na základě architektonické studie konstrukční návrh obou dílčích budov s ohledem na pavlačové řešení hlavní domovní komunikace. Případné úpravy dispozice zohledňující užívání lidmi se sníženou schopností pohybu a orientace. Předběžný statický návrh nosných konstrukcí. Tepelné technické posouzení obalových konstrukcí z hlediska jednostranného šíření tepla. Návrh dělicích konstrukcí s ohledem na zajištění jejich zvukové izolace. Popis opatření pro eliminaci šíření kročejového zvuku z prostoru schodiště. Posouzení proslunění bytů a hodnocení denního osvětlení v obytných místnostech a v kancelářích. V případě nevyhovujícího stavu návrh vhodných úprav, které zajistí splnění legislativních požadavků. Vybrané části projektové dokumentace pro stavební povolení v rozsahu půdorysy, svislé řezy, situace stínících objektů, odvodnění střechy a technické pohledy.	
Seznam doporučené literatury: ČSN 73 0532 Akustika – Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních výrobků – Požadavky, ÚNMZ Praha, únor 2010. ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky, ÚNMZ Praha, říjen 2011, Změna Z1 z dubna 2012. ČSN 73 0580-1 Denní osvětlení budov – Část 1: Základní požadavky, ČNI Praha, červen 2007. ČSN 73 0580-2 Denní osvětlení budov – Část 2: Denní osvětlení obytných budov, ČNI Praha, červen 2007. ČSN 73 4130 Schodiště a šikmé rampy – Základní požadavky, ÚNMZ Praha, březen 2010. ČSN 73 4301 Obytné budovy, ČNI Praha, červen 2004. ČSN EN 17037 Denní osvětlení budov. ČAS Praha, červen 2019. Vyhláška č. 398/2009 Sb., o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb.	
Jméno vedoucího bakalářské práce: Ing. Bc. Jaroslav Vychtil, Ph.D.	
Datum zadání bakalářské práce: 18. 2. 2020	Termín odevzdání bakalářské práce: 17. 5. 2020 <i>Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku</i>
Podpis vedoucího práce	Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

<i>Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použitých literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v bakalářské práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.</i>	
18.2.2020	
Datum převzetí zadání	Podpis studenta(ky)

Čestné prohlášení

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

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

V Praze dne

.....

podpis

Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkoval vedoucímu své práce Ing. Bc. Jaroslavu Vychytilovi Ph.D. za trpělivost, cenné rady a pomoc, které mi poskytl nejen při zpracování této práce. Dále bych rád poděkoval své rodině, partnerce a přátelům za podporu po celou dobu mého studia.

Anotace

Tato bakalářská práce se zabývá návrhem pavlačového bytového domu pro seniory se zaměřením na denní osvětlení. Hlavním cílem návrhu je vytvoření kvalitního bydlení pro seniory, při zachování nízkých nákladů na pořízení a provoz bytového domu. Konstrukční a materiálové řešení klade důraz na zjednodušení výstavby při zachování požadovaného dispozičního řešení. Z hlediska stavební fyziky je bytový dům posuzován v následujících faktorech – tepelná technika, akustika a denní osvětlení. Tepelně technický návrh hodnotí především šíření vlhkosti v konstrukcích a součinitel prostupu tepla, tak aby bylo dosaženo požadavků pro pasivní domy. V další části je hodnocena akustika stavebních konstrukcí z hlediska vzduchové a kročejové neprůzvučnosti. Pro posouzení proslunění a denního osvětlení byly vybrány kritické byty a místnosti, které byly porovnány s normovými požadavky. V případě nevyhovujících prostorů jsou navrženy takové stavební úpravy, aby bylo dosaženo normových požadavků.

Klíčová slova

Bytový dům, novostavba, tepelná technika, pasivní dům, akustika, denní osvětlení, proslunění

Annotation

This bachelor thesis deals with the design of gallery apartment building for seniors, with focus on daylight. The main objective of the design is to create a quality living for seniors, while maintaining low cost for acquisition and service of the apartment building. Constructional and material solution emphasizes of simplification of construction to preserve required layout solution. In terms of building physics the apartment building is the most influenced in following factors – thermal protection, acoustics and daylight. The thermal engineering design evaluates the spread of moisture and heat transfer coefficient so the requirement for passive houses would be achieved. In the next part the acoustics of the building construction is assessed in terms of airborne and impact sound. For the assessment of insolation and daylight were chosen critical flats and rooms, which were compared with requirement of standard. In the case of unsatisfactory area is the construction work designed the way to achieve the requirement of standards.

Keywords

Apartment building, new building, thermal protection, passive house, acoustics, daylight, insolation

Úvod.....	11
1. Základní údaje o stavbě.....	12
1.1. Podklad k návrhu.....	12
1.2. Urbanistické řešení	12
1.3. Architektonické řešení	12
1.4. Identifikační údaje stavby	13
1.5. Dispoziční řešení objektů.....	14
1.5.1. Objekt A.....	15
1.5.2. Objekt B.....	15
1.5.3. Objekt C.....	15
1.5.4. Bezbariérové užívání objektu.....	16
2. Konstrukčně statické řešení	17
2.1. Materiálové a Konstrukční řešení.....	17
2.1.1. Objekt A.....	17
2.1.1.1. Konstrukční schéma 1. NP	18
2.1.1.2. Konstrukční schéma 2. NP	19
2.1.1.3. Konstrukční schéma 3. NP	19
2.1.2. Objekt B.....	20
2.1.2.1. Konstrukční schéma 1. NP	20
2.1.2.2. Konstrukční schéma 2. NP	21
2.1.3. Objekt C.....	22
2.1.3.1. Konstrukční schéma 1. PP.....	23
2.1.3.2. Konstrukční schéma 1. NP	24
2.1.3.3. Konstrukční schéma 2. NP	25
2.1.3.4. Konstrukční schéma 3. NP	26
2.2. Zatížení	27
2.2.1. Stálé zatížení	27
2.2.1.1. Nosné konstrukce.....	27
2.2.1.2. Podlahy.....	27
2.2.1.3. Střešní plášť	31
2.2.1.4. Obvodový plášť	33
2.2.1.5. Vnitřní nosné stěny	33
2.2.1.6. Příčky	34
2.2.2. Proměnné zatížení	34
2.2.2.1. Užitná zatížení	34
2.2.2.2. Zatížení sněhem	34
2.2.2.3. Zatížení větrem	35

2.3.	Základové konstrukce	36
2.4.	Svislé nosné konstrukce	37
2.4.1.	Předběžný návrh svislých nosných konstrukcí	37
2.4.1.1.	Zděné stěny	37
2.4.1.2.	Vnitřní ocelový sloup U1	37
2.4.1.3.	Ocelový sloup pavlače U2	40
2.4.1.4.	Dřevěný sloup balkónu U3	42
2.5.	Vodorovné nosné konstrukce	44
2.5.1.	Předběžný návrh vodorovných nosných konstrukcí	45
2.5.1.1.	Keramický nosníkový strop	45
2.5.1.2.	Vnitřní ocelový nosník N1	45
2.5.1.3.	Ocelový nosník pavlače N2	48
2.5.1.4.	Dřevěný trám balkónu N3	50
2.6.	Dělicí konstrukce	51
2.7.	Obvodový plášť	51
2.8.	Vertikální komunikace	52
2.8.1.	Schodiště	52
2.8.1.1.	Schodiště A	52
2.8.1.2.	Schodiště B a C	53
2.8.1.3.	Schodiště D	54
2.8.1.4.	Schodiště E a F	56
2.8.2.	Šikmá rampa	56
2.8.3.	Výtah	56
2.9.	Předsazené konstrukce	56
2.9.1.	Balkóny, terasy	56
2.9.2.	Pavlač	57
2.10.	Střešní konstrukce	58
2.10.1.	Šikmá střecha	60
2.10.2.	Plochá střecha	60
2.10.2.1.	Varianta A – Dvouplášťová střešní konstrukce	60
2.10.2.2.	Varianta B – Jednoplášťová střešní konstrukce	62
2.11.	Izolace	62
2.11.1.	Hydroizolace spodní stavby	62
2.11.2.	Hydroizolace vlhkých provozů	62
2.11.3.	Tepelné izolace	62
2.11.4.	Akustické izolace	63
2.12.	Výplně otvorů	63

2.12.1.	Dveře	63
2.12.2.	Okna a balkónové dveře	63
3.	Tepelná ochrana budov	65
3.1.	Úvod do problematiky	65
3.2.	Návrh obálky budovy z hlediska tepelné techniky	65
3.2.1.	Varianta A	65
3.2.2.	Varianta B	67
3.3.	Řešené skladby	68
3.3.1.	Plochá střecha dvouplášťová	68
3.3.2.	Plochá střecha jednoplášťová	70
3.3.3.	Střecha šikmá se sklonem do 45° včetně	72
3.3.4.	Vnější stěna	73
3.3.5.	Vnější stěna – sokl	74
3.3.6.	Stěna temperovaného prostoru přilehlá k zemině	76
3.3.7.	Podlaha vytápěného prostoru přilehlá k zemině (dř. p.)	77
3.3.8.	Podlaha vytápěného prostoru přilehlého k zemině (ker. dl.)	79
3.3.9.	Podlaha temperovaného prostoru přilehlého k zemině	80
3.3.10.	Strop vnitřní z vytápěného prostoru k temperovanému (dř. p.)	82
3.3.11.	Strop vnitřní z vytápěného prostoru k temperovanému (ker. dl.)	83
4.	Akustika	85
4.1.	Zvuk	85
4.2.	Akustika stavebních konstrukcí	85
4.2.1.	Vzduchová neprůzvučnost	85
4.2.2.	Kročejevý zvuk	86
4.3.	Řešené skladby	86
4.3.1.	Mezibytová zděná stěna	86
4.3.2.	Vnitřní dělicí příčka	87
4.3.3.	Stropní konstrukce	88
4.4.	Akustika schodišťových konstrukcí	89
5.	Světelná technika	90
5.1.	Úvod do problematiky	90
5.2.	Proslunění	90
5.3.	Denní osvětlení	91
5.4.	Řešené prostory	91
5.5.	Vyhodnocení požadavků na světelnou techniku	92
5.5.1.	Posouzení proslunění	92
5.5.2.	Posouzení denního osvětlení	100

6. Stavební úpravy nevyhovujících místností.....	106
6.1. Návrh a posouzení stavebních úprav obytné místnosti 2.23.....	106
6.2. Návrh a posouzení stavebních úprav obytné místnosti 1.61 a 1.66.....	107
6.3. Návrh a posouzení stavebních úprav kanceláře 2.06.....	110
Závěr.....	113
Seznam použitých zdrojů.....	114
Seznam obrázků.....	116
Seznam tabulek.....	118
Přílohy.....	1

Úvod

Při současných nákladech na výstavbu jsou v převážné většině tvořeny dva typy obytných budov. Menší, levné bydlení, které často nesplňuje požadavky na zajištění kvality vnitřního prostředí či prostorově rozsáhlejší bydlení, které je sice navrženo tak, aby zajišťovalo všechny funkční požadavky, ale pro mnoho lidí je takové bydlení nedosažitelné, převážně pak pro osoby starší. Při tvorbě projektu bytového domu pro seniory je tak kladen důraz na vytvoření minimalistického a zároveň funkčního prostoru, který těmto osobám nabídne důstojný a příjemný prostor k bydlení, který je pro ně finančně dosažitelný.

Při tvorbě projektu bytového domu pro seniory je kladen důraz na zefektivnění výstavby a zajištění normových požadavků z hlediska stavební fyziky pro všechny obytné prostory.

Práce obsahuje volbu vhodného konstrukčního a materiálového řešení objektu spolu s empirickým návrhem základních nosných konstrukcí.

S postupným vývojem moderního stavitelství je stále více kladen důraz na snížení energetické náročnosti budov, proto jsou veškeré obalové konstrukce budovy navrženy a posouzeny v souladu s požadavky na pasivní výstavbu. Dispoziční návrh bytového domu, klade důraz na zdraví nájemníků tím, že nabízí rozsáhlé vnější prostory a v podstatě nutí seniory k udržení přirozeného pohybu. Pro zdraví a psychiku je však také důležité zajistit uživatelům akustickou pohodu a dostatek slunečního záření. Pro zajištění akustických parametrů jsou navrženy dělicí konstrukce uvnitř objektu tak, aby bránili šíření hluku mezi jednotlivými místnostmi. Budova zároveň svým tvarem vytváří chráněné prostředí, které zamezuje šíření hluku z okolí. Vhodný návrh bytových jednotek, klade důraz na zajištění dostatečného denního osvětlení ve všech obytných místnostech, aby bylo vytvořeno vhodné prostředí pro běžnou činnost a relaxaci.

Hlavním cílem bakalářské práce je navrhnout bytový dům, který splňuje funkční požadavky a zároveň nabízí dostupné bydlení pro osoby v pokročilém věku.

1. Základní údaje o stavbě

1.1. Podklad k návrhu

Podkladem pro vypracování bakalářské práce se stala architektonická studie Pasivního bytového domu pro seniory Modřice od autorů Ing. Arch. Josefa Smoly a Akad. arch. Aleše Brotánka, která byla v roce 2014 přihlášena do soutěže stavba roku, kde získala cenu Fondu životního prostředí a cenu Nadace a Centra pasivního domu. [1]

1.2. Urbanistické řešení

Novostavba bytového domu pro seniory se nachází v příměstské zástavbě města Brna v obci Modřice. Pozemek, přibližně lichoběžníkového tvaru propojuje ulice Nádražní a Komenského. Z obou těchto ulic je možný pěší přístup k objektu. Z ulice Nádražní je možný sjezd, který vede přímo na parkoviště před vstupní částí objektu. Okolní zástavba sestává převážně z rodinných domů s maximálně dvěma podlažími se zahradou. Výjimku tvoří pouze budova základní školy se školní zahradou při Komenského ulici. Objekt je napojen na stávající dopravní a technickou infrastrukturu. Půdorys bytového domu připomíná protáhlé písmeno U, čímž vytváří chráněnou plochu. V tomto prostoru, který je otevřený pouze k jihu, je orientována společná terasa s vodní plochou, veřejná zeleň a předzahrádky bytů umístěných v přízemí objektu. Celkově tak objekt vytváří nejen prostor pro bydlení, ale zároveň vytváří plochy, kde se nájemníci mohou setkávat a trávit společný čas.



Obr. 1: Umístění objektu na katastrální mapě [2]

1.3. Architektonické řešení

Ze stavebního hlediska je bytový dům rozdělen na tři objekty. Objekt A, stojící na severozápadní straně pozemku, zajišťuje administrativní a funkční zázemí objektu, je rozdělen vstupním zádveřím na dvě části. Jednopodlažní blok a dvoupodlažní část, nad

kteřou vystupuje vysazená šikmá střecha, vytvářející nad částí bloku ochoz a zároveň akusticky odděluje pobytové části od přilehlé komunikace.

Další dva objekty jsou určeny převážně pro ubytování klientů domova. Dvoupodlažní objekt B, s jednou stranou přilehlou k objektu A, je orientován podélně. V 1. NP objektu se nachází 7 jednopokojových bytů a v 2. NP 5 dvoupokojových. Třetí samostatně stojící objekt C je rozdělen vnější komunikací na dvě části. Polovina objektu orientována směrem k vnitřnímu chráněnému prostoru je tvořena jedním podzemním a dvěma nadzemními podlažími. V podzemním podlaží objektu se nachází technické zázemí a skladovací prostory. První a druhé nadzemní podlaží nabízí celkem

10 jednopokojových bytů. Druhá část, s osvětleným průčelím orientovaným směrem k pozemku se školní zahradou, má nadzemní podlaží tři, čímž vystupuje nad všechny roviny ostatních pobytových prostor, a tvoří tak částečně akustickou bariéru chránící ostatní pobytové prostory a chráněný venkovní prostor před hlukem ze školní zahrady. Přízemí a druhé nadzemní podlaží této části nabízí k bydlení 14 jednopokojových bytů, třetí nadzemní podlaží potom 4 dvoupokojové a 1 jednopokojový byt. Celkově tak objekt disponuje ubytovací kapacitou 32 jednopokojových a 9 dvoupokojových bytů. Ke každé bytové jednotce náleží venkovní terasa či balkón umístěný na osluněných průčelích budov.

Bytový dům je vzájemně propojený chodníky na úrovni parteru a pavlačovým chodníkem na úrovni druhého nadzemního podlaží, které spolu s předsazeným vstupním zádvěřím vzájemně propojuje komunikační a obytný prostor. Ocelová pavlačová konstrukce je umístěna podél neosluněného průčelí a celkově propojuje všechny objekty bytového domu.

Objekt svým tvarem a umístěním vytváří ve vnitrobloku vstřícný chráněný prostor a spolu s venkovní komunikací nabízí ubytovaným seniorům prostředí, které je nutí k udržení přirozeného pohybu.

Plocha pozemku: 3836 m².

Zastavěná plocha: 1502 m².

Obestavěný prostor: 12342 m³.

1.4. Identifikační údaje stavby

Název stavby: Bytový dům pro seniory

Městský úřad: MěÚ Modřice, Náměstí Svobody 93, 664 42

Místo stavby: Nádražní 1123, Modřice, Česká republika

Stavební úřad: MěÚ Šlapanice, Opuštěná 9/2, 656 70 Brno

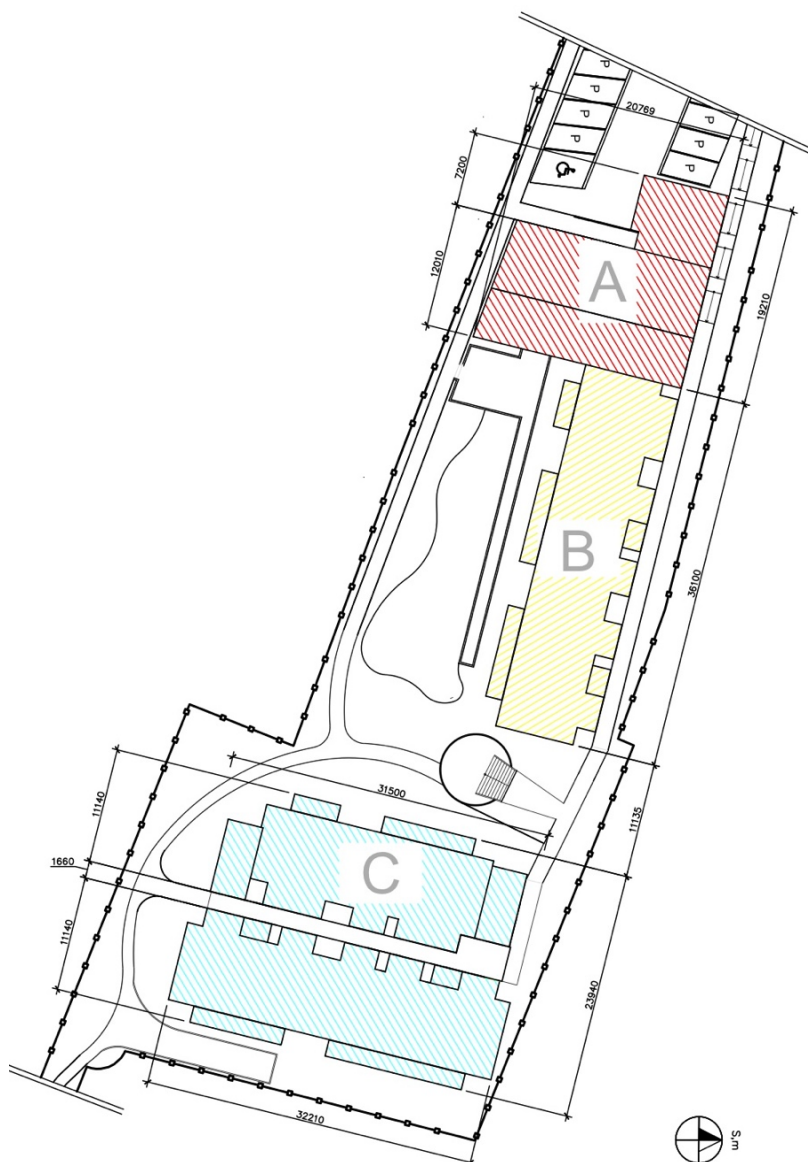
Charakter stavby: Novostavba

Účel užívání stavby: Domov pro seniory / stavba pro trvalé bydlení

Trvalá nebo dočasná stavba: Trvalá

1.5. Dispoziční řešení objektů

Bytový dům pro seniory je funkčně a objemově rozdělen do dvou základních částí. Objekt A tvoří vstupní a společenské zázemí objektu a objekty B a C jsou primárně určeny k trvalému pobytu osob. Komplex celkově nabízí prostory pro ubytování až 50 osob ve 32 jednopokojových a 9 dvoupokojových bytových jednotkách. Všechny byty mají vlastní vstup z chodníku nebo pavlače a svoji vlastní terasu či balkón. Tvar budovy vymezuje vnější prostory, které nabízí venkovní pobytové prostory pro trávení volného času. K objektu patří venkovní parkovací stání o celkové kapacitě 13 parkovacích stání z nichž jedno je určeno pro osoby s omezenou schopností orientace a pohybu. Komunikační prostory tvoří na úrovni parteru dlážděné chodníky a ve vyšších podlažích pavlačový ochoz, který lemuje objekt na neosluněném průčelí.



Obr. 2: Rozdělení bytového domu na stavební objekty

1.5.1. Objekt A

Objekt A se nachází v severozápadní části pozemku a je vstupním zádveřím rozdělen na dvě části: přízemní předstupující blok a příčná dvoupodlažní společenská a obslužná část. V přízemním bloku se nachází společenská místnost a kadeřnictví se zázemím.

V prvním podlaží příčné části se nachází jídelna a její provozní zázemí, recepce a vstupní hala. V objektu se nenachází prostory kuchyně, jelikož jídlo není připravováno v rámci objektu, ale je zajištěno externím dodavatelem a zde dochází pouze k jeho výdeji. V druhém podlaží je administrativní zázemí vedení objektu s dvěma kanceláři, sklad, prádelna a galerie s ochozem. Ochoz je vytvořen pod šikmou částí střešní konstrukce a spíše dotváří vnitřní prostor pod šikmou střechou vytvořenou primárně jako akustickou bariéru. Ochoz je dle architektonické studie přístupný pomocí dvou točitých schodišť, jednoho vedoucího z galerie a druhého, které vede z prádelny. Konstrukce ochozu není bezbariérově přístupná. Vertikální komunikaci uvnitř objektu zajišťuje třiramenné schodiště s výtahem v prostoru zrcadla. Hlavní vstup do objektu je umístěn mezi dvěma bloky a spojuje objekt s parkovištěm. Vedlejší vstupy vedou z chodníku a pavlače.

1.5.2. Objekt B

Objekt B navazuje na jihovýchodní fasádu objektu A. Objekty mají vlastní nosný systém a jsou od sebe vzájemně dilatačně odděleny. Dvoupodlažní objekt, jehož primární funkcí je ubytování, nabízí 7 jednopokojových a 5 dvoupokojových bytů. Jednopokojová jednotka se skládá ze vstupního zádveří, chodby, koupelny, pokoje s kuchyňským koutem a předsazené terasy či balkónu. Dvoupokojový byt má navíc jednu obytnou místnost určenou jako ložnici. Přístup do jednotlivých bytů je řešen pomocí chodníku v přízemí a pavlače v druhém nadzemním podlaží. Vstupy do jednotlivých bytů tvoří předsazené konstrukce zádveří, které vzájemně propojují komunikační prostor objektu s prostorem obytným.

V obou podlažích je jedna technická místnost, ve které jsou umístěny veškeré zařízení nutné pro funkční provoz objektu.

Na neosluněném severním průčelí lemuje objekt konstrukce pavlače. Směrem do vnitrobloku se nacházejí předsazené konstrukce balkónů a teras.

1.5.3. Objekt C

Jedná se o samostatně stojící objekt rozdělený na dvě části vnitřním komunikačním prostorem. Tento objekt je na pozemku orientován příčně a uzavírá prostor vnitrobloku. Část orientovaná do vnitrobloku má dvě nadzemní a jedno podzemní podlaží. Podzemní podlaží je klasifikováno jako temperovaný prostor a nachází se zde technické a skladovací zázemí objektu C. Toto podlaží je rozděleno na technickou místnost a čtyři oddělené skladovací prostory, které vzájemně spojuje chodba. V prvním a druhém nadzemním podlaží se nachází 10 jednopokojových bytů. Část druhá, s výhledem do školní zahrady, má tři nadzemní podlaží. V prvním a druhém nadzemním podlaží se nachází 14 jednopokojových bytů, ve třetím nadzemním podlaží jsou 4 dvoupokojové a 1 jednopokojový byt. Bytové jednotky mají stejné dispozice jako ty v objektu B.

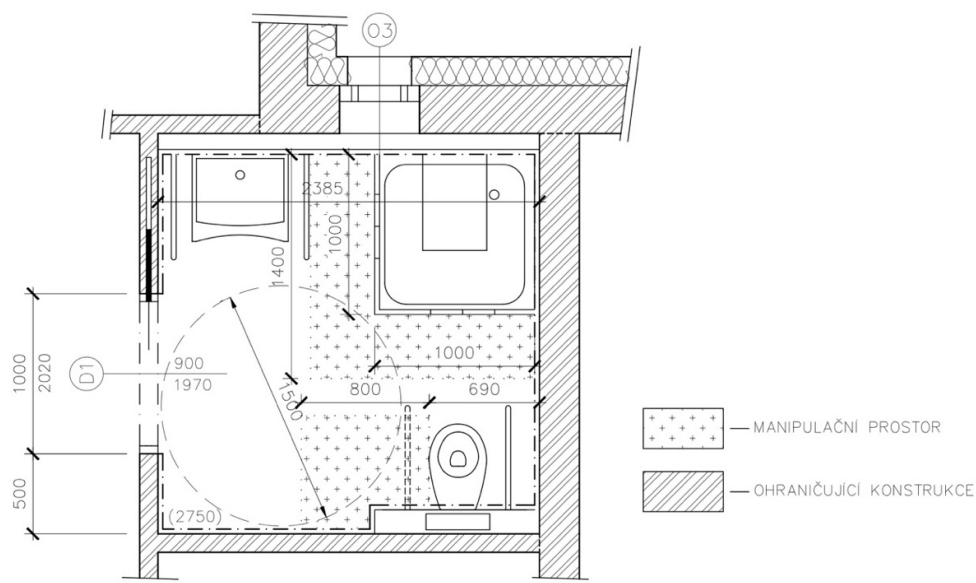
1.5.4. Bezbariérové užívání objektu

Všechny prostory budovy, vyjma ochozu nad galerií a třetího nadzemního podlaží objektu C, jsou navrženy jako bezbariérové dle vyhlášky 398/2009 Sb. [3]

Na vnějším parkovišti před objektem A je vyhrazeno 1 parkovací stání pro motorová vozidla přepravující osoby s omezenou schopností pohybu a orientace. Toto stání je umístěno nejbližší ke vchodu do objektu. Hlavní vstup do objektu má šířku alespoň 1250 mm a je umístěn v rovině komunikace. Komunikace vedoucí k hlavnímu vchodu má jednostranný podélný sklon max. 2 %.

Veškeré komunikace objektu jak vnitřní, tak venkovní, mají minimální šířku 1500 mm. Světlá výška dveří v prostorech určený pro pohyb osob s omezenou schopností orientace a pohybu je minimálně 800 mm.

Bezbariérová vertikální komunikace je zajištěna primárně pomocí výtahu umístěného v objektu A. Před výtahem je dodržen manipulační prostor kruhu o průměru 1500 mm. Vnitřní rozměry výtahu splňují požadavek na rozměry bezbariérového výtahu, a to minimálně 1100 mm na šířku a 1400 mm hloubku. Vstup do prostoru výtahu je minimálně 900 mm. Hygienické zařízení bytových jednotek je navrženo tak, aby byl dodržen manipulační prostor kruhu o poloměru 1500 mm a je vybaveno zařizovacími předměty v souladu s požadavky pohybu osob s omezenou schopností pohybu a orientace. Kolem sprchového koutu je dodržen manipulační prostor o velikosti 1400x1400 mm od hrany stěny. Samotný sprchový kout je navržen tak, aby byl umožněn čelní i boční příjezd a hrana sprchového koutu se nachází maximálně 2 cm nad přilehlým povrchem podlahy. Je opatřen sedátkem ve výšce 50 cm nad podlahovou rovinou a madlem ve výšce 75 cm. Umyvadlo je opatřeno pod omítkovým sifonem a umožňuje podjezd invalidního vozíku. Ve výšce 78 cm nad rovinou podlahy jsou po obou stranách umístěna pevná madla. Horní hrana umyvadla je ve výšce 80 cm a typ umyvadla je vybrán tak, aby měl vykrojenou čelní hranu pro snadnější dosah na umyvadlovou baterii. WC je závěsné s horní hranou ve výšce 50 cm. Vedle toalety je manipulační prostor pro vozík alespoň 800 mm. WC je opatřeno pevným a sklopným madlem ve výšce 78 cm nad podlahou. Dispozice hygienického zařízení můžeme vidět na Obr. 3.



Obr. 3: Půdorys bezbariérového hygienického zařízení

2. Konstrukčně statické řešení

Konstrukční systém budovy je navržen na základě dispozice dané architektonickou studií upravenou tak, aby odpovídal technologickým požadavkům a modulovým rozměrům zvoleného materiálového řešení. Hlavním konstrukčním elementem stavby je systém keramických dílců Porotherm. Při návrhu konstrukčního systému byl kladen důraz na zjednodušení konstrukcí tak, aby v co největší možné míře bylo využito technologií tohoto systému. S tím souvisí některé změny konstrukčního řešení, které by v tomto systému nebylo možné zrealizovat. Zároveň byl kladen důraz na omezení mokřích procesů použitých při výstavbě, proto je hlavní konstrukční prvek v místech, kde by ho nebylo z technologických požadavků možné využít, ale dispoziční řešení objektu to požadovalo, doplněn o konstrukce ocelové. Mimo konstrukcí balkonů, kde bylo kvůli požadavkům na estetiku využito dřevěných konstrukcí, je konstrukční systém objektu navržen ze dvou majoritních materiálových prvků, a to keramické dílce a ocelové konstrukce. Toto řešení spojuje možnost vytvoření požadovaných dispozic spolu s urychlením výstavby. Všechny keramické konstrukce jsou prováděny dle technických předpisů výrobce [4].

2.1. Materiálové a Konstrukční řešení

Základním materiálem využitým k výstavbě je systém keramických prvků Porotherm. Nosné i nenosné stěny jsou navrženy z keramických bloků Porotherm zděných na maltu pro tenké spáry. Obvodové stěny tl. 300 mm, vnitřní nosné stěny tl. 250 mm a vnitřní dělicí konstrukce tl. 115 mm. Stropní konstrukce je tvořena skládaným nosníkovým systémem Porotherm MIAKO tl. 250 mm.

V částech objektu, které vzhledem k dispozičním požadavkům není možné v tomto systému realizovat, jsou konstrukce doplněny ocelovými konstrukcemi průřezu HEB a IPE z oceli S 235. Z těchto profilů je vytvořena i konstrukce pavlače. Ocelové konstrukce v interiéru je nutno opatřit protipožárním nátěrem. Konstrukce v exteriéru je nutno navrhnout odolné proti korozi.

Na základové konstrukce je použit beton C20/25 - XC2 - C10,2 - D_{max} 16 - S3 a na nadbetonávku stropních konstrukcí, konstrukce schodiště a výtahové šachty je použit beton C 25/30 - X0 - D_{max} 8 - S3. Betonářská výztuž použita při armování železobetonových konstrukcí je třídy B500B.

Ke konstrukci předsazených balkonů a teras je použito rostlé jehličnaté dřevo pevnosti C24 opatřeno ochranným impregnačním nátěrem.

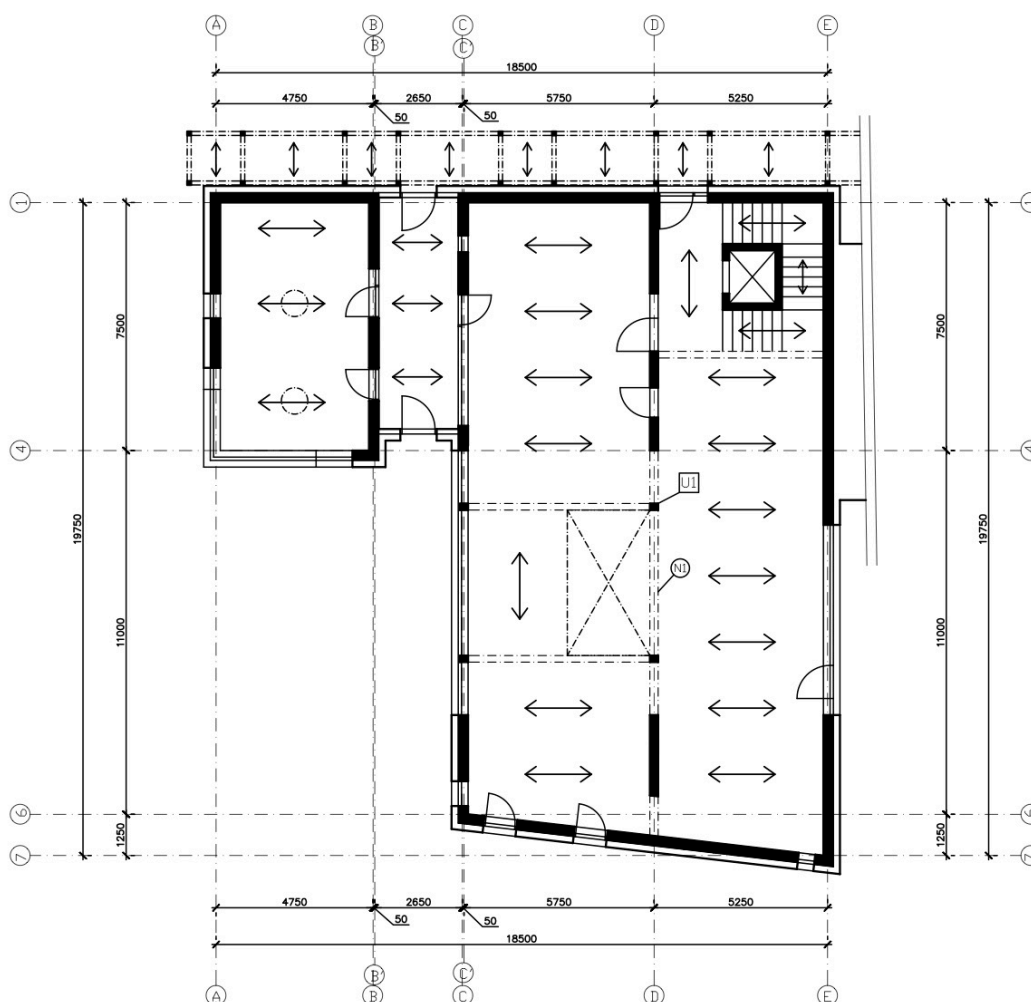
2.1.1. Objekt A

Konstrukční systém objektu A je příčný. Svislé nosné konstrukce jsou tvořeny z obvodových stěn z keramických bloků Porotherm 30 Profi a vnitřních nosných stěn z keramických bloků Porotherm 25 AKU SYM, které jsou v místech s požadavkem na otevřenou dispozici doplněny ocelovými sloupy průřezu IPE 260. Konstrukce stropu jsou tvořeny skládaným nosníkovým stropem Porotherm MIAKO tl. 250 mm s osovou vzdáleností nosníků 625 mm. Tyto konstrukce jsou uloženy na nosné stěny, anebo do ocelových průřezů HEB 260, které tvoří průvlaky v místech, kde nebylo technologicky nebo dispozičně možno využít keramických prvků. I přes to, že statický výpočet vyžaduje menší průřezy, je nutné z technologického hlediska volit průřez průvlaků alespoň HEB 260 aby byl dodržen technologický požadavek na minimální uložení stropní konstrukce 125 mm. Prosklené stěny jídelny jsou vzhledem k rozpětí otvoru řešeny jako konstrukce ocelového lehkého obvodového pláště, který je doplněn o nosné

ocelové sloupy průřezu IPE 240. Tyto sloupy podporují ocelový průvlak HEB 260 umístěný nad touto konstrukcí. Schodiště je železobetonové, tříramenné, tvořené dvěma jedenkrát zalomenými deskami uloženými do stropní konstrukce a obvodové stěny, mezi které je vložena nesená schodišťová deska středního ramene. V prostoru zrcadla je vytvořena železobetonová výtahová šachta s vnějšími rozměry 2250 mm x 2000 mm se stěnou tl. 150 mm.

2.1.1.1. Konstrukční schéma 1. NP

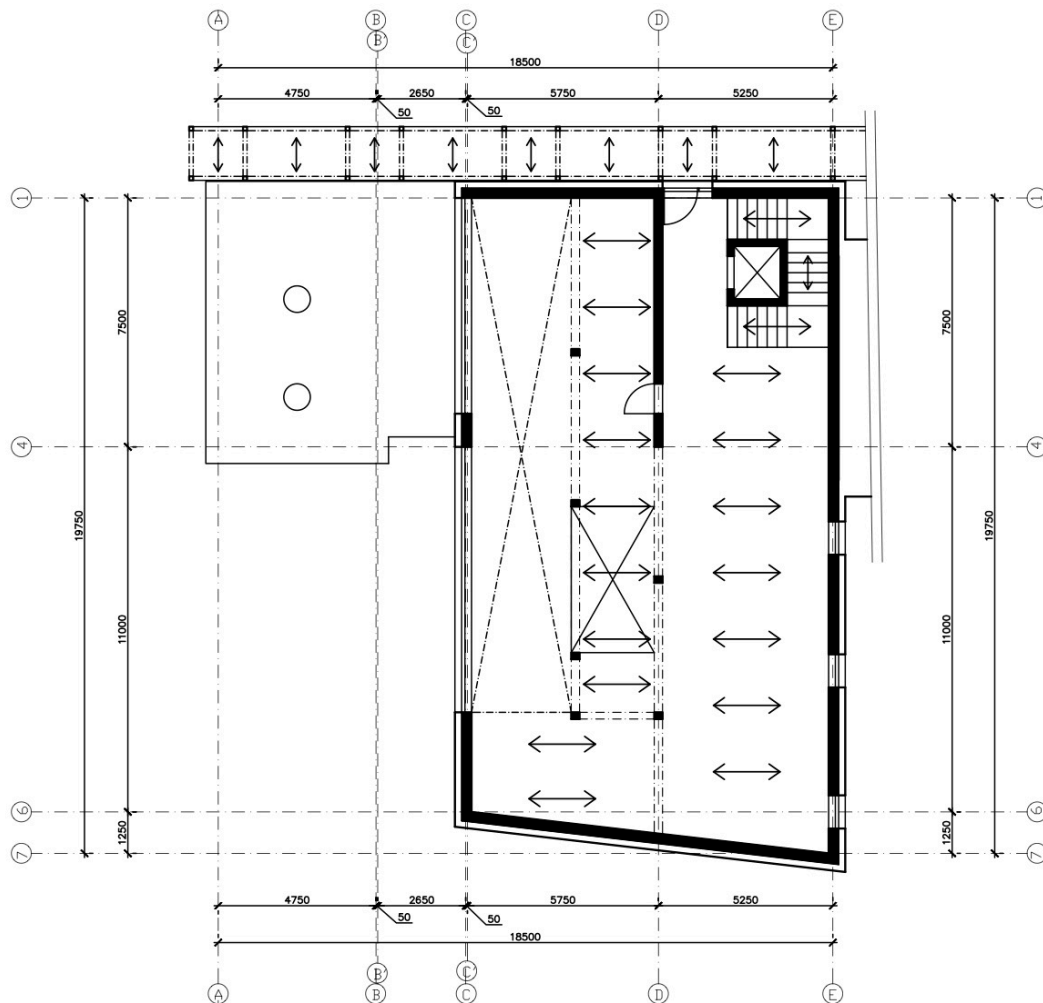
- Konstrukční výška podlaží: 3250 mm
- Světlá výška podlaží: 2750 mm
- Účel využití: První podlaží objektu A primárně slouží jako vstup do objektu a místo k setkávání klientů. Nalevo od vstupního zádveří se nachází společenská místnost, vedle které je umístěn prostor kadeřnictví. V pravé části objektu se přes recepci vstupuje do otevřené jídelny, která má v jižní části budovy své funkční zázemí.



Obr. 4: Konstrukční schéma 1. NP objektu A

2.1.1.2. Konstrukční schéma 2. NP

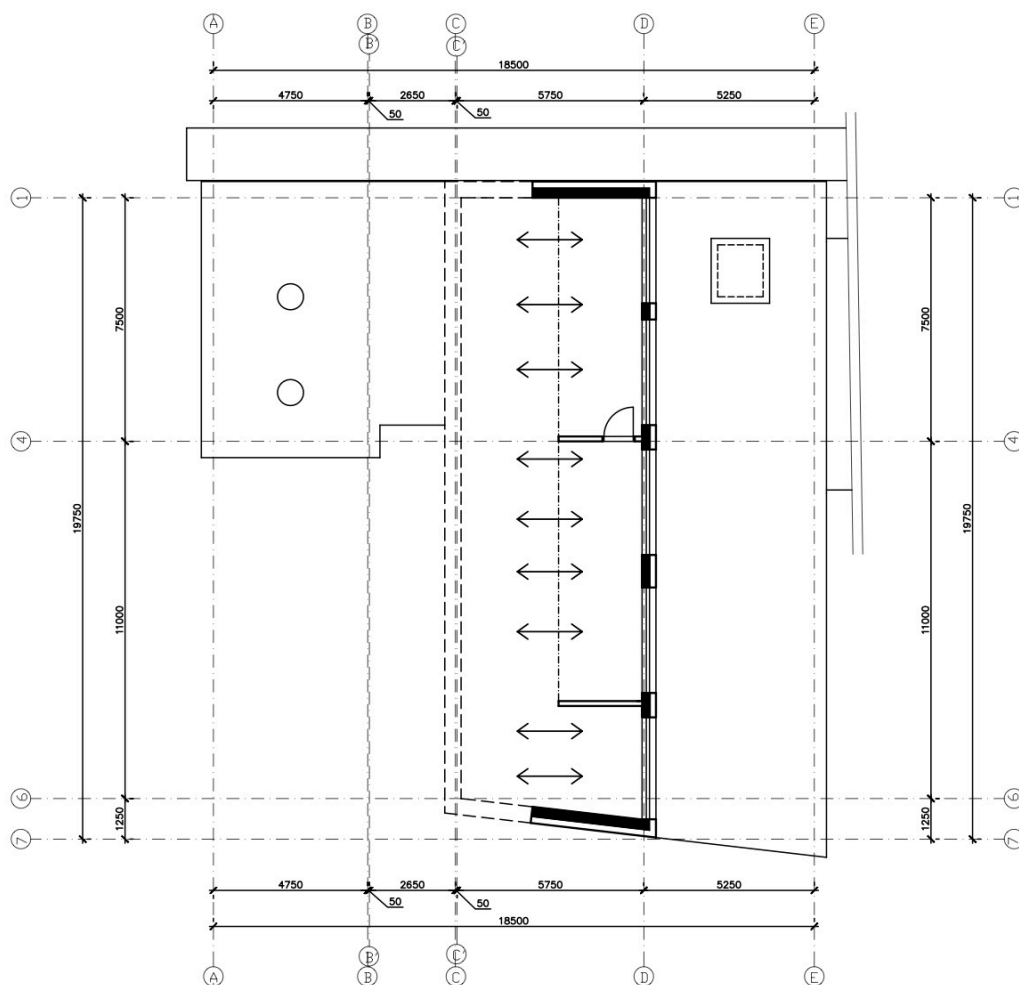
- Konstrukční výška podlaží: 3500 mm
- Světlá výška podlaží: 3150 mm
- Účel využití: V druhém nadzemním podlaží se nachází v levé části otevřená galerie, prádelna a sušárna. V pravé části se nachází kancelářské zázemí pro funkční zabezpečení objektu a skladovací prostory.



Obr. 5: Konstrukční systém 2. NP objekt A

2.1.1.3. Konstrukční schéma 3. NP

- Konstrukční výška podlaží: 3000 mm
- Světlá výška podlaží: 1600-2900 mm
- Účel využití: V posledním podlaží objektu se nachází pouze ochoz nad galerií a prádelnou, který je funkcí spíše estetický a vyplňuje prostor pod šikmou střešou. Předpokládá se zde možnost funkce sušárny propojené s nižším podlažím objektu a sušení prádla v tomto prostoru.



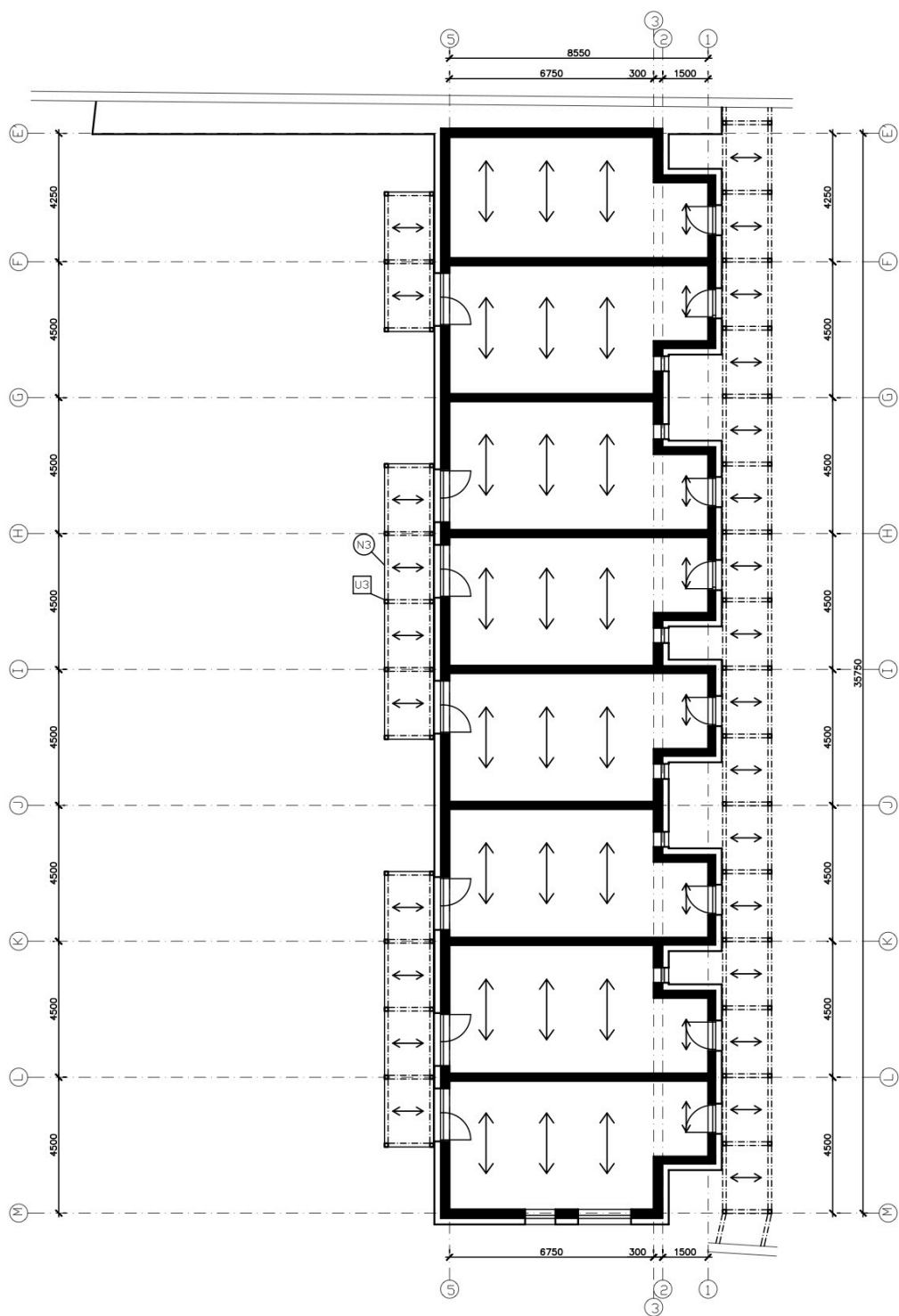
Obr. 6: Konstrukční systém 3.NP objekt A

2.1.2. Objekt B

Objekt B tvoří podélnou část půdorysu bytového domu. Jeho konstrukční systém je příčný. Svislé nosné konstrukce jsou tvořeny z obvodových stěn z keramických bloků Porotherm 30 Profi a vnitřních nosných stěn z keramických bloků Porotherm 25 AKU SYM, které tvoří zároveň mezibytové stěny s požadavkem na akustickou ochranu, viz kap. 4. Konstrukce stropu jsou tvořeny skládaným nosníkovým stropem Porotherm MIAKO tl. 250 mm s osovou vzdáleností nosníků 625 mm. Konstrukce stropu je uložena na nosné stěny s minimálním uložení 125 mm. Překlady jsou keramické jejich délka a skladba je v závislosti na světlém rozpětí, šířce stěny a umístění. Překlady nad balkónovými sestavami mají integrovaný dílec Porotherm VARIO UNI určený k osazení okenních rolet. Předsazené konstrukce balkónu mají vlastní nosný systém a jsou tvořeny z dřevěných sloupů 100x100 mm a nosníků 100x140 mm viz kap 2.4.1.

2.1.2.1. Konstrukční schéma 1. NP

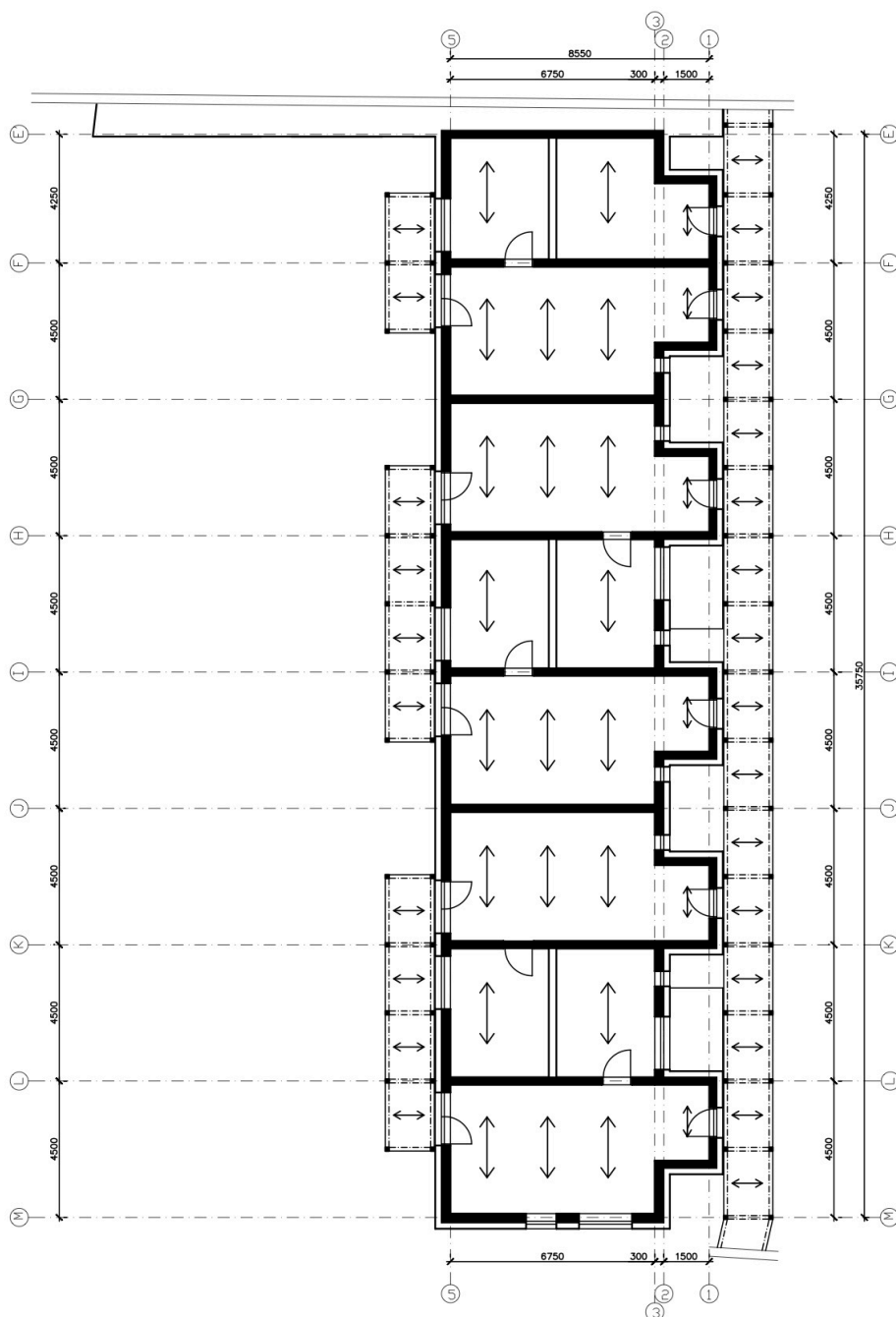
- Konstrukční výška podlaží: 3250 mm
- Světlá výška podlaží: 2750 mm
- Účel využití: První podlaží objektu je určeno pro trvalý pobyt osob a nabízí 7 jednopokojových bytů s terasou. V travě sousedící s objektem A je umístěna technická místnost.



Obr. 7: Konstrukční systém 1. NP objekt A

2.1.2.2. Konstrukční schéma 2. NP

- Konstrukční výška podlaží: 3000 mm
- Světlá výška podlaží: 2650 mm
- Účel využití: Druhé podlaží objektu je určeno pro trvalý pobyt osob a nabízí 5 dvoupokojových bytů s balkónem. V polovině travé sousedící s objektem A je umístěna technická místnost s vlastním vstupem.



Obr. 8: Konstrukční systém 2. NP objekt B

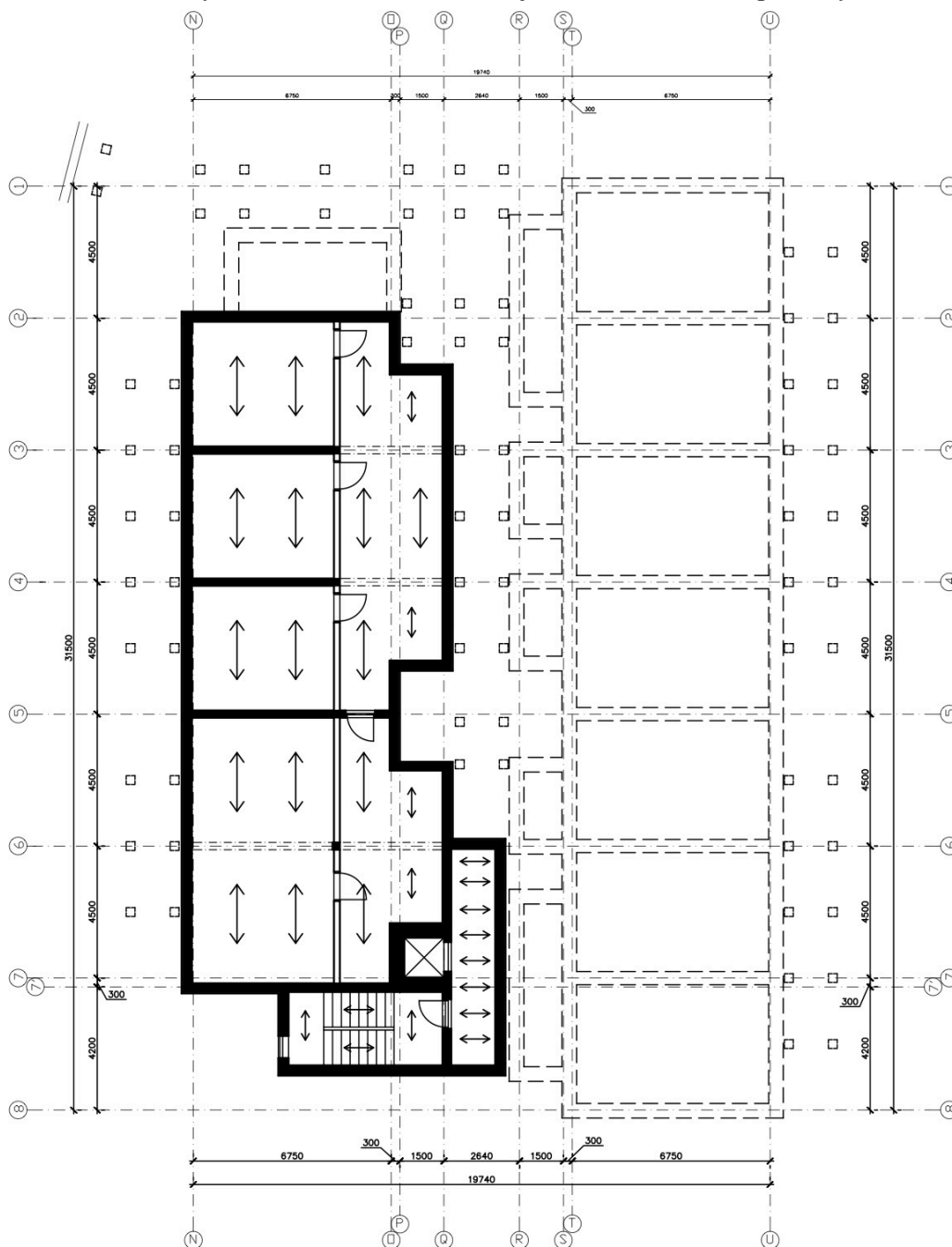
2.1.3. Objekt C

Objekt C ukončuje půdorys objektu a vzhledem k půdorysu pozemku je orientován příčně. Jeho konstrukční systém je v lokálním pohledu příčný, ale globálně, ve vztahu k celému objektu, je podélný. Svislé nosné konstrukce jsou tvořeny z obvodových stěn z keramických bloků Porotherm 30 Profi a vnitřních nosných stěn z keramických bloků Porotherm 25 AKU SYM, které tvoří zároveň mezibytové stěny s požadavkem na akustickou ochranu, viz kap. 4. Konstrukce stropu jsou tvořeny skládaným nosíkovým stropem Porotherm MIAKO tl. 250 mm s osovou vzdáleností nosníků 625 mm. Překlady jsou keramické, jejich délka a skladba je v závislosti na světlem rozpětí, šířce stěny a umístění. Překlady nad balkónovými sestavami mají integrovaný dílec

Porotherm VARIO UNI, určený k osazení okenních rolet. Předsazené konstrukce balkónu mají vlastní nosný systém a jsou tvořeny z dřevěných sloupů 100x100 mm a nosníků 100x140mm viz kap. 2.4.1.

2.1.3.1. Konstrukční schéma 1. PP

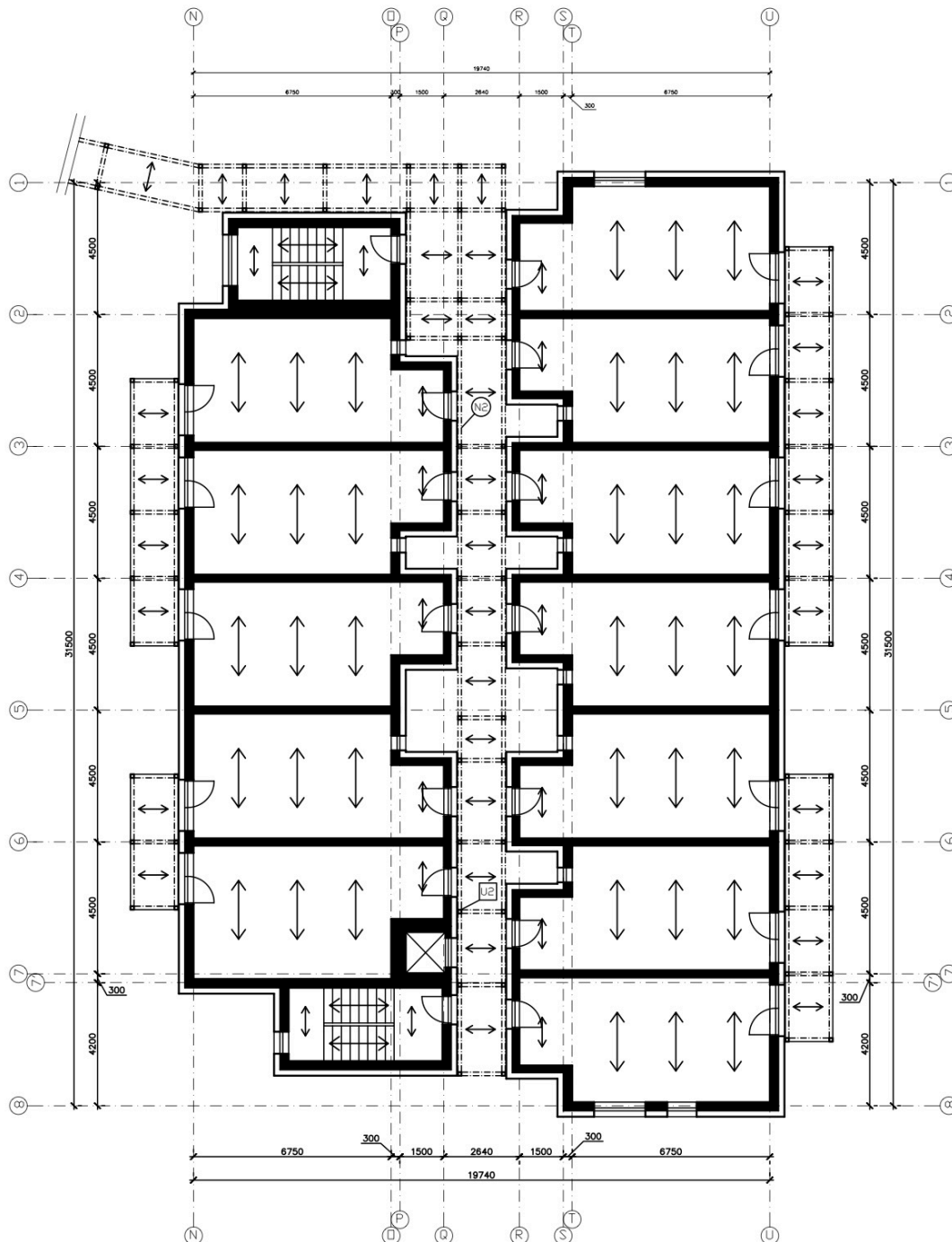
- Konstrukční výška podlaží: 3000 mm
- Světlá výška podlaží: 2570 mm
- Účel využití: Technické zázemí objektu C a skladovací prostory.



Obr. 9: Konstrukční systém 1. PP objekt C

2.1.3.2. Konstrukční schéma 1. NP

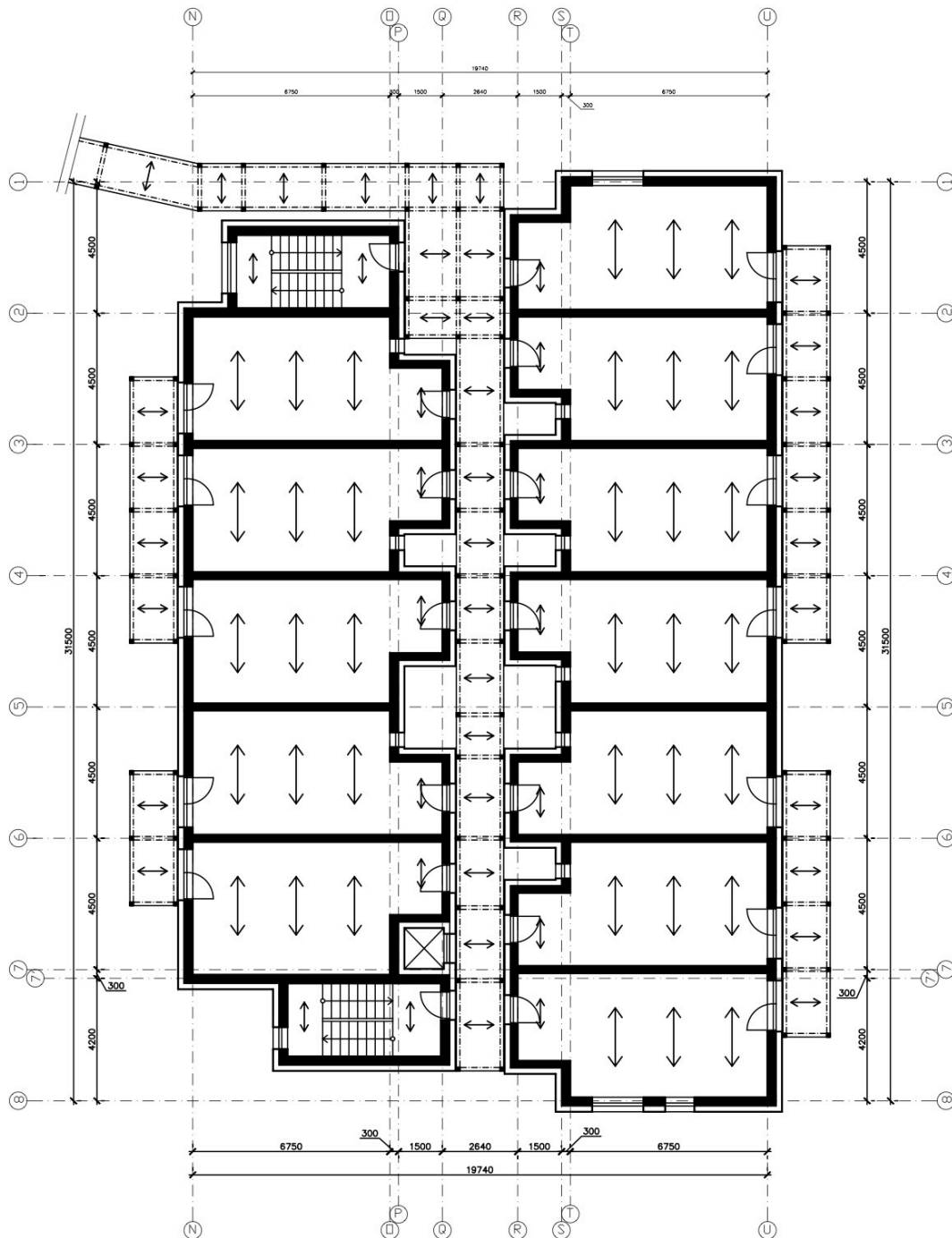
- Konstrukční výška podlaží: 3250 mm
- Světla výška podlaží: 2750 mm
- Účel využití: První podlaží objektu je určeno pro trvalý pobyt osob a nabízí 12 jednopokojových bytů s terasou.



Obr. 10: Konstrukční systém 1. NP objekt C

2.1.3.3. Konstrukční schéma 2. NP

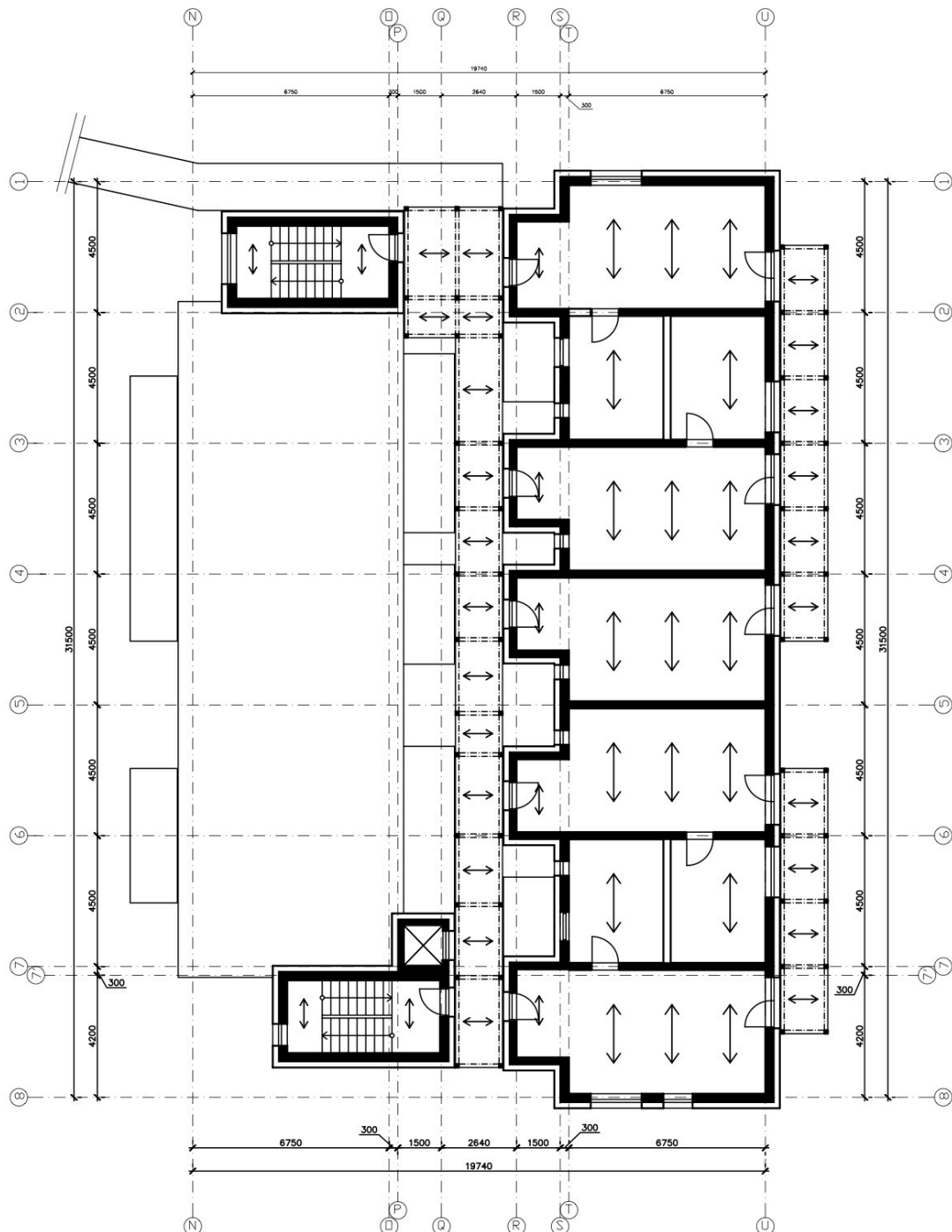
- Konstrukční výška podlaží: 3000 mm
- Světla výška podlaží: 2650 mm
- Účel využití: Druhé podlaží objektu je určeno pro trvalý pobyt osob a nabízí 12 jednopokojových bytů s balkonem.



Obr. 11: Konstrukční systém 2. NP objekt C

2.1.3.4. Konstrukční schéma 3. NP

- Konstrukční výška podlaží: 3000 mm
- Světlá výška podlaží: 2650 mm
- Účel využití: Poslední podlaží objektu je tvořeno pouze polovinou objektu a obsahuje 4 dvoupokojové a 1 jednopokojový byt s balkónem.



Obr. 12: Konstrukční systém 3. NP objekt C

2.2. Zatížení

V této kapitole je uveden přehled zatížení vyvozených jednotlivými stavebními konstrukcemi na objekt, a ovlivňující tak předběžný návrh nosných konstrukcí.

2.2.1. Stálé zatížení

Jednotlivá zatížení jsou určena v závislosti na tloušťce navrhovaných konstrukcí a jejich objemové hmotnosti, která byla převzata z technických listů jednotlivých výrobků, případně byla použita orientační hodnota těchto materiálových vlastností.

2.2.1.1. Nosné konstrukce

Vlastní tíha nosných konstrukcí závisí na předběžné statickém výpočtu. Dimenze nosných konstrukcí jsou navrženy v kap. 2.4.1 a kap. 2.5.1, kde je uvedena i jejich tíha.

2.2.1.2. Podlahy

Podlahové skladby byly navrženy v souladu s ČSN 74 4505 [5]. Návrh byl proveden tak, aby byly sjednoceny výškové úrovně jednotlivých podlaží vzhledem k návaznosti na komunikační prostory. V místnostech, kde je vzhledem k provozu nutné vytvořit vnitřní vpust, je nutné vytvořit spádovou vrstvu podlahy pomocí cementového potěru a přímo na ni aplikovat nášlapnou vrstvu s vyloučením samonivelační vrstvy. Spád podlahy viz Příloha D – Výkresová dokumentace. V objektu se nacházejí dva typy nášlapných vrstev, a to keramická dlažba a dřevěné podlahové vlysy. Při výběru keramické dlažby do konkrétní místnosti je nutné zohlednit typ provozu a na jeho základě volit vhodnou dlažbu vzhledem k požadavkům na mechanické a protiskluzové vlastnosti. V místnostech, kde se nachází keramická dlažba, ale není zde předpoklad mokřých provozů je možné ze skladby vyloučit pojistnou hydroizolační stěrku a vyrovnat výšku podlahy pomocí samonivelační vrstvy.

Tab. 1: Skladba podlahy v interiéru – keramická dlažba

Vrstva	tl. [mm]	Objemová hmotnost [kg/m ³]	g _k [kN/m ²]
Nášlapná vrstva – Keramická dlažba RAKO Limestone	10	2300	0,23
Lepicí tmel RAKO AD 530	5	1200	0,06
Hydroizolační stěrka Ceresit CL51	1	1550	0,0155
Samonivelační stěrka na bázi síranu vápenatého BAUMIT NIVELLA QUATRO	4	1500	0,06
Cementový potěr vyztužený kari sítí 100x100mm	40	2100	0,84
Separáční PE fólie – DEKSEPAR	-	-	-
Tepelná a kročejová izolace Isover T-P	40	150	0,06
Separáční PE fólie – DEKSEPAR	-	-	-
Celkem	100	1,2655	

Tab. 2: Skladba podlahy v interiéru – dřevěné parkety

Vrstva	tl. [mm]	Objemová hmotnost [kg/m ³]	g _k [kN/m ²]
Nášlapná vrstva – Dřevěné parkety	10	560	0,056
Lepicí tmel Soudal 69 A	5	1200	0,06
Samonivelační stěrka na bázi síranu vápenatého BAUMIT NIVELLA QUATRO	5	1500	0,075
Cementový potěr vyztužený kari sítí 100x100mm	40	2100	0,84
Separáční PE fólie – DEKSEPAR	-	-	-
Tepelná a kročejová izolace Isover T-P	40	150	0,06
Separáční PE fólie – DEKSEPAR	-	-	-
Celkem	100		1,091

Tab. 3: Skladba podlahy v kontaktu se zemínou – keramická dlažba

Vrstva	tl. [mm]	Objemová hmotnost [kg/m ³]	g _k [kN/m ²]
Nášlapná vrstva – Keramická dlažba RAKO Limestone	10	2300	0,23
Lepicí tmel RAKO AD 530	5	1200	0,06
Hydroizolační stěrka Ceresit CL51	1	1550	0,0155
Samonivelační stěrka na bázi síranu vápenatého BAUMIT NIVELLA QUATRO	6	1500	0,09
Cementový potěr vyztužený kari sítí 100x100mm	40	2100	0,84
Separáční PE fólie – DEKSEPAR	-	-	-
Tepelná izolace Isover EPS 100	180	20	0,036
Hydroizolace – Asfaltový pás ELASTEK 40 Special mineral, natavený bodově k podkladu	4	1100	0,044
Hydroizolace – Asfaltový pás ELASTEK 40 Special mineral, natavený celoplošně k podkladu	4	1100	0,044
Celkem	250		1,3595

Tab. 4: Skladba podlahy v kontaktu se zeminou – dřevěné parkety

Vrstva	tl. [mm]	Objemová hmotnost [kg/m ³]	g _k [kN/m ²]
Nášlapná vrstva – Dřevěné parkety	10	560	0,056
Lepicí tmel Soudal 69A	5	1200	0,06
Samonivelační stěrka na bázi síranu vápenatého BAUMIT NIVELLA QUATRO	7	1500	0,105
Cementový potěr vyztužený kari sítí 100x100mm	40	2100	0,84
Separáční PE fólie – DEKSEPAR	-	-	-
Tepelná izolace Isover EPS 100	180	20	0,036
Hydroizolace – Asfaltový pás ELASTEK 40 Special mineral, natavený bodově k podkladu	4	1100	0,044
Hydroizolace – Asfaltový pás ELASTEK 40 Special mineral, natavený celoplošně k podkladu	4	1100	0,044
Celkem	250	1,185	

Tab. 5: Skladba podlahy v kontaktu se zeminou – suterén

Vrstva	tl. [mm]	Objemová hmotnost [kg/m ³]	g _k [kN/m ²]
Nášlapná vrstva – Keramická dlažba RAKO odolná proti mechanickému poškození	15	2900	0,435
Lepicí tmel RAKO AD 530	5	1200	0,06
Hydroizolační stěrka Ceresil CL51	1	1550	0,0155
Samonivelační stěrka na bázi síranu vápenatého BAUMIT NIVELLA QUATRO	6	1500	0,09
Cementový potěr vyztužený kari sítí 100x100mm	50	2100	1,05
Tepelná izolace ISOVER EPS 150	100	25	0,025
Hydroizolace – Asfaltový pás ELASTEK 40 Special mineral, natavený bodově k podkladu	4	1100	0,044
Hydroizolace – Asfaltový pás ELASTEK 40 Special mineral, natavený celoplošně k podkladu	4	1100	0,044
Celkem	180	1,7635	

Tab. 6: Skladba podlahy mezi vytápěným a temperovaným prostorem – Keramická dlažba

Vrstva	tl. [mm]	Objemová hmotnost [kg/m ³]	g _k [kN/m ²]
Nášlapná vrstva – Keramická dlažba RAKO Limestone	10	2300	0,23
Lepicí tmel RAKO AD 530	5	1200	0,06
Hydroizolační stěrka Ceresil CL51	1	1550	0,0155
Samonivelační stěrka na bázi síranu vápenatého BAUMIT NIVELLA QUATRO	14	1500	0,21
Cementový potěr vyztužený kari sítí 100x100mm	100	2100	2,1
Separáční PE fólie – DEKSEPAR	-	-	-
Tepelná a kročejová izolace Isover T-P	40	150	0,06
Tepelná izolace Isover EPS 100	80	20	0,016
Separáční PE fólie – DEKSEPAR	-	-	-
Celkem	250	2,6915	

Tab.7: Skladba podlahy mezi vytápěným a temperovaným prostorem – dřevěné parkety

Vrstva	tl. [mm]	Objemová hmotnost [kg/m ³]	g _k [kN/m ²]
Nášlapná vrstva – Dřevěné parkety	10	560	0,056
Lepicí tmel Soudal 69 A	5	1200	0,06
Samonivelační stěrka na bázi síranu vápenatého BAUMIT NIVELLA QUATRO	15	1500	0,225
Cementový potěr vyztužený kari sítí 100x100mm	100	2100	2,1
Separáční PE fólie – DEKSEPAR	-	-	-
Tepelná a kročejová izolace Isover T-P	40	150	0,06
Tepelná izolace Isover EPS Grey	80	20	0,016
Separáční PE fólie – DEKSEPAR	-	-	-
Celkem	250	2,292	

Tab. 8: Skladba exteriérové podlahy – Pavlač

Vrstva	tl. [mm]	Objemová hmotnost [kg/m ³]	g _k [kN/m ²]
Keramická dlažba mrazuvzdorná s protiskluzovým povrchem RAKO TAURUS Povrch S R10/A	10	2800	0,28
Lepicí tmel RAKO AD 700	5	1200	0,06
Vyrovnávací samonivelační stěrka RAKO LE20	15	1500	0,225
Spřažená ocelobetonová deska	70	2500	1,75
Celkem	100		2,315

Tab. 9: Skladba exteriérové podlahy – Balkón, terasa

Vrstva	tl. [mm]	Objemová hmotnost [kg/m ³]	g _k [kN/m ²]
Terasová prkna Borovice	26	500	0,13
Celkem	26		0,13

2.2.1.3. Střešní plášť

Vlastní tíha všech skladeb střešního pláště, které jsou uvažovány při návrhu objektu. Z finálního návrhu konstrukce objektu je vyloučena dvouplášťová konstrukce ploché střechy viz kap. 2.9.

Tab. 10: Skladba jednoplášťové ploché střechy s vegetačním souvrstvím

Vrstva	tl. [mm]	Objemová hmotnost [kg/m ³]	g _k [kN/m ²]
Řízky rozchodníků	-	-	-
Extenzivní minerální substrát – mokrý stav	30	1150	0,345
Hydroakumulační vrstva Isover Flora – plně nasycený stav (92,7 % obj.)	50	1003	0,5015
Drenážní a hydroakumulační vrstva nopová fólie Platon DE20	-	-	-
SeparáčnÍ vrstva Geotextilie FILTEK 300g/m ²	3	100	0,003
Hydroizolace odolná proti prorůstání kořínků Elastek 50 Garden celoplošně natavená k podkladu	5	1200	0,06
Hydroizolace GLASTEK 30 STICKER PLUS celoplošně přilepený k podkladu	3	1050	0,0315
Tepelná izolace z desek z čedičových vláken Isover S, lepená	240	160	0,192
Spádová vrstva – klíny z tepelné izolace Isover SD	0-225	200	0-0,45
Tepelná izolace z desek z čedičových vláken Isover R, lepená	100	120	0,144
Parozábrana SIKA Sarnavap 2000 E	-	-	-
Celkem	356-581		1,2865-1,7365

Tab. 11: Skladba dvouplášťové ploché střechy s vegetačním souvrstvím

Vrstva	tl. [mm]	Objemová hmotnost [kg/m ³]	g _k [kN/m ²]
Horní plášť			
Řízky rozchodníků	-	-	-
Extenzivní minerální substrát – mokrý stav	30	1150	0,345
Hydroakumulační vrstva Isover Flora – plně nasycený stav (92,7 % obj.)	50	1003	0,5015
Drenážní a hydroakumulační vrstva nopová fólie Platon DE20	-	-	-
Separáční vrstva Geotextilie FILTEK 300g/m ²	3	100	0,003
Hydroizolace odolná proti prorůstání kořinek Elastek 50 Garden celoplošně natavená k podkladu	5	1200	0,06
Hydroizolace GLASTEK 30 STICKER PLUS celoplošně přilepený k podkladu	3	1050	0,0315
OSB3 deska P+D spáry přelepeny (např. Malířskou páskou tl. 50 mm)	25	800	0,2
Nosná dřevěná konstrukce ā 850 – 1000 mm	100	800	0,15
Celkem	241	1,3005	
Provětrávaná mezera	100-370	0	0
Dolní plášť			
Tepelná izolace z desek z čedičových vláken Isover S, lepená	240	160	0,384
Tepelná izolace z desek z minerálních vláken Isover R, lepená	100	120	0,12
Separáční PE fólie	-	-	-
Celkem	340	0,504	

Poznámka: Tato skladba byla uvažována v koncepční fázi řešení objektu, ale byla nakonec z konstrukčních důvodů vyloučena.

Tab. 12: Skladba dvouplášťové šikmé střechy

Vrstva	tl. [mm]	Objemová hmotnost [kg/m ³]	g _k [kN/m ²]
Plechová krytina RHEINZINK – dvojitá stojatá drážka	0,7	6200	0,0434
Celoplošné podbití OSB3	25	800	0,2
Kontralatě 40x60mm ā – provětrávaná mezera	40	600	0,06
Pojistná hydroizolace – DEKTEN PRO	-	-	-
Tepelná izolace nad krokve – Isover MULTIMAX 30	100	40	0,04
Tepelná izolace mezi krokve – Isover MULTIMAX 30	150	40	0,06
Krokve 160x120 ā 1000 mm	160	800	0,32
Parotěsná vrstva – DEKFOL N 110 STANDART	-	-	-

Celoplošné podbití – dřevěné palubky	20	600	0,12
Celkem	495,7		0,8434

Tab. 13: Skladba zastřešení pavlače

Vrstva	tl. [mm]	Objemová hmotnost [kg/m ³]	g _k [kN/m ²]
Sklolaminátové desky osazené do hliníkového rámu 1x1 m	50	2800	0,4
Celkem	50		0,4

Tab. 14: Skladba zastřešení balkonů

Vrstva	tl. [mm]	Objemová hmotnost [kg/m ³]	g _k [kN/m ²]
Plechová krytina RHEINZINK – dvojitá stojatá drážka	0,7	6200	0,0434
Pojistná hydroizolace – SIKAPLAN S	-	-	-
Celoplošné podbití – dřevěná prkna	20	600	0,16
Nosná konstrukce střechy – dřevěný trám ā 1125 mm	100	800	0,2
Celkem	120,7		0,4034

2.2.1.4. Obvodový plášť

Nosnou vrstvou obvodového pláště tvoří zděné stěny – zatížení viz předběžný návrh prvků – kapitola 2.4.1

Na objektu je použit kontaktní zateplovací systém ETICS s tepelnou izolací z minerálních vláken ISOVER TP Profi tl.180 mm. Celková skladba obvodového pláště včetně stabilizačních prvků viz Obr. 31.

- Vlastní tíha obvodového pláště:
 - Tepelná izolace ISOVER TP Profit tl. 180 mm
 $q_{0,mv} = 1,5 \cdot 0,18 = 0,27 \text{ kN/m}^2$
 - Lepící sěrka ETICS se sklotextilní mřížkou tl. 4 mm
 $q_{0,ls} = 15 \cdot 0,004 = 0,06 \text{ kN/m}^2$
 - Fasádní omítka silikátová SILIKATTOP tl. 2 mm
 $q_{0,o} = 18 \cdot 0,002 = 0,036 \text{ kN/m}^2$
 - Celková tíha obvodového pláště:
 $q_{0,op} = 0,366 \text{ kN/m}^2$

⇒ Lze zanedbat

2.2.1.5. Vnitřní nosné stěny

- Jednotlivé byty jsou vzájemně odděleny pomocí akustických zděných příček POROTHERM 25 AKU SYM

- Plošná hmotnost stěny včetně vápenocementových omítek tl. 15 mm: 313 kg/m²
- Maximální výška stěny: 3,14 m
- Vlastní tíha stěny:

$$q, k = 313 \cdot 0,01 \cdot 3,14 = 9,83 \text{ kN/m'}$$

2.2.1.6. Příčky

- Ostatní dělicí příčky jsou zděné z keramických tvárníc, tl. 115 mm.
- Zatížení příček od jejich vlastní tíhy je započítáno pomocí náhradního rovnoměrného plošného zatížení:

$$q, k = 1,2 \text{ kN/m}^2$$

2.2.2. Proměnné zatížení

Užitná zatížení byla navržena na základě jednotlivých provozů v místnostech dle ČSN EN 1991-1-1 [6]

2.2.2.1. Užitná zatížení

- Objekt C-1. PP – Plochy pro sklad. účely – kat. E1: $q, k = 7,5 \text{ kN/m}^2$
- Objekt A-1. NP – Plochy se stoly – kat. C1: $q, k = 3,0 \text{ kN/m}^2$
- Objekt A-2. NP – Kancelářské plochy – kat. B: $q, k = 2,5 \text{ kN/m}^2$
- Objekt A-2. NP, 3. NP – Plochy bez překážek pro pohyb osob – kategorie C3: $q, k = 5,0 \text{ kN/m}^2$
- Objekt B a C – Plochy pro domácí a obytné činnosti – kategorie A:
 - Stropy $q, k = 1,5 \text{ kN/m}^2$
 - Schodiště $q, k = 3,0 \text{ kN/m}^2$
 - Balkóny $q, k = 3,0 \text{ kN/m}^2$
- Objekt A, B, C – Nepřístupné střechy s výjimkou běžné údržby a oprav – kategorie H: $q, k = 0,75 \text{ kN/m}^2$

2.2.2.2. Zatížení sněhem

- Umístění: Obec Modřice, okres Brno – venkov
- Sněhová oblast I. \Rightarrow charakteristické zatížení sněhem: $S_k = 0,7 \text{ kN/m}^2$

Plochá střecha (údaje převzaty z ČSN EN 1991-1-3 [7])

- Součinitel expozice: Normální krajina: $C_e = 1$
- Tvarový součinitel: $\alpha < 30^\circ - \mu = 0,8$
- Tepelný součinitel: $C_t = 1$

\Rightarrow Průměrné zatížení sněhem:

$$s = \mu \cdot C_e \cdot C_t \cdot S_k \quad (1)$$

$$s = 0,8 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,7 = 0,56 \text{ kN/m}^2$$

Šikmá střecha (údaje převzaty z ČSN EN 1991-1-3 [7])

- Součinitel expozice: Normální krajina: $C_e = 1$
- Tvarový součinitel: $30^\circ < \alpha < 60^\circ - \mu = 0,8 \cdot (60 - \alpha) / 30 = 0,66$
- Tepelný součinitel: $C_t = 1$

⇒ Průměrné zatížení sněhem:

$$s = 0,66 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,7 = 0,462 \text{ kN/m}^2$$

2.2.2.3. Zatížení větrem

Výpočet zatížení větrem působící na objekt byl proveden na objektu B, který byl zjednodušen odmyšlením předsazených konstrukcí. Vzhledem k nízké výšce budovy a malému působení není nutné provádět přesný výpočet. Hodnoty převzaty z ČSN EN 1991-1-4 [8]

- Umístění: Obec Modřice, okres Brno – venkov
- Větrná oblast II. ⇒ základní rychlost větru: $v = 25 \text{ m/s}$
- Kategorie terénu III. - Překážky s volným prostorem (vesnice, předměstské oblasti)
- Základní dynamický tlak větru:

$$q_b = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v^2 \quad (2)$$

$$q_b = \frac{1}{2} \cdot 1,25 \cdot 25^2 = 0,39 \text{ kPa}$$

- $h < b \rightarrow z_e = h$
- Součinitel expozice: $c_e = 1,35$
- Tlak větru na povrchy:

$$q_p(z) = q_b \cdot c_e \quad (3)$$

$$q_p(z) = 0,39 \cdot 1,35 = 0,5265 \text{ kPa}$$

- Příčný vítr
 - $e > d$
 - $\frac{h}{d} = \frac{6}{7,6} = 0,79$

Tab. 15: Větrné oblasti příčného větru na fasádu a střechu objektu (hodnoty $C_{pe,1}$ převzaty z ČSN EN 1991-1-4 [8])

Pásmo	$q_p(z)$	$C_{pe,1}$	w_e
A	0,5265	-1,4	-0,7371
B	0,5265	-1,1	-0,5792
D	0,5265	1,0	0,5265
E	0,5265	-0,5	-0,2633
F	0,5265	-2,2	-1,1583
G	0,5265	-1,8	-0,9477
H	0,5265	-1,2	-0,6318
I	0,5265	$\pm 0,2$	$\pm 0,1053$

- Podélný vítr
 - $e < d$
 - $\frac{h}{d} = \frac{6}{35,9} = 0,167$

Tab. 16: Větrné oblasti podélného větru na fasádu a střechu objektu (hodnoty $C_{pe,1}$ pro jednotlivá pásma převzaty z ČSN EN 1991-1-4 [8])

Pásmo	$q_p(z)$	$C_{pe,1}$	w_e
A	0,5265	-1,4	-0,7371
B	0,5265	-1,1	-0,5792
C	0,5265	-0,5	-0,2633
D	0,5265	1,0	0,5265
E	0,5265	-0,3	-0,2633
F	0,5265	-2,2	-1,1583
G	0,5265	-1,8	-0,9477
H	0,5265	-1,2	-0,6318
I	0,5265	$\pm 0,2$	$\pm 0,1053$

2.3. Základové konstrukce

Není znám přesný geologický profil půdy.

Na základě informací o provedených vrtech je profil tvořen vrstvami sprašových hlín a jílu tuhé konzistence. [9]

Objekt je založen na plošných základech. Základové konstrukce pod obvodovými a nosnými stěnami tvoří základové pasy z prostého betonu o hloubce 1000 mm a šířce 800 mm. Konstrukce pavlače a předsazených balkonů je založena na základových patkách z prostého betonu o hloubce 500 mm a šířce 300 mm.

Výtahová šachta je založena na železobetonové základové desce dle typu výtahu. Mezi základovými pasy je proveden podkladní beton tl. 150 mm s výstužnou kari sítí 100x100mm, která je umístěna ve středu desky a její funkcí je omezení vzniku smršťovacích trhlin. Na základové konstrukce je použit beton C 20/25 XC2 – Cl 0,2 - D_{max} 16 - S3.

2.4. Svislé nosné konstrukce

Materiálové a konstrukční řešení je popsáno v kap. 2.1. Dimenze prvků jsou stanoveny předběžným návrhem. Byly navrženy typické prvky konstrukčního systému, které jsou označeny v konstrukčních schématech uvedených výše. Jednotlivé prvky jsou navrženy na základě působícího zatížení.

Konstrukční systém předsazených konstrukcí je sloupový. Konstrukce balkónů jsou podporovány soustavou dřevěných sloupů, zatímco konstrukce pavlače je vzhledem ke zvýšeným požadavkům na únosnost a trvanlivost navržena z ocelových HEB profilů.

2.4.1. Předběžný návrh svislých nosných konstrukcí

Tato kapitola se zabývá předběžným návrhem vybraných typických svislých nosných konstrukcí, které jsou označeny příslušným odkazem v konstrukčních schématech, viz kap. 2.1.1.1, 2.1.2.1, 2.1.3.2

2.4.1.1. Zděné stěny

Materiálové vlastnosti prvků převzaty z technické příručky výrobce [4]

⇒ Návrh: Keramické zdící prvky POROTHERM 30 P15 na maltu pro tenké spáry M10, $\rho = 850 \text{ kg/m}^3$

- Skupina zdících prvků 2
- Charakteristická pevnost zdících prvků v tlaku: $f_k = 5,15 \text{ MPa}$
- Návrhová pevnost zdiva v tlaku:

$$f_d = \frac{f_k}{\gamma_m} \quad (4)$$

$$f_d = \frac{5,15}{2,2} = 2,34 \text{ MPa}$$

⇒ Návrh: Keramické zdící prvky POROTHERM 25 AKU SYM P15 na maltu pro tenké spáry M10, $\rho = 1252 \text{ kg/m}^3$

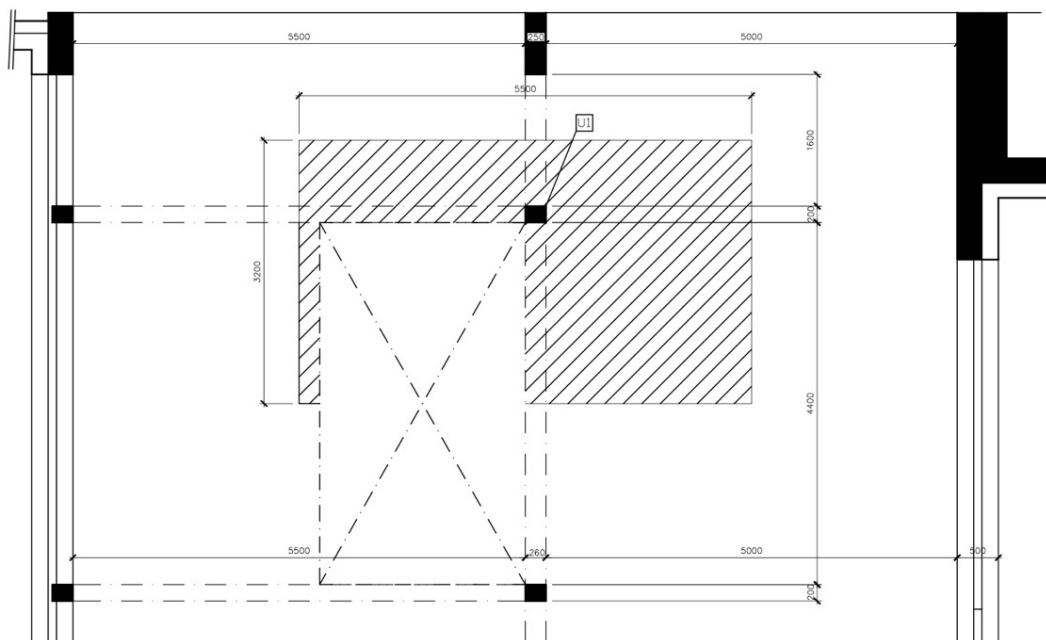
- Skupina zdících prvků 2
- Charakteristická pevnost zdících prvků v tlaku: $f_k = 6,54 \text{ MPa}$
- Návrhová pevnost zdiva v tlaku:

$$f_d = \frac{6,54}{2,2} = 2,97 \text{ MPa}$$

2.4.1.2. Vnitřní ocelový sloup U1

Vnitřní sloup uvnitř dispozice, který vytváří podporu ocelového průvlaku HEB 260 a vytváří tak otevřenou dispozici jídelny. Předpokládaný průřez sloupu IPE, návrhová výška sloupu 3 m. Pata sloupu je ke konstrukci připojena pomocí předem zabetonovaných kotevních šroubů do základové konstrukce, čímž je vytvořeno vetknuté připojení. V hlavě sloupu je konstrukce připojena pomocí svařovaných spojů a

předpokládáme kloubové působení tohoto spoje. Pro zjednodušení předběžného návrhu je sloup uvažován jako centricky zatížený. Zatížení prvku viz Obr. 13 a Tab.17. Postup návrhu je uveden ve skriptech [10].



Obr. 13: Půdorysné schéma zatížení ocelového sloupu U1

Tab. 17: Zatížení ocelového sloupu U1

Konstrukce	Výpočet	Char. Zatížení [KN]	γ_F	Návrhové zatížení [KN]
Průvlak 1.NP, 2.NP	$(3,2+3,2) \cdot 83,2 \cdot 10^{-2} + 2,75 \cdot 83,2 \cdot 10^{-2}$	8,688	1,35	11,73
Stropní konstrukce 1.NP,2.NP	$3,42 \cdot (12,1 + 5,02)$	58,55	1,35	79,043
Sloup 2.NP	$3 \cdot 83,2 \cdot 10^{-2}$	2,496	1,35	3,3696
Podlahy 1.NP, 2.NP	$1,3622 \cdot (12,1+5,02)$	23,32	1,35	31,483
Příčky 1.NP – ostatní	$1,2 \cdot 12,1$	14,52	1,35	19,602
Zděná stěna 3.NP	$850 \cdot 10^{-2} \cdot 3 \cdot 0,25 \cdot 4$	25,5	1,35	34,425
Střecha 2.NP	$1,7365 \cdot 10,63$	18,46	1,35	24,92
Střecha 3.NP	$0,8434 \cdot 11$	9,2774	1,35	12,525
Užitné zatížení – střecha	$0,75 \cdot (10,63+11)$	16,223	1,5	24,334
Užitné zatížení – strop	$5 \cdot 3,7 + 2,5 \cdot 8,4 + 2,5 \cdot 5,02$	52,05	1,5	78,075
Sníh	$0,56 \cdot (10,63+11)$	12,113	1,5	18,17
Celkem				337,677

⇒ Návrh: Ocelový sloup IPN 260. Ocel S235.

- Průřezové hodnoty IPN 260 převzaty z tabulek [11]:

- $A = 5330 \text{ mm}^2$
- $I_y = 5740 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$
- $I_z = 288 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$
- $i_y = 104 \text{ mm}$
- $i_z = 23,2 \text{ mm}$

- Zatřídění průřezu:

$$\frac{d}{t_w} \leq 33 \varepsilon \quad (5)$$

$$\varepsilon = 33 \cdot \sqrt{\frac{235}{f_y}} \quad (6)$$

$$\frac{208,9}{9,4} = 22,22 \leq 33 \cdot 1 = 33$$

⇒ Profil odpovídá průřezu třídy 1.

- Štíhlost při vybočení v hlavních rovinách:

$$\lambda_y = \frac{L_y}{i_y} \quad (7)$$

$$\lambda_y = \frac{0,7 \cdot 3000}{104} = 20,19$$

$$\lambda_z = \frac{L_z}{i_z} \quad (8)$$

$$\lambda_z = \frac{0,7 \cdot 3000}{23,2} = 90,52$$

- Součinitel vzpěrnosti dle poměrných štíhlostí [11]:

- Vzpěrnostní křivka b

$$\widetilde{\lambda}_y = \frac{\lambda_y}{\lambda_1} \quad (9)$$

$$\widetilde{\lambda}_y = \frac{20,19}{86,7} = 0,233 \rightarrow \chi_y = 0,988$$

$$\widetilde{\lambda}_z = \frac{\lambda_z}{\lambda_1} \quad (10)$$

$$\widetilde{\lambda}_z = \frac{90,52}{86,7} = 1,043 \rightarrow \chi_z = 0,570$$

⇒ Rozhoduje $\chi_{min} = 0,570$

- Návrhová únosnost prutu:

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi_{min} \cdot A \cdot f_y}{\gamma_{M1}} \quad (11)$$

$$N_{b,Rd} = \frac{0,57 \cdot 5330 \cdot 235}{1,0} = 713,95 \text{ kN}$$

- Posouzení

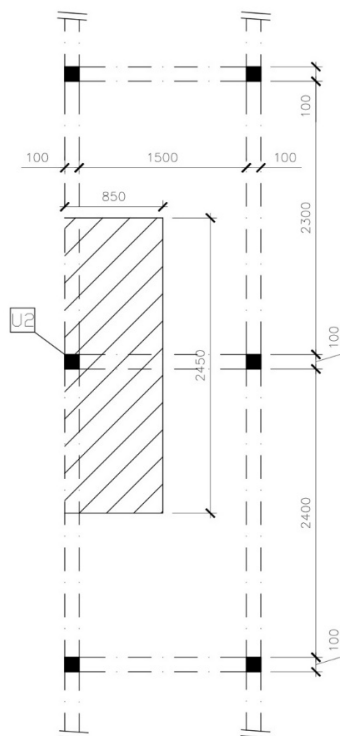
$$N_{b,Rd} \leq N_{ed} \quad (12)$$

$$713,95 \text{ kN} \leq 337,677 \text{ kN}$$

⇒ Průřez vyhovuje

2.4.1.3. Ocelový sloup pavlače U2

Ocelový sloup umístěný v exteriéru, vytváří podporu pro konstrukci pavlače. Ocelový sloup je navržen jako průběžný přes všechny podlaží pavlače, přičemž navrhovaný sloup má délku 9 m. Pata sloupu je ke konstrukci připojena pomocí předem zabetonovaných kotevnic šroubů do základové konstrukce, čímž je vytvořeno vetknuté připojení. V jednotlivých rovinách podlaží jsou nosníky ke sloupu připojeny pomocí svařovaných spojů a předpokládáme kloubové působení těchto spojů. Sloup je v rovinách z a y zajištěn proti vybočení ve výšce 3 m a 6 m. Pro výpočet uvažujeme oboustranné kloubové uložení a efektivní délku 3 m. Postup návrhu viz [10]



Obr. 14: Půdorysné schéma zatížení ocelového sloupu U2

Tab. 18: Zatížení ocelového sloupu U2

Konstrukce	Výpočet	Char. Zatížení [kN]	γ_F	Návrhové zatížení [kN]
Průvlak 1.NP,2.NP,3.NP	$3 \cdot 2,1 \cdot 83,2 \cdot 10^{-2}$	5,242	1,35	7,076
Podlaha 1.NP,2.NP	$2 \cdot 2,315 \cdot 1,87$	8,66	1,35	11,688
Zastřešení	$0,4 \cdot 1,87$	0,748	1,35	1,01
Užitné zatížení – střecha	$0,75 \cdot 1,87$	1,403	1,5	2,104
Užitné zatížení – strop	$3 \cdot 2 \cdot 1,87$	11,22	1,5	16,83
Sníh	$0,56 \cdot 1,87$	1,05	1,5	1,571
Celkem				40,28

⇒ Návrh: Ocelový nosník HEB 100. Ocel S235.

- Průřezové hodnoty HEB 100 převzaty z tabulek [11]:
 - $A = 2604 \text{ mm}^2$
 - $I_y = 449,5 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$
 - $I_z = 167,3 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$
 - $i_y = 41,6 \text{ mm}$
 - $i_z = 25,3 \text{ mm}$
- Zatřídění průřezu dle rovnice 5 a 6:

$$\frac{56}{6} = 9,33 \leq 33 \cdot 1 = 33$$

⇒ Profil odpovídá průřezu třídy 1.

- Štíhlost při vybočení v hlavních rovinách dle rovnice 7 a 8:

$$\lambda_y = \frac{3000}{41,6} = 72,115$$

$$\lambda_z = \frac{3000}{25,3} = 118,577$$

- Součinitel vzpěrnosti dle poměrných štíhlostí [11] dle rovnice 9 a 10:

- Vzpěrnostní křivka b

$$\tilde{\lambda}_y = \frac{72,115}{86,7} = 0,831 \rightarrow \chi_y = 0,706$$

$$\tilde{\lambda}_z = \frac{118,577}{86,7} \cdot 1,366 \rightarrow \chi_z = 0,397$$

⇒ Rozhoduje $\chi_{min} = 0,397$

- Návrhová únosnost prutu dle rovnice 11:

$$N_{b,Rd} = \frac{0,397 \cdot 2604 \cdot 235}{1,00} = 242,94 \text{ kN}$$

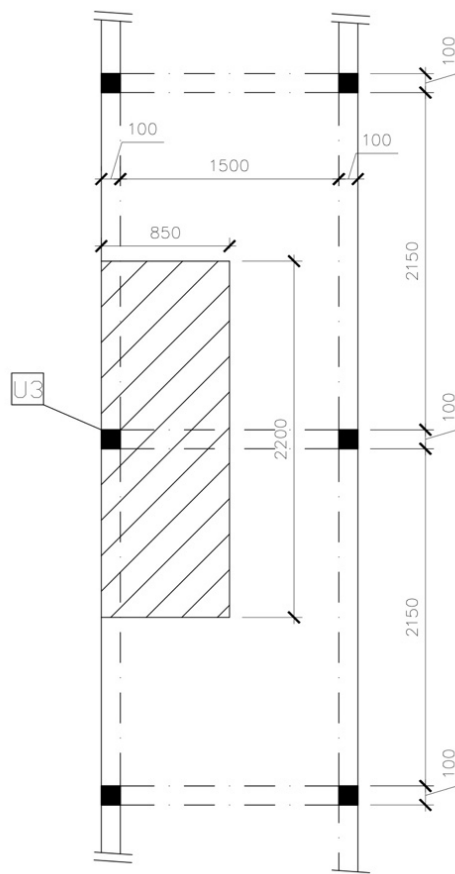
- Posouzení dle rovnice 12:

$$242,94 \text{ kN} \leq 40,28 \text{ kN}$$

⇒ Průřez vyhovuje

2.4.1.4. Dřevěný sloup balkónu U3

Dřevěný exteriérový sloup balkónu je předběžně navržen na vzpěr. Délka oboustranně kloubově připojeného sloupu jsou 3 m. Sloup je zabudován ve vlhkostní třídě 3 a tak je nutné ho chránit proti vlivům povětrnosti a degradaci příslušnými ochrannými nátěry. Postup návrhu viz [12]



Obr. 15: Půdorysné schéma zatížení dřevěného sloupu U3

Tab. 19: Zatížení dřevěného sloupu U3

Konstrukce	Výpočet	Char. Zatížení [KN]	γ_F	Návrhové zatížení [KN]
Průvlak 2.NP,3.NP	$800 \cdot 10^{-2} \cdot 0,1 \cdot 0,14 \cdot 2,2 \cdot \frac{2}{2}$	1,03	1,35	1,391
Podlaha 2.NP,3.NP	$0,13 \cdot 2 \cdot 1,87$	0,486	1,35	0,6564
Sloup 2.NP,3.NP	$800 \cdot 10^{-2} \cdot 0,1 \cdot 0,1 \cdot 3 \cdot 2$	0,48	1,35	0,648
Zastřešení	$0,4034 \cdot 1,87$	0,754	1,35	1,02
Užitné zatížení – střecha	$0,75 \cdot 1,87$	1,403	1,5	2,104
Užitné zatížení – podlaha	$3 \cdot 2 \cdot 1,87$	11,22	1,5	16,83
Sníh	$0,56 \cdot 1,87$	1,05	1,5	1,571
Celkem				24,22

- Materiálové vlastnosti dřeva převzaty z tabulky [13]:
 - $F_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$
 - $E_{0,05} = 7,4 \text{ MPa}$
 - $k_{mod} = 0,5$ - Pro třídu vlhkosti 3 a stálé zatížení
 - $\gamma_m = 1,3$ - Rostlé dřevo
- Návrhová pevnosti v tlaku:

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{c,0,k}}{\gamma_m} \quad (13)$$

$$f_{c,0,d} = 0,5 \cdot \frac{21}{1,3} = 8,08 \text{ MPa}$$

⇒ Odhad součinitele vzpěrnosti $k_{c,y} = 0,4$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}} \leq 1 \quad (14)$$

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_d}{A} \quad (15)$$

$$A \geq \frac{N_d}{k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}} \quad (16)$$

$$A \geq \frac{24,22 \cdot 10^3}{0,4 \cdot 8,08} = 7493,94 \text{ mm}^2$$

⇒ Návrh: Dřevěný čtvercový sloup z rostlého dřeva pevnosti C24 o průřezu 100x100mm

- $A = 10000 \text{ mm}^2$
- $I_y = 833,33 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$
- $I_z = 833,33 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$

- Štíhlost při vybočení v hlavních rovinách dle rovnice 7 a 8:

$$\lambda_y = \frac{3000}{\sqrt{\frac{833,33 \cdot 10^4}{10000}}} = 103,92$$

$$\lambda_z = \frac{3000}{\sqrt{\frac{833,33 \cdot 10^4}{10000}}} = 103,92$$

- Kritické napětí v průřezu

$$\sigma_{c,crit,y} = \frac{\pi^2 \cdot E_{0,05}}{\lambda_y^2} \quad (17)$$

$$\sigma_{c,crit,y} = \frac{3,14^2 \cdot 7400}{103,92^2} = 6,76 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_{c,crit,z} = \frac{\pi^2 \cdot E_{0,05}}{\lambda_z^2} \quad (18)$$

$$\sigma_{c,crit,z} = \frac{3,14^2 \cdot 7400}{103,92^2} = 6,76 \text{ Mpa}$$

- Vybočení

$$\lambda_{rel} = \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{\sigma_{c,crit}}} \geq 0,5 \quad (19)$$

$$\lambda_{rel} = \sqrt{\frac{21}{6,76}} = 1,76 \geq 0,5$$

Vyhodnocení: Navržený sloup vyhovuje na vzpěr

2.5. Vodorovné nosné konstrukce

Materiálové a konstrukční řešení vodorovných nosných konstrukcí viz kap. 2.1. V následujících kapitolách jsou navrženy typické nosné prvky konstrukce, které jsou využity v konstrukci objektu. Dimenze jednotlivých prvků jsou navrženy na základě předpokládaného zatížení viz kap. 2.2.

2.5.1. Předběžný návrh vodorovných nosných konstrukcí

Tato kapitola se zabývá předběžným návrhem vybraných typických vodorovných nosných konstrukcí, které jsou označeny příslušným odkazem v konstrukčním schématu, viz kap. 2.1.1.1, 2.1.2.1, 2.1.3.2

2.5.1.1. Keramický nosníkový strop

Většinu stropních konstrukcí tvoří keramicko-betonový nosníkový strop Porotherm MIAKO. Návrh je proveden v místě s největším rozpětím v objektu A nad prostorem jídelny. Maximální rozpětí stropní konstrukce je 5,5m.

Tab. 20: Zatížení keramického stropu v místě s největším rozpětím stropu

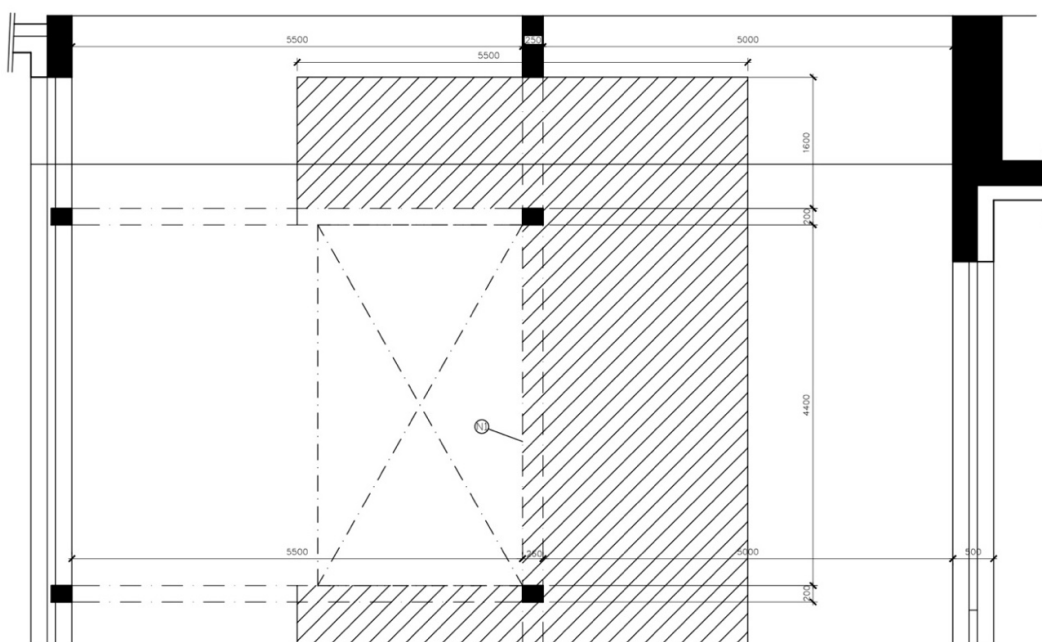
Konstrukce	tl. [mm]	Obj. hmotnost [kg/m ³]	gk[kN/m ²]
Nášlapná vrstva – Keramická dlažba RAKO Limestone	10	2300	0,23
Lepicí tmel	5	1200	0,06
Samonivelační stěrka na bázi síranu vápenatého BAUMIT NIVELLA QUATRO	15	1500	0,225
Betonová mazanina vyztužená kari sítí 100x100mm	50	2100	1,05
Separáční PE fólie – DEKSEPAR	-	-	-
Tepelná a kročejová izolace Isover T-P	50	150	0,075
Separáční PE fólie – DEKSEPAR	-	-	-
Příčky	-	-	1,2
Užitné zatížení	-	-	5,0
Celkem			7,84

⇒ Návrh Stropní konstrukce Porotherm, MIAKO 19/62,5, h=250 mm, POT 575/902 a 625 mm, Beton C 25/30, Výztuž 3x Ø 12 mm

- Maximální hodnota charakteristického spojitého zatížení (bez vlastní tíhy konstrukce) $q_k = 8,38 \text{ kN/m}^2$ dle podkladů výrobce [4]

2.5.1.2. Vnitřní ocelový nosník N1

Ocelový nosník umístěný uvnitř dispozice, který vytváří otevřenou dispozici jídelny, je navržen z ocelového nosníku průřezu HEB. Jedná se o spojitý nosník o třech polích s rozpětím 1,6 m, 4,4 m a 1,6 m. Na nosník působí spojitě zatížení s proměnnou velikostí. Na střední pole působí menší zatížení kvůli otvoru v části stropní konstrukce. Postup výpočtu byl převzat ze skript [10]



Obr. 16: Půdorysné schéma zatížení ocelového nosníku N1

Tab. 21: Zatížení ocelového nosníku N1 v kratším poli

Konstrukce	Výpočet	Char. Zatížení [kN/m]	γ_F	Návrhové zatížení [kN/m]
Stropní konstrukce	$3,42 \cdot 5,5$	18,81	1,35	25,34
Vlastní tíha – odhad	$71,5 \cdot 10^{-2}$	0,715	1,35	0,965
Podlahy	$1,3622 \cdot 5,5$	7,5	1,35	10,114
Příčky – ostatní	$1,2 \cdot 5,5$	6,6	1,35	8,91
Užitné zatížení – strop	$5 \cdot 2,875 + 2,5 \cdot 2,625$	20,94	1,5	31,41
Celkem				76,74

Tab. 22: Zatížení ocelového nosníku N1 v delším poli

Konstrukce	Výpočet	Char. Zatížení [kN/m]	γ_F	Návrhové zatížení [kN/m]
Stropní konstrukce	$3,42 \cdot 2,6$	8,892	1,35	12
Vlastní tíha – odhad	$71,5 \cdot 10^{-2}$	0,715	1,35	0,965
Podlahy	$1,3622 \cdot 2,6$	3,542	1,35	4,781
Příčky – ostatní	$1,2 \cdot 2,6$	3,12	1,35	4,212
Užitné zatížení – strop	$2,5 \cdot 2,6$	6,5	1,5	9,75
Celkem				31,708

Mezní stav únosnosti

- Maximální moment na spojitém nosníku:

$$M_{ed} = \frac{1}{10} \cdot g_d \cdot L^2 \quad (20)$$

$$M_{ed,1} = \frac{1}{10} \cdot 76,74 \cdot 1,6^2 = 19,65 \text{ kNm}$$

$$M_{ed,2} = \frac{1}{10} \cdot 31,708 \cdot 4,4^2 = 61,34 \text{ kNm}$$

- Limitní pružný průřezový modul:

$$f_{y,d} = \frac{M_{ed,max}}{W_{y,nut}} \quad (21)$$

$$w_{y,nut} = \frac{M_{ed,max}}{f_{yd}} \quad (22)$$

$$w_{y,nut} = \frac{61,34 \cdot 10^3}{235 \cdot 10^6} = 2,61 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$$

Mezní stav použitelnosti

- Limitní ohyb:

$$w_{lim} = \frac{L}{200} \quad (23)$$

$$w_{lim} = \frac{4,4}{200} = 0,022 \text{ m}$$

- Maximální ohyb:

$$w_{max} = \frac{5}{384} \cdot \frac{g \cdot l^4}{EI} \leq w_{lim} \quad (24)$$

$$I_{nut} = \frac{5}{384} \cdot \frac{g \cdot l^4}{E \cdot w_{lim}} \quad (25)$$

$$I_{nut} = \frac{5}{384} \cdot \frac{31,708 \cdot 4,4^4}{2,1 \cdot 10^8 \cdot 0,022} = 3,35 \cdot 10^{-5} \text{ m}^4$$

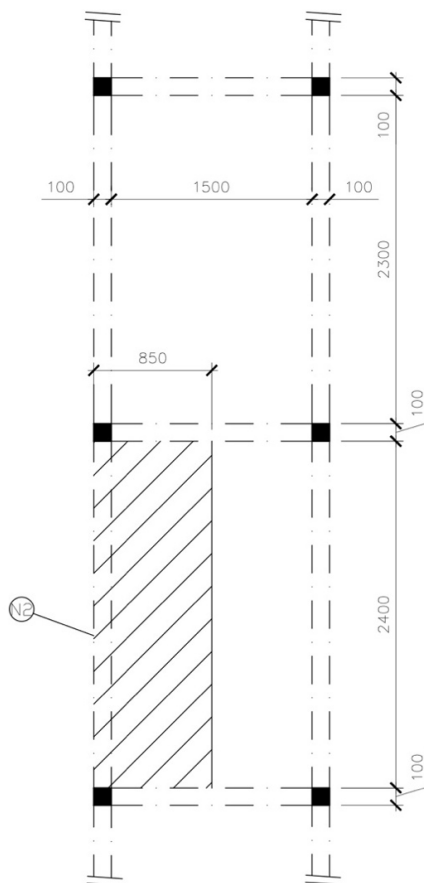
⇒ Návrh: Ocelový nosník HEB 260. Ocel S235.

- Průřezové hodnoty HEB 260 převzaty z tabulek [11]:
 - $A = 11840 \text{ mm}^2$
 - $I_y = 14920 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$
 - $I_z = 5135 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$
 - $i_y = 112 \text{ mm}$
 - $i_z = 65,8 \text{ mm}$

Vyhodnocení: Navržený nosník N1 vyhovuje

2.5.1.3. Ocelový nosník pavlače N2

Ocelový nosník pavlače je navržen jako prostě uložený. Maximální rozpětí nosníku je 3,57 m. Na tento nosník působí spojitě rovnoměrné zatížení od stropní konstrukce pavlače. Nosník je k průběžným sloupům pavlače připojen pomocí svařovaných spojů.



Obr. 17: Půdorysné schéma zatížení ocelového nosníku N2

Tab. 23: Zatížení ocelového nosníku N2

Konstrukce	výpočet	Char. Zatížení [kN/m]	γ_F	Návrhové zatížení [kN/m]
Stropní konstrukce	$2,565 \cdot 0,85$	2,18	1,35	2,94
Vlastní tíha	$20,4 \cdot 10^{-2}$	0,204	1,35	0,2754
Užitné zatížení – strop	$3 \cdot 0,85$	2,55	1,5	3,825
Celkem				7,04

Mezní stav únosnosti

- Maximální ohybový moment na prostém nosníku:

$$M_{max} = M_{ed} = \frac{1}{8} \cdot g_d \cdot L^2 \quad (26)$$

$$M_{max} = M_{ed} = \frac{1}{8} \cdot 7,04 \cdot 2,4^2 = 5,07 \text{ kNm}$$

Limitní pružný průřezový modul:

$$f_{y,d} = \frac{M_{ed,max}}{W_{y,nut}} \quad (27)$$

$$w_{y,nut} = \frac{M_{ed,max}}{f_{yd}} \quad (28)$$

$$w_{y,nut} = \frac{5,07 \cdot 10^3}{235 \cdot 10^6} = 2,16 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3$$

Mezní stav použitelnosti

- Limitní ohyb dle rovnice 23:

$$w_{lim} = \frac{2,4}{200} = 0,012 \text{ m}$$

- Maximální ohyb dle rovnice 24 a 25:

$$I_{nut} = \frac{5}{384} \cdot \frac{7,04 \cdot 2,4^4}{2,1 \cdot 10^8 \cdot 0,012} = 0,121 \cdot 10^{-5} \text{ m}^4$$

⇒ Návrh: Ocelový nosník HEB 100. Ocel S235.

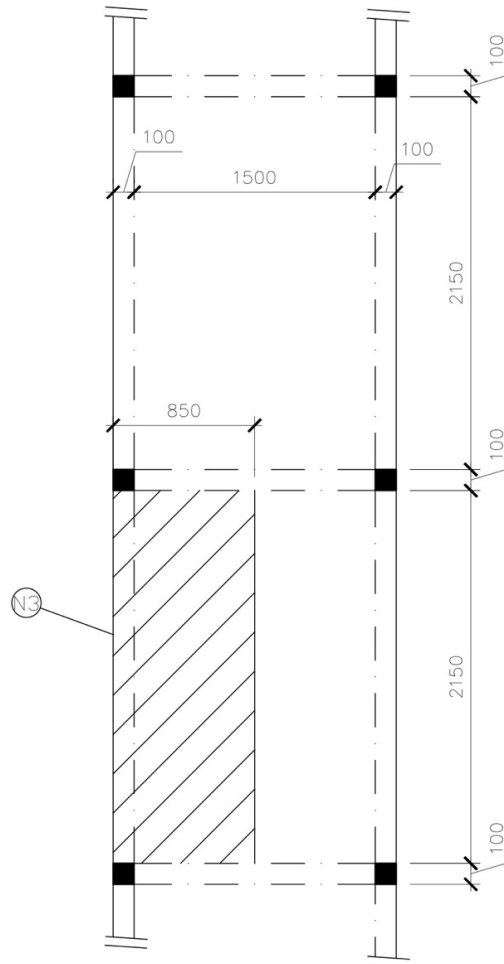
- Průřezové hodnoty HEB 100 převzaty z tabulek [11]:

- $A = 2604 \text{ mm}^2$
- $I_y = 449,5 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$
- $I_z = 167,3 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$
- $i_y = 41,6 \text{ mm}$
- $i_z = 25,3 \text{ mm}$

Vyhodnocení: Navržený sloup vyhovuje na dle MSÚ i MSP.

2.5.1.4. Dřevěný trám balkónu N3

Dřevěný trám nosníku balkónu z rostlého jehličnatého dřeva. Světlé rozpětí nosníku je 2,13m. Nosník je oboustranně kloubově uložený a je zabudován ve vlhkostní třídě 3. Postup byl převzat ze skript [12]



Obr. 18: Půdorysné schéma zatížení dřevěného nosníku N3

Tab. 24: Zatížení dřevěného nosníku N3

Konstrukce	Výpočet	Char. Zatížení [KN/m]	γ_F	Návrhové zatížení [KN/m]
Podlaha	$0,13 \cdot 0,85$	0,1105	1,35	0,149
Užitné zatížení – podlážka	$3 \cdot 0,85$	2,55	1,5	3,825
Sníh	$0,56 \cdot 0,85$	0,476	1,5	0,714
Celkem				4,688

- Materiálové vlastnosti dřeva [13]:
 - $f_{mk} = 24 \text{ MPa}$
 - $k_{mod} = 0,5$ - Pro třídu vlhkosti 3 a stálé zatížení
 - $\gamma_m = 1,3$ - Rostlé dřevo
- Návrhová pevnost za ohybu:

$$f_{md} = k_{mod} \cdot \frac{f_{mk}}{\gamma_m} \quad (28)$$

$$f_{md} = 0,5 \cdot \frac{24}{1,3} = 9,23 \text{ MPa}$$

- Maximální ohybový moment na prostém nosníku dle rovnice 26:

$$M_d = \frac{1}{8} \cdot 4,688 \cdot 2,15^2 = 2,709 \text{ kN.m}$$

- Návrh průřezu nosníku

$$W \geq \frac{M_d}{f_{md}} \quad (29)$$

$$W \geq \frac{2,158 \cdot 10^6}{9,23} = 29,35 \cdot 10^4 \text{ mm}^3$$

⇒ Návrh: Dřevěný sloup o průřezu 100/140 mm z rostlého dřeva pevnosti C24.

$$W = 30,42 \cdot 10^4 \text{ mm}^3, A = 14400 \text{ mm}^2$$

Vyhodnocení: Navržený sloup vyhovuje na ohyb.

2.6. Dělicí konstrukce

Vnitřní dělicí konstrukce jsou provedeny jako zděné z keramických tvárnic na maltu pro tenké spáry. Stěny vzájemně oddělující jednotlivé byty a prostory, s požadavkem na zvýšenou akustickou ochranu, jsou tvořeny z bloků Porotherm 25 AKU SYM Profi opatřené oboustrannými omítkami BAUMIT, více viz kap. 4. Ostatní vnitřní dělicí stěny jsou z keramických tvárnic Porotherm 11,5 Profi s oboustrannými omítkami BAUMIT. Instalační předstěny jsou vytvořeny z voděodolných sádkokartonových desek tl. 12,5 mm.

2.7. Obvodový plášť

Obvodové stěny tvoří zděné stěny z broušených keramických tvárnic tl. 300 mm s kontaktním zateplovacím systémem z desek z minerálních vláken ISOVER T-F Profi. Na vnitřní straně jsou stěny opatřeny jádrovou omítkou BAUMIT tl. 10 mm, na které je provedená finální pohledová vrstva vápenné štukové omítky BAUMIT tl. 5 mm,

opatřena výmalbou barevně řešenou v závislosti na typu provozu. Skladba kontaktního zateplovacího systému je tvořena tepelnou izolací z desek z minerálních vláken ISOVER T-F Profi, stabilizovaných pomocí lepicí stěrky BAUMIT STARCONTACT tl. 10 mm aplikovanou alespoň na 40% plochy desky a systémem zapuštěných kotev opatřených zátkou z EPS LIKOV ECO-DRIVE S8. Na tepelné izolaci je provedena vrstva difúzně otevřená stěrka hmoty s vloženou sklotextilní mřížkou BAUMIT OPENCONTACT tl. 4 mm. Finální pohledovou vrstvu tvoří tenkovrstvá pastovitá omítka – BAUMIT SILIKATTOP tl. 2 mm.

2.8. Vertikální komunikace

V objektu je zajištěna vertikální komunikace schodišti, šikmou rampou a výtahy. Tyto konstrukce jsou navrženy v souladu s platnou normou ČSN 73 4130 [14] a dle vyhlášky 398/2009 Sb. [3] Uvnitř objektu se nachází celkem pět schodišť, z čehož tři hlavní zajišťují vertikální komunikaci mezi jednotlivými podlažími. Další dvě schodiště vedlejší jsou točité a zajišťují provoz pro obsluhu ochozu nad prádelnou a galerií. V exteriéru je mezi objekty B a C umístěno ocelové venkovní schodiště, které spojuje prostor chráněného vnitrobloku s prvním nadzemním podlažím pavlače. Šikmá rampa má sklon 1:8, a neslouží tak primárně k pohybu osob s těžkým pohybovým postižením. Výtah umístěný v objektu A splňuje požadavky na bezbariérový provoz viz kap 1.5.4. Výtah v objektu C není určen pro pohyb invalidních osob.

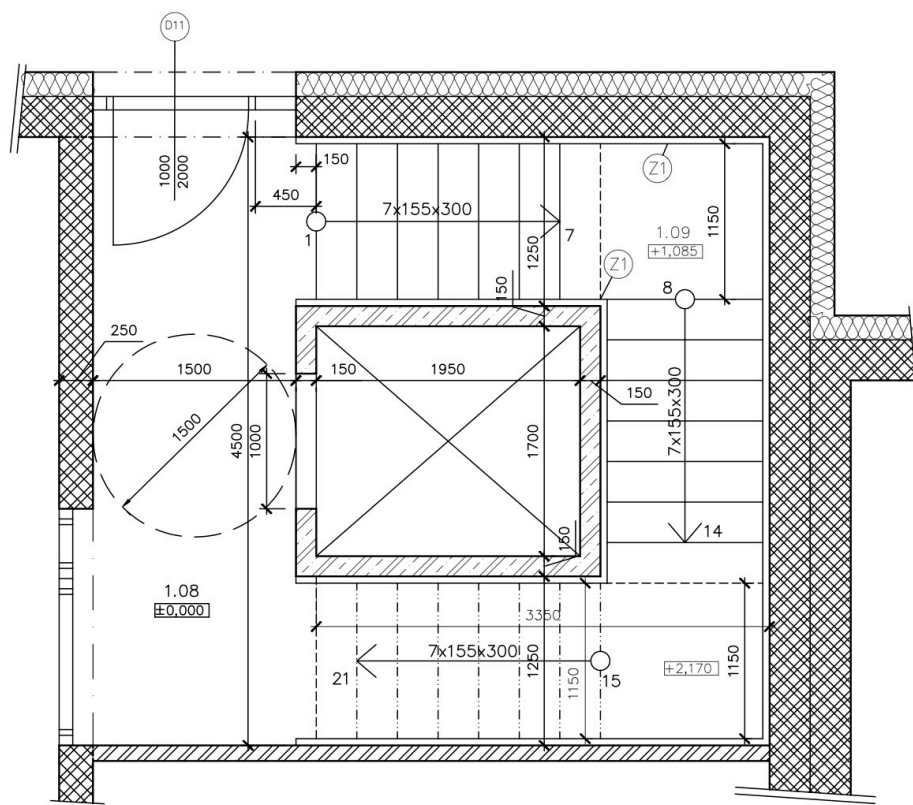
2.8.1. Schodiště

V této kapitole je popsáno konstrukční řešení jednotlivých schodišť a jejich dispoziční návrh. Popis opatření nutných k eliminaci kročejového hluku z konstrukcí schodišť je popsán v kap. 4.3

2.8.1.1. Schodiště A

Schodišťový prostor má rozměry 4500 mm x 3350 mm. V tomto prostoru je umístěno tříramenné deskové železobetonové schodiště, spojující první a druhé nadzemní podlaží. V prostoru mezi schodišťovými rameny je umístěna výtahová šachta viz kap. 2.8.3. Schodiště se skládá ze dvou nosných jedenkrát zalomených schodišťových desek, mezi kterými je pnutá nesená deska středního ramene. Nástupní rameno s mezipodestou je vetknuto do základové konstrukce a obvodové zdi. Výstupní rameno je pnuté mezi obvodovou stěnou a konstrukcí stropu. Ve všech třech schodišťových ramenech je sedm schodišťových stupňů a vzhledem ke sklonu 27°, ho můžeme zařadit do kategorie běžných schodišť. Schodiště je po obou stranách opatřeno madly ve výšce 900 mm, přesahující schodišťová ramena o 150 mm.

- Návrhové parametry schodiště:
 - Konstrukční výška podlaží: 3250 mm
 - Šířka mezipodesty a schodišťových ramen: 1150 mm
 - Počet schodišťových stupňů: 21
 - Šířka schodišťového stupně: 300 mm
 - Výška schodišťového stupně: 155 mm



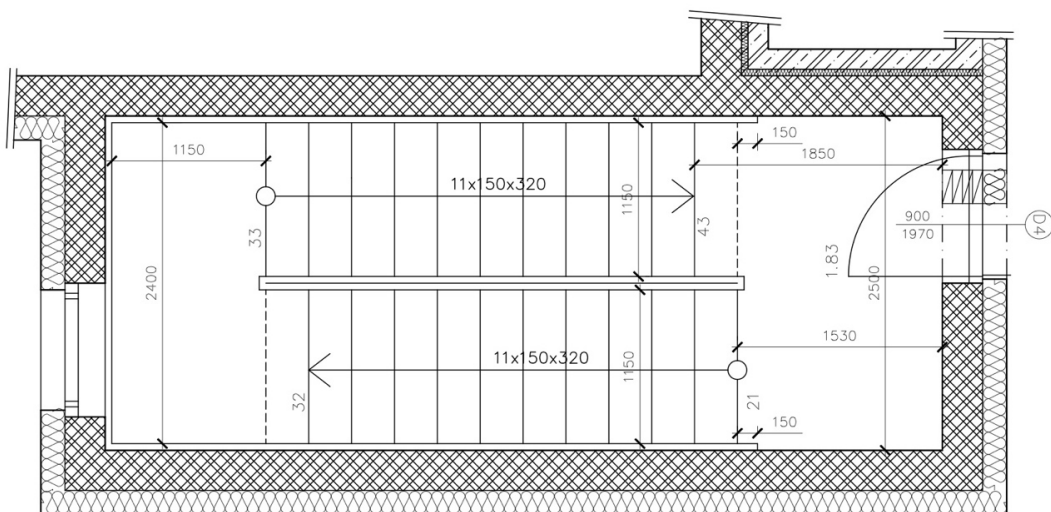
Obr. 19: Půdorysné schéma schodiště A

2.8.1.2. Schodiště B a C

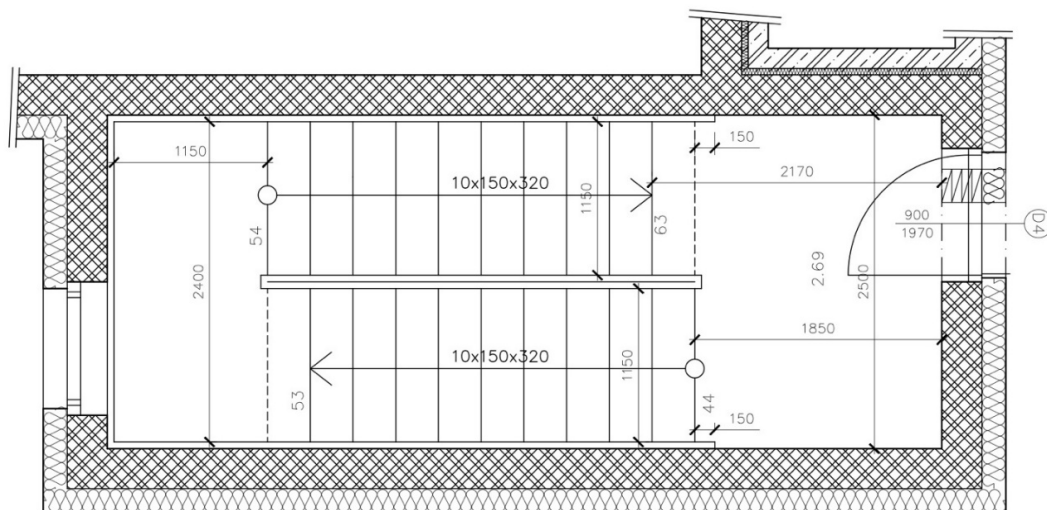
Tyto dvě schodišťové konstrukce jsou umístěny po stranách objektu C, viz Příloha D. Schodiště jsou konstrukčně a dispozičně řešena stejně. Rozdíl mezi nimi je ten, že schodiště B propojuje první, druhé a třetí nadzemní podlaží, zatímco schodiště C vede navíc do prostoru suterénu.

Vzhledem k tomu, že 1. NP má konstrukční výšku o 250 mm vyšší, než ostatní podlaží, kvůli vyšší tloušťce podlahy umístěné v kontaktu se zemí, je nutné z prvního do druhého nadzemního podlaží navrhnout vyšší počet schodišťových stupňů. Výšky schodišťových stupňů z 1.NP do 2.NP z výpočtu vycházejí o 2 mm menší, než výšky schodišťových stupňů v ostatních podlažích. Aby bylo dosaženo optimálního návrhu a vyrovnání jednotlivých výšek schodišťových stupňů, je nutné srovnat výšku stupňů na 150 mm a vzniklou nerovnost vyrovnat v konstrukci mezipodesty v 1. NP zvětšením její tloušťky. Schodiště je navrženo jako deskový železobetonový systém. Nosné podesty a mezipodesty jsou vetknuty do obvodových stěn, mezi tyto konstrukce jsou pnuty schodišťové desky. Schodiště je po obou stranách opatřeno madly ve výšce 900 mm a přesahující schodišťová ramena o 150 mm.

- Návrhové parametry schodiště:
 - Konstrukční výška podlaží: 3250 mm, 3000 mm
 - Šířka mezipodesty a schodišťových ramen: 1150 mm
 - Počet schodišťových stupňů: 22, 20
 - Šířka schodišťového stupně: 320 mm
 - Výška schodišťového stupně: 150 mm, viz výše



Obr. 20: Půdorysné schéma schodiště C 1. NP



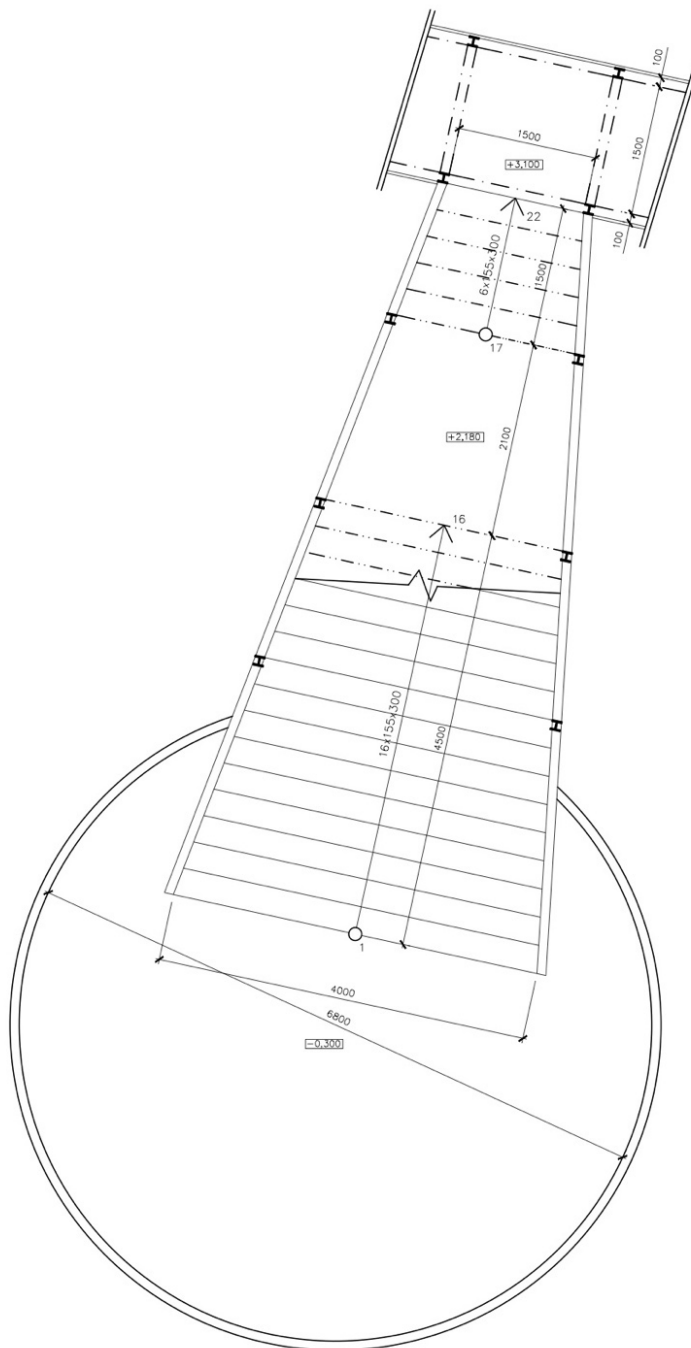
Obr. 21: Půdorysné schéma schodiště C 2. NP

2.8.1.3. Schodiště D

Vnější schodiště spojující prostor vnitrobloku a nadzemní pavlačovou komunikaci. Materiálové řešení schodiště odpovídá systému pavlače a je podepřeno systémem ocelových HEB nosníků. Schodiště je jednoramenné s 22 schodišťovými stupni. Schodišťové rameno je po 16 výškách přerušeno mezipodestou o délce 2100 mm. Na tuto mezipodestu navazuje výstupní rameno, které obsahuje 6 schodišťových stupňů. Vzhledem k tomu, že je schodiště umístěno v exteriéru, je nutné, aby nášlapná vrstva schodišťových stupňů splňovala požadavky, především z hlediska protiskluzné úpravy a odolnosti proti povětrnostním vlivům. Z tohoto důvodu je schodiště navrženo s nášlapnou vrstvou z mechanicky odolných mrazuvzdorných keramických dlaždic s protiskluzovým povrchem RAKO TAURUS. Povrch dlažby odpovídá třídě S R10/A. Délka schodiště je 8100 mm a jeho šířka v úrovni chodníku 4000 mm a směrem vzhůru se schodiště zužuje až do šířky 1500 mm.

Návrhové parametry schodiště:

- Konstrukční výška podlaží: 3400 mm
- Šířka schodišťového ramene a mezipodesty: 1500–4000 mm
- Počet schodišťových stupňů: 22
- Šířka schodišťového stupně: 300 mm
- Výška schodišťového stupně: 155 mm



Obr. 22: Půdorysné schéma schodiště D

2.8.1.4. Schodiště E a F

Vedlejší schodiště E a F se nacházejí v druhém nadzemním podlaží objektu A a spojují prostor galerie a prádelny s ochozem ve třetím podlaží. Schodiště jsou navržena vzhledem k omezeným prostorovým možnostem jako ocelová točitá. Nosnou konstrukci schodiště tvoří vřeteno, do kterého jsou vetknuty schodišťové stupně. Šířka schodišťových stupňů u konstrukce ve středu konstrukce nesmí být menší než 130 mm.

2.8.2. Šikmá rampa

Šikmá rampa spojující prostor parkoviště s komunikačním prostorem pavlače v 1. NP je navržena jako doplňující vertikální komunikace. Vzhledem k omezeným dispozičním možnostem je šikmá rampa navržena ve sklonu 1:8. Rampa je rozdělena na jednotlivé úseky po 3000 mm přerušené podestou délky 1500 mm. Šikmá rampa je opatřena oboustranným zábradlím ve výšce 900 mm a vodící tyčí ve výšce 250 mm. Nášlapná vrstva je tvořena stejně jako nášlapná vrstva exteriérového schodiště, viz kap. 2.8.1.3.

2.8.3. Výtah

Pro zajištění bezbariérového provozu, převážné části bytového domu, slouží výtah v objektu A. Ten je umístěn ve vstupní části objektu A v zrcadle schodiště A viz Obr. 20. Vnitřní rozměry výtahové šachty jsou 1950x1700 mm. V této šachtě je umístěn osobní lanový výtah s šířkou kabiny 1100 mm a hloubku kabiny 1400 mm, čímž vyhovuje požadavkům pro bezbariérové výtahy. Druhý osobní výtah se nachází u schodiště C a má vnitřní rozměry šachty 1350x1400 mm. Do této šachty je umístěn osobní výtah o kapacitě 4 osoby s vnitřními rozměry výtahové kabiny 800x1100 mm. Tento výtah neslouží k bezbariérové přepravě osob. Výtahové šachty jsou monolitické železobetonové o tloušťce stěny 150 mm. Výtahová šachta druhého výtahu přímo sousedí s obytnými prostory, a tak je nutné tyto prostory chránit před přenosem vibrací způsobených provozem výtahu. Z tohoto důvodu je výtahová šachta od zděné konstrukce oddělena pružnou vrstvou tl. 50 mm.

2.9. Předsazené konstrukce

Předsazené konstrukce jsou v závislosti na tepelně technické požadavky budovy řešeny jako oddílané samostatné konstrukce. Vzdálenost mezi předsazenými konstrukcemi a vlastní budovy objektu je 30 mm. Z hlediska časového průběhu výstavby je nutné nejprve provést stavbu samotného objektu a až po jejím dokončení realizovat předsazené konstrukce. Materiálové řešení pavlače je v souladu s konstrukcí objektu řešeno jako sloupový systém z ocelových HEB nosníků. Dimenze nosných prvků viz kap. 2.4.1 a kap. 2.4.2. U konstrukci balkónu vzniká zvýšený požadavek na estetiku a z toho důvodu jsou ocelové konstrukce nahrazeny dřevěnými prvky. Dimenze těchto prvků byli navrženy předběžným statickým návrhem.

2.9.1. Balkóny, terasy

Předsazené konstrukce balkónů a teras jsou s ohledem na tepelnou techniku vytvořeny jako samostatně stojící konstrukce, které jsou ke konstrukci objektu kotveny pomocí kotvicích bloků PROPASIV a kotevních trnů, umístěných do ocelové drážky v dřevěné konstrukci balkónů, umožňující vzájemnou dilataci. Kotvení je provedeno v rovinách stropní konstrukce. Konstrukce je oddělena od vlastního objektu a má vytvořeny vlastní základové patky. Vzhledem k tomu, že je konstrukce balkónů tvořena z rostlého dřeva,

je nutné tuto konstrukci chránit proti vlhkosti, a to především proti kapilárnímu vztlínání ze zeminy. Proto jsou tyto konstrukce kotveny pomocí ocelových botek k základovým konstrukcím a jsou od terénu odsazeny 200 mm.

Nášlapná vrstva je tvořena dřevěnými terasovými prkny umístěnými na nosné konstrukci balkónů. Konstrukce je ve spádu 2 %, aby bylo zamezeno hromadění vody na povrchu konstrukce. Balkóny jsou opatřeny ocelovým nerezovým zábradlím výšky 1000 mm kotveným do dřevěných sloupů. Přízemní terasy, ačkoliv to není nutné, jsou také opatřeny zábradlím, a to především, aby byla konstrukce terasy striktně oddělena od vnějších prostor vnitrobloku.

Ve vnitrobloku objektu je vytvořena společná terasa. Tato terasa je založena na samostatných základových pasech ze ztraceného bednění, mezi kterými je na hutněném štěrkovém podsypu vytvořen podkladní beton tl.100 mm vyztužený kari sítí. Na podkladní betonu je vytvořen dřevěný rošt z rostlého dřeva, na kterém je nášlapná vrstva terasy z terasových prken.

Zastřešení balkonových konstrukcí je tvořeno samostatnými příštířešky s nosnou konstrukcí tvořenou dřevěnými trámy. Na trámech je provedena lehká konstrukce střechy, ze spodní strany celoplošně podbita pohledovými palubkami, na kterých je provedena voděodolná střešní krytina z titanizinkových velkoformátových plechů, doplněna o pojistnou hydroizolaci. Spojení krytiny příštířešku je tvořeno, stejně jako na šikmých střeších, systémem dvojité stojaté drážky.

Odvodnění příštířešku balkonů je řešeno pomocí 5 % spádu střešní konstrukce k okapní hraně, pod kterou je proveden podokapní žlab ve sklonu 0,75 %.

2.9.2. Pavlač

Objekt na neosluněném severním průčelí lemuje ocelová konstrukce pavlače. Tato konstrukce, spolu s chodníkem na úrovni parteru, tvoří hlavní komunikační trasu spojující jednotlivé objekty. Konstrukční systém pavlače je sloupový a tvoří ho ocelové sloupy a nosníky průřezu HEB, dle předběžného statického návrhu. Sloupy pavlače jsou průběžné přes všechny podlaží a k nim jsou pomocí svařovaných spojů připojeny nosníky. Šířka komunikačního prostoru pavlače je 1500 mm. V přízemí je komunikace pod konstrukcí pavlače tvořena chodníkem s nášlapnou vrstvou ze zámkové dlažby ukládané do zhutněného štěrkového lože frakce 16/32. Ve druhé, eventuálně v třetím nadzemním podlaží, je nosná konstrukce komunikace tvořena spřaženou ocelobetonovou deskou. Tato deska je tvořena nosným trapézovým plechem a betonem pevnosti C 25/30. Na této konstrukci je provedena skladba podlahy. Nášlapná vrstva je tvořena keramickými dlaždicemi se zvýšeným požadavkem na mrazuvzdornost, mechanickou odolnost a součinitel tření. Dlažba je navržena stejná jako na konstrukci schodiště a šikmé rampy RAKO TAURUS. Povrch dlažby odpovídá třídě S R10/A. Konstrukce podlahy je provedena ve příčném spádu 2 %, aby na se na nášlapné ploše nehromadila voda.

Na zastřešení pavlače jsou použity transparentní sklolaminátové desky ukládané do hliníkového roštu, který je ukotven k nosné konstrukci pavlače. Tato konstrukce je vytvořena v 5 % spádu směrem od objektu, kde je vytvořen podokapní žlab. Pavlač, nacházející se uprostřed objektu C, je spádována směrem ke dvoupodlažní části, kde je také vytvořen podokapní žlab. V místech, kde konstrukce schodiště a výtahu nedovolují vytvoření podokapních žlabů, je konstrukce spádována směrem do středu objektu k rovinám, kde se žlaby nacházejí.

2.10. Střešní konstrukce

Vzhledem k členitosti objektu je zastřešení řešeno pomocí několika typů střešních pláštů. Typy střešních rovin jsou pro větší přehlednost barevně rozděleny, viz Obr. 23. Střešní roviny, které tvoří převážnou část střechy označené žlutou šrafou, jsou ploché jednoplášťové střechy s klasickým pořadím vrstev, která je stabilizována extenzivní vegetační vrstvou. Vegetační vrstva je kvůli požární ochraně ukončena ve vzdálenosti 500 mm od hrany střechy. Střešní roviny jsou bezatkové, a tak je nutné po jejich obvodu vytvořit záchytný systém pro údržbu. Tento záchytný systém se skládá z nerezových kotvicích bodů ukotvených k nosné konstrukci střechy, mezi nimiž je uchyceno ocelové lano, které slouží k dalšímu kotvení osob. Záchytný systém je odsazen 500 mm od hrany střechy. Části označené světle modrou šrafou jsou šikmé pultové střechy. Tyto střešní roviny mají nosnou konstrukci tvořenou dřevěnými trámy. Tmavě modré roviny jsou zastřešeny pomocí stejného systému jako roviny žluté s tím rozdílem, že jejich konstrukce není stabilizována pomocí přitěžující vegetační vrstvy, ale je mechanicky kotvena a vegetační vrstva na těchto rovinách není provedena. Vegetační vrstva je na těchto rovinách vyloučena především kvůli jejich minimální ploše a požadavkům na požární bezpečnost. Více o jednotlivých skladbách v následujících kapitolách. Odvodnění střechy je řešeno pomocí jednostranného sklonu střešní roviny směrem k okapním hranám, kde jsou provedeny podokapní žlaby. Podokapní žlaby jsou ukotveny v případě šikmé střechy do dřevěných nosných trámů a v případě plochých střech jsou kotveny do kotvicích profilů z termoplastické pěny COMPACFOAM, která zároveň vytváří podklad pro oplechování ukončení střechy.



Obr. 23: Schéma střešních rovin

2.10.1. Šikmá střecha

Světle modré střešní roviny jsou řešeny jako provětrávané pultové střechy o sklonu 52 % a 35,5 %. Šikmá střešní rovina nad částí objektu A vytváří prostor pro konstrukci ochozu nad prostory galerie a prádelny. Zároveň slouží jako ochranná bariéra, která akusticky odděluje obytné prostory od přilehlé komunikace. Šikmé střechy, které jsou vytvořeny nad konstrukcí schodiště u objektu C, slouží pro vytvoření dostatečné podchodné a průchozí výšky nad prostorem schodiště. Nosným prvkem konstrukce je soustava dřevěných nosníků obdélníkového průřezu 160x120 mm vzájemně osově vzdálených cca 1000 mm. Tyto nosníky jsou osazeny na pozednice pomocí tesařských spojů a kotveny do konstrukce betonového věnce pro zachycení vodorovných sil. Šikmý střešní plášť je tvořen velkoformátovou titanizinkovou krytinou, která ke spojování jednotlivých dílců využívá systému dvojité stojaté drážky. Tato krytina je celoplošně podbita OSB3 deskami. Konstrukce horního pláště je provedena nad větranou mezenou tvořenou kontralatěmi 40x60 mm, pod kterou je umístěna pojistná difuzně otevřená hydroizolační vrstva. Vrstva tepelné izolace je provedena v rovině nad a mezi krokvemi. Přenos tlakových sil a kotvení v nadkrokevní vrstvě je řešeno pomocí kotvicích bloků z termoplastické pěny COMPACFOAM, ke kterým je kotven horní plášť střechy. Z interiéru je na nosníky provedeno celoplošné pohledové podbití dřevěnými palubkami, nad kterým je provedena parotěsná vrstva. Odvodnění střechy viz kap. 2.9. Přesah střechy je u spodní i horní hrany 320 mm od zděné nosné konstrukce.

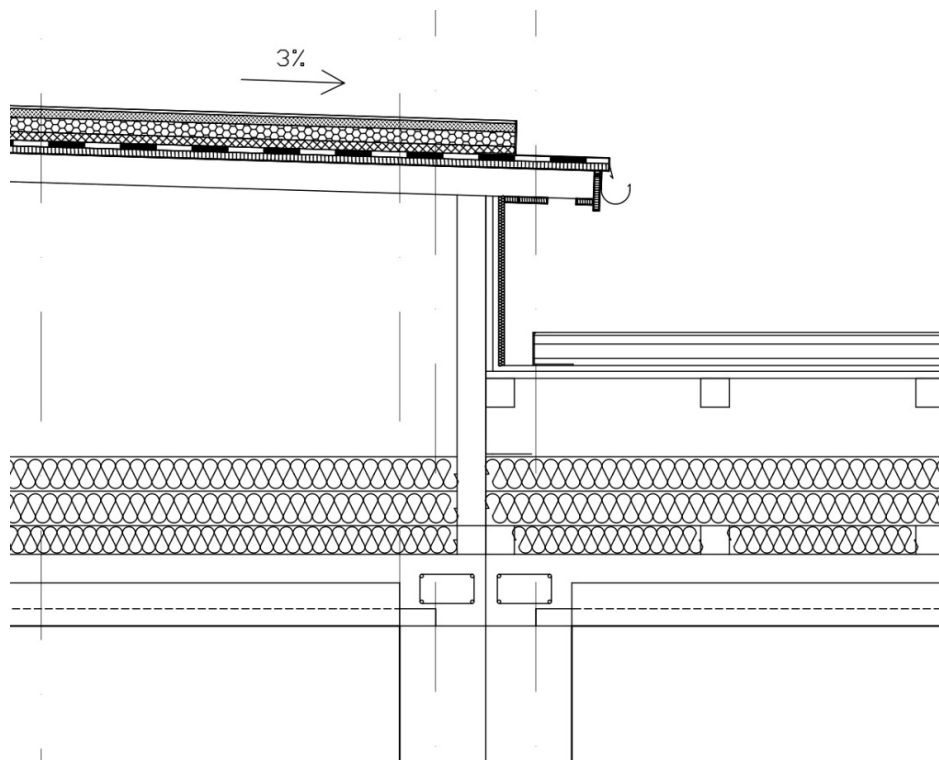
2.10.2. Plochá střecha

Největší část střechy tvoří plochá střecha. V rámci koncepčního řešení byly navrženy dvě varianty skladby střešního pláště. První z nich byla řešena jako dvouplášťová střecha s provětrávanou mezerou, tvořenou konstrukcí příhradových vazníků celoplošně uložených na stropní konstrukci, která ale byla z konstrukčních důvodů vyloučena. Druhou variantou byla jednoplášťová střešní skladba s klasickým pořadím vrstev. V závislosti na požadavcích objektu a jeho komplexnímu řešení byla nakonec vybrána jednoplášťová skladba. Tato volba je zdůvodněna v následujících kapitolách.

2.10.2.1. Varianta A – Dvouplášťová střešní konstrukce

Nosnou konstrukci spodního pláště tvoří stropní konstrukce MIAKO tl. 250 mm. Na této konstrukci je provedeno souvrství tepelné izolace, které je tvořeno čedičovými hydrofobizovanými deskami. Tyto desky jsou od konstrukce stropu odděleny separační PE fólií, aby bylo zabráněno vniku zbytkové vlhkosti z nadbetonávky stropní konstrukce. Spodní vrstva izolace, která je umístěna mezi spodními pásnicemi příhradových vazníků, je z podkladních desek ISOVER T tl. 100 mm. Na této podkladní vrstvě jsou provedeny dvě vrstvy z tepelné izolace ISOVER S o celkové tloušťce 240 mm. Vrstvy tepelné izolace jsou pokládány vzájemně na vazbu, aby byly minimalizovány tepelné mosty ve styku jednotlivých desek. Kvůli možnému riziku vzniku kondenzátu na spodní straně podbití horního pláště a k stabilizaci tepelné izolace, je skladba spodního pláště ukončena pojistnou difuzně otevřenou hydroizolací. Nosnou konstrukci horního pláště tvoří dřevěně sbíjené příhradové vazníky s osovou vzdáleností maximálně 1100 mm. Na této konstrukci je provedeno celoplošné podbití z hydrofobizovaných OSB3 desek, které jsou vzájemně spojovány systémem perodrážka. Takto vzniklé spáry mezi jednotlivými deskami je nutné kvůli pokládce hydroizolace přelepit například malířskou páskou tl. 50 mm, která tvoří podklad pro hydroizolační vrstvu a umožňuje vlhkostní dilataci OSB desek. Takto provedené spáry

nehrozí vodotěsnost hydroizolační vrstvy a umožní vzájemný pohyb OSB desek. Hydroizolační souvrství aplikované na celoplošné podbití se skládá z celoplošně lepené hydroizolační vrstvy z modifikovaných asfaltových pásů tl. 3 mm. Na tento pás je celoplošně nataven druhý hydroizolační pás z modifikovaného asfaltu, který obsahuje aditiva zabráňující prorůstání kořenů. Ukončení vegetačního souvrství je po obvodu, ve vzdálenosti 500 mm od okraje střechy, provedeno pomocí ukončovacích perforovaných lišt, upevněných k hydroizolačnímu souvrství pomocí pásků hydroizolace natavených na vrchní hydroizolační pás. Po obvodu střechy, kde není hydroizolační souvrství chráněno před účinky UV záření, je nutné použít pás opatřený břidličným posypem. Na této konstrukci je provedena extenzivní vegetační vrstva tvořená separační a filtrační vrstvou geotextilie, drenážní a hydroakumulační nopovou fólií, hydroakumulační vrstvou z hydrofilní minerální vlny a extenzivního minerálního substrátu, který je osazen řízkou rozchodníků. Detail bezatikového řešení ukončení střešní konstrukce viz příloha D – výkresová dokumentace. Podrobný popis skladby je uveden na Obr. 28. Tento systém má zásadní výhodu především v možnosti odpaření zkondenzované vodní páry z vrstev tepelné izolace. Díky tomu, že tepelně izolační vrstva není z horní strany difuzně uzavřena hydroizolačním souvrstvím tak jako v případě jednovrstevné střešní skladby, ale pouze difuzně otevřenou pojistnou hydroizolací, je možné odvézt z konstrukce vyšší podíl zkondenzované vodní páry do exteriéru a vyhnout se tak riziku degradace tepelné izolace. Faktory, které zabránily použití tohoto systému, jsou dva. Z ekonomického hlediska se jedná o předimenzovanou, a tím i předraženoú konstrukci. Z technického hlediska se pak jedná především o problematické napojení střešních rovin viz Obr. 24, čímž vzniká zbytečný nevyužitý prostor a složité provedení funkčního provětrání střešních rovin přilehlých ke konstrukcím, které svojí výškou vystupují nad konstrukci střechy.



Obr. 24: Schéma styku střešních rovin dvouplášťových střech

2.10.2.2. **Varianta B – Jednoplášťová střešní konstrukce**

Jednoplášťová plochá střecha je materiálově řešena velmi podobně jako konstrukce dvouplášťová. Skladba tepelné izolace je doplněna pouze o spádovou vrstvu, která je tvořena spádovými klíny z tepelné izolace. Na tepelnou izolaci je z horní strany aplikována skladba vegetačního souvrství. Jelikož je skladba střechy difuzně uzavřená hydroizolačním souvrstvím, je nutné omezit množství vodní páry, které by mohlo způsobit znehodnocení tepelné izolace a degradaci střechy. Proto je skladba doplněna o parotěsnou vrstvu, která je umístěna na nosné konstrukci střechy a odděluje ji od tepelné izolace. Vzhledem k vysokému difuznímu odporu hydroizolačního souvrství bylo nutné navrhnout velice kvalitní parozábranu tak, aby bylo v co největší možné míře zabráněno vnikání vodní páry do konstrukce. Stabilizace je provedena pomocí extenzivního vegetačního souvrství. Skladba jednoplášťové střechy podrobně viz Obr. 29. Řešení styku střešních rovin je v tomto případě řešeno zvětšením konstrukční výšky objektu A, a tím vytvoření dostatečného prostoru k odsazení střešních rovin a vytvoření podokapního žlabu. Extenzivní vegetační souvrství je provedeno shodně jako u dvouplášťové střechy. Na střeše je také nutné osadit kotvící prvky.

2.11. Izolace

V této kapitole jsou popsány všechny izolační materiály použité pro stavbu objektu.

2.11.1. **Hydroizolace spodní stavby**

Hydroizolační souvrství spodní stavby je navrženo ze dvou hydroizolačních pásů z SBS modifikovaného asfaltu s nosnou vložkou z polyesterové rohože ELASTEK 40 SPECIAL MINERAL. Pokládka hydroizolačních pásů se provádí jejich celoplošným natavením k podkladu, kterým je podkladní beton s provedeným penetračním nátěrem. Hydroizolační pásy nejsou odolné proti UV záření, a tak je nutné je před zakrytím proti účinkům UV záření chránit a nevystavovat je těmto účinkům mimo dobu nezbytně nutnou pro pokládku. Tyto hydroizolační pásy slouží jako ochrana proti zemní vlhkosti, tlakové vodě a radonu. Pro zajištění funkčnosti hydroizolační vrstvy je nutné opravit veškeré prostupy řádně a v souladu s technologickými postupy výrobce.

2.11.2. **Hydroizolace vlhkých provozů**

V místnostech s vlhkým provozem je nutno provést opatření proti vniknutí vlhkosti do stavebních konstrukcí, proto je v těchto místnostech provedena hydroizolační disperzní stěrka CERESIT CL51, která je aplikována na vyrovnávací vrstvu podlahy a na stěny pod obkladem v tloušťce 1 mm.

2.11.3. **Tepelné izolace**

V podsklepené části objektu C je na tepelnou izolaci použita tepelná izolace z extrudovaného polystyrenu (XPS) ISOVER STYRODUR 3000 CS, celoplošně přilepená k podkladu. Tento prostor je z hlediska tepelné techniky uvažován jako temperovaný, proto je zde nižší požadavek na součinitel prostupu tepla a je použita pouze vrstva 80 mm. Vzhledem k tomu, že nad tímto prostorem se nachází vytápěný prostor, je nutné alespoň do nezámrzné hloubky, tloušťku tepelného izolantu zvýšit na 160 mm. Nad terénem je z tohoto hydrofobizovaného tepelného izolantu vytvořen negativní sokl do výšky alespoň 300 mm nad úroveň terénu. Od výšky 300 mm nad terénem je tepelná izolace provedena z desek z minerálních vláken ISOVER T-F Profi, které jsou stabilizovány lepením v ploše minimálně 40 % a mechanickým kotvením

pomocí zapuštěných kotev LIKOV ECO-DRIVE S8 délky 250 mm. Střešní plášť je izolován dle typu střešní roviny. Na konstrukci jednoplášťové střechy je využito hydrofobizované tepelné izolace na bázi čedičových vláken ISOVER S a ISOVER R. Spodní vrstva z podkladních desek ISOVER R je provedena v tl. 100 mm. Na ní je vytvořena spádová vrstva z klínu z minerální tepelné izolace ISOVER SD, na kterém je provedena v konstantní tloušťce 240 mm tepelná izolace z desek ISOVER S. Tepelná izolace šikmé střechy je provedena z desek ze skelné minerální plsti ISOVER MULTIMAX ve dvou vrstvách. První vrstva je vložena mezi krokve a má tloušťku 160 mm. Druhá vrstva o tloušťce také 160 mm je umístěna nad krokvemi. Mezi tuto vrstvu jsou vloženy kotvicí bloky COMPACFOAM, které umožní pokládku střešní krytiny. Stropní konstrukce mezi vytápěným a temperovaným prostorem je mimo vrstvy kročejové izolace doplněna vrstvou tepelné izolace ISOVER EPS 100 o tl. 80 mm.

2.11.4. Akustické izolace

Jako ochrana, proti šíření kročejového hluku z podlahových konstrukcí mezi jednotlivými podlažními, je využito pružné vrstvy akustické izolace z minerálních vláken Isover T-P tl. 40 mm. K oddělení roznášecí vrstvy od svislých konstrukcí je použito pásků izolantu tl. 15 mm, čímž je zamezeno šíření hluku do vedlejších místností. Železobetonová konstrukce výtahové šachty v objektu C, která přímo sousedí s obytnými místnostmi, je od zděné konstrukce oddělena pružnou vrstvou tepelné izolace o tloušťce 50 mm.

2.12. Výplně otvorů

2.12.1. Dveře

Vnitřní interiérové dveře jsou navrženy jako dřevěné s dřevěnou obložkovou zárubní. Dveře do koupelny jsou kvůli úspoře prostoru navrženy posuvné s ocelovou nosnou vložkou, která je zazděna do konstrukce stěny. V podzemním podlaží objektu C a v technických místnostech jsou navrženy ocelové zárubně, kvůli zvýšeným požadavkům na požární ochranu.

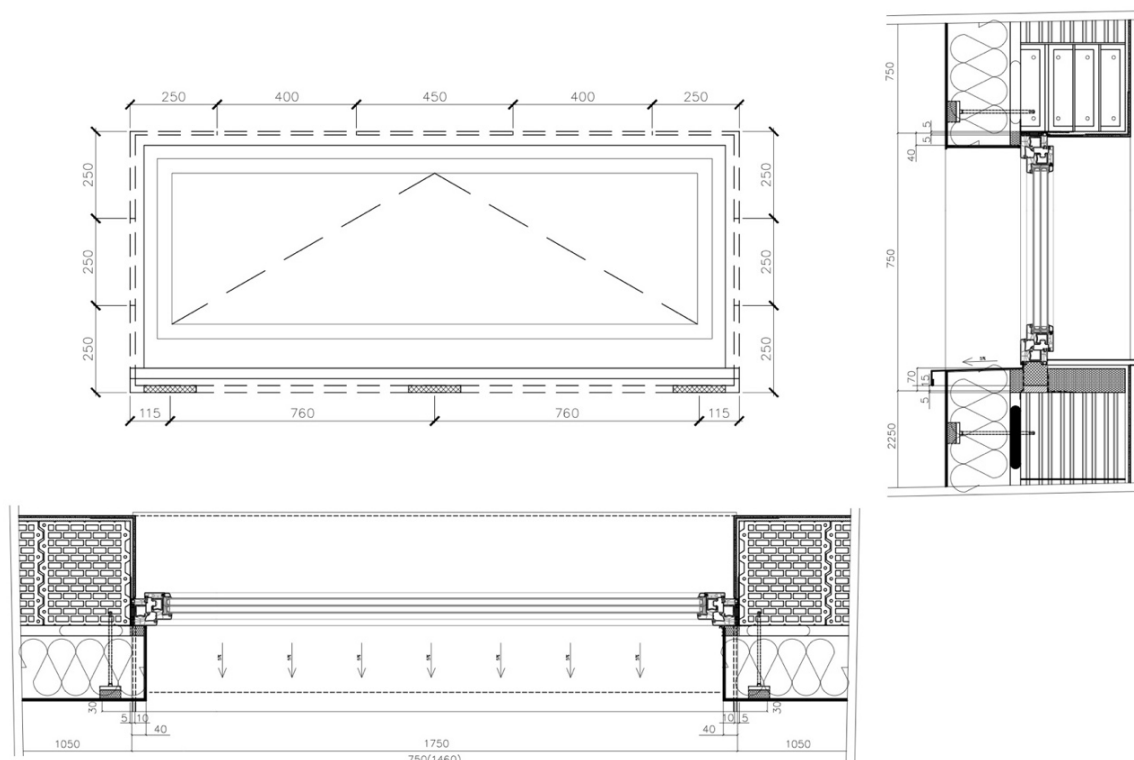
Vnější dveřní výplně jsou plastové rámové a musí být voleny tak, aby splňovaly tepelně technické normy ČSN 73 0540-2 [15] a požadavky na ochranu proti hluku dle ČSN 73 0532 [16]. Připojovací spáry vchodových dveří jsou řešeny obdobně jako u okenních výplní.

2.12.2. Okna a balkónové dveře

Výběr okenní výplně byl proveden tak, aby splňoval tepelně technické normy ČSN 73 0540-2 [15] a požadavky na ochranu proti hluku dle ČSN 73 0532 [16]. Na základě materiálových a technických požadavků byl vybrán plastový hranatý šestikomorový okenní profil zasklený izolačním trojsklem. Profil využívá systému středového těsnění s celkem 3 těsněními ve funkční spáře okenního profilu. Šestikomorový profilový systém TROCAL o stavební hloubce 76 mm ($U_f=1,00 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$) osazený izolačním trojsklem 4-16-4-16-4 ($U_g=0,5 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$) opatřený teplým nekovovým meziskelním rámečkem SWISSPACER. Součinitel prostupu tepla okna je $U_w = 0,73 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$. Doporučená hodnota pro pasivní domy dle je $U_{pas} = 0,8 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$.

Připojovací spára je navržena v souladu se zvoleným technologickým postupem a předpokládaným maximálním průhybem konstrukce. V úrovni ostění je navržena připojovací spára, široká 15 mm, v úrovni parapetu je připojovací spára široká 20mm a nadpraží vzhledem k maximálnímu průhybu 1/250 délky otvoru tedy 7mm je navržena spára široká 10mm, aby nedošlo k poškození okenní výplně vlivem průhybu nosné konstrukce.

Okenní výplň je kotvená po obvodě montážními kotvami s ušlechtilým povrchem. Plastová okna jsou kotvena dle ČSN 74 6077 [17], kdy pro plastová okna je maximální osová vzdálenost mezi kotvami 700 mm a minimální vzdálenost od okraje je cca 250 mm. Na základě těchto technologických předpisů byl navržen počet kotev. Okenní výplň je kotvena pomocí montážních kotev pouze po třech stranách a to v ostění a nadpraží, a tak byly navrženy menší osové vzdálenosti mezi jednotlivými kotvami viz Obr. 25. V úrovni parapetu je na konstrukci okna upevněn pomocí turbošroubů rám z fenolické pěny COMPACFOAM, který je kotven k plastovým podložkám. Prostor mezi plastovými podložkami je vyplněn nízkoexpanzní pěnou. Podrobněji viz. příloha D.13 ,D.14, D.15



Obr. 25: Schématický pohled, půdorys a řez okenní výplně

3. Tepelná ochrana budov

3.1. Úvod do problematiky

Pojem tepelná technika v rámci stavebních objektů zkoumá šíření tepla, vlhkosti a vzduchu konstrukcí budov. Návrh objektu z hlediska tepelné techniky si klade za cíle především snížení energetické náročnosti objektu, zajištění životnosti konstrukcí a zkvalitnění vnitřního prostředí. Tepelně technické veličiny zkoumané pro zajištění těchto požadavků jsou hlavně součinitel prostupu tepla U [$W/m^2.K$], teplotní faktor $f_{R,si}$ [-] a množství zkondenzované vodní páry $M_{C,a}$ [$kg/m^2.rok$].

Součinitel prostupu tepla „ U “ je závislý na tloušťce homogenní vrstvy konstrukce d [m] a součiniteli tepelné vodivosti λ [$W/m.K$]. Součinitel prostupu tepla „ U “ vyjadřuje množství tepla, které projde konstrukcí o ploše $1 m^2$, s teplotním rozdílem povrchů 1 Kelvin.

Teplotní faktor „ $f_{R,si}$ “ je zkoumán především z důvodu zajištění dostatečné kvality vnitřního prostředí. Tato veličina vyjadřuje poměrově nejnížší možnou povrchovou teplotu na vnitřním líci konstrukce, aby nedocházelo ke kondenzaci vodní páry na vnitřním povrchu a nedocházelo tak k tvorbě plísni a degradaci konstrukce. Teplotní faktor jednoznačně určuje vlastnosti konstrukce bez ohledu na teploty okolního prostředí.

Tepelné vlastnosti stavebních materiálů, a především tepelné izolace jsou negativně ovlivněny množstvím vlhkosti obsažené v materiálu. Množství přípustné zkondenzované vodní páry v konstrukci, je posuzováno ve třech jednotlivých bodech, z nichž všechny musí být splněny, aby nebyla ohrožena životnost konstrukce. V první řadě je nutno posoudit, že množství zkondenzované vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce. Tuto podmínku musí objektivně zhodnotit projektant, na základě použitých materiálů, množství a zjištěné kondenzační zóně. Druhá podmínka vychází z předpokladu množství odpařitelné vodní páry během modelového roku. Je nutné, aby během roku bylo umožněno odpaření zkondenzované vodní páry a zamezilo se tak hromadění vlhkosti uvnitř konstrukce. Posledním posuzovaným faktorem je roční množství zkondenzované vodní páry, které musí být menší než maximální přípustné množství vycházející z ČSN 73 0540-2 [15] $M_{C,N}$. Tato podmínka platí pro konstrukce se zabudovanými dřevěnými prvky a konstrukce s parotěsnou vrstvou na vnějším líci.

Vzhledem k tomu, že nároky na snížení energetické náročnosti jsou stále vyšší, je objekt bytového domu pro seniory navrhován jako objekt pasivní.

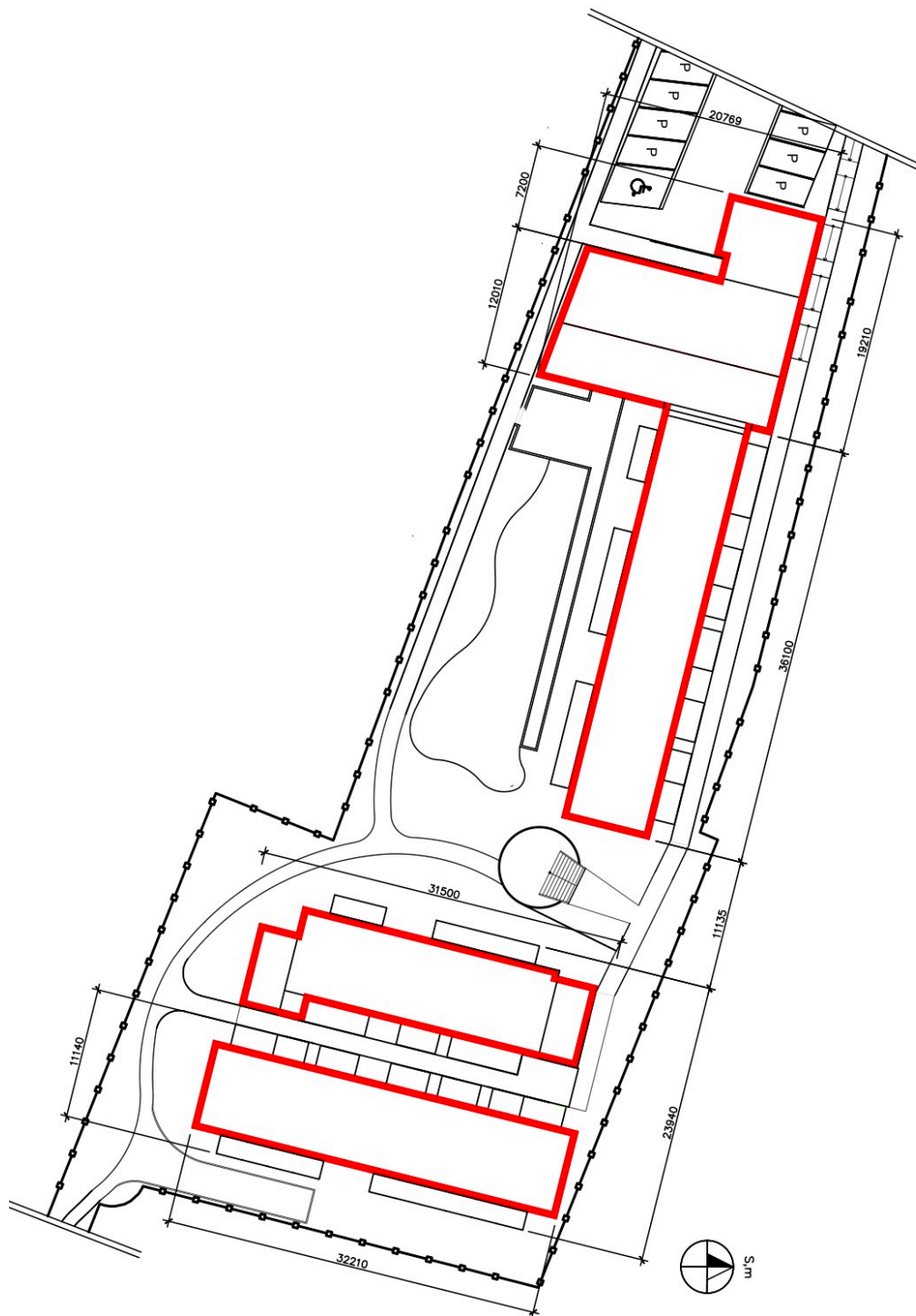
3.2. Návrh obálky budovy z hlediska tepelné techniky

V rámci koncepčního řešení obálky budovy byly posuzovány dvě varianty řešení. V následující kapitole jsou popsány variantové řešení tepelné obálky bytového domu a jejich výhody a nevýhody.

3.2.1. Varianta A

Řešením bylo vyjmutí z tepelné obálky budovy konstrukce předsazených zádveří propojující obytné prostory a hlavní komunikační prostor. Tyto konstrukce jsou řešeny jako samostatně stojící předsazené konstrukce. Výhody tohoto řešení, jsou především zmenšení množství ploch, které je nutné tepelně zaizolovat a vytápět, a tím by došlo ke snížení finančních nákladů na výstavbu. Mezi nevýhody a také důvody, proč toto variantní řešení nakonec nebylo zvoleno, patří především nutnost vytvoření samostatného konstrukčního systému, pro předsazené zádveří, snížení obytné plochy

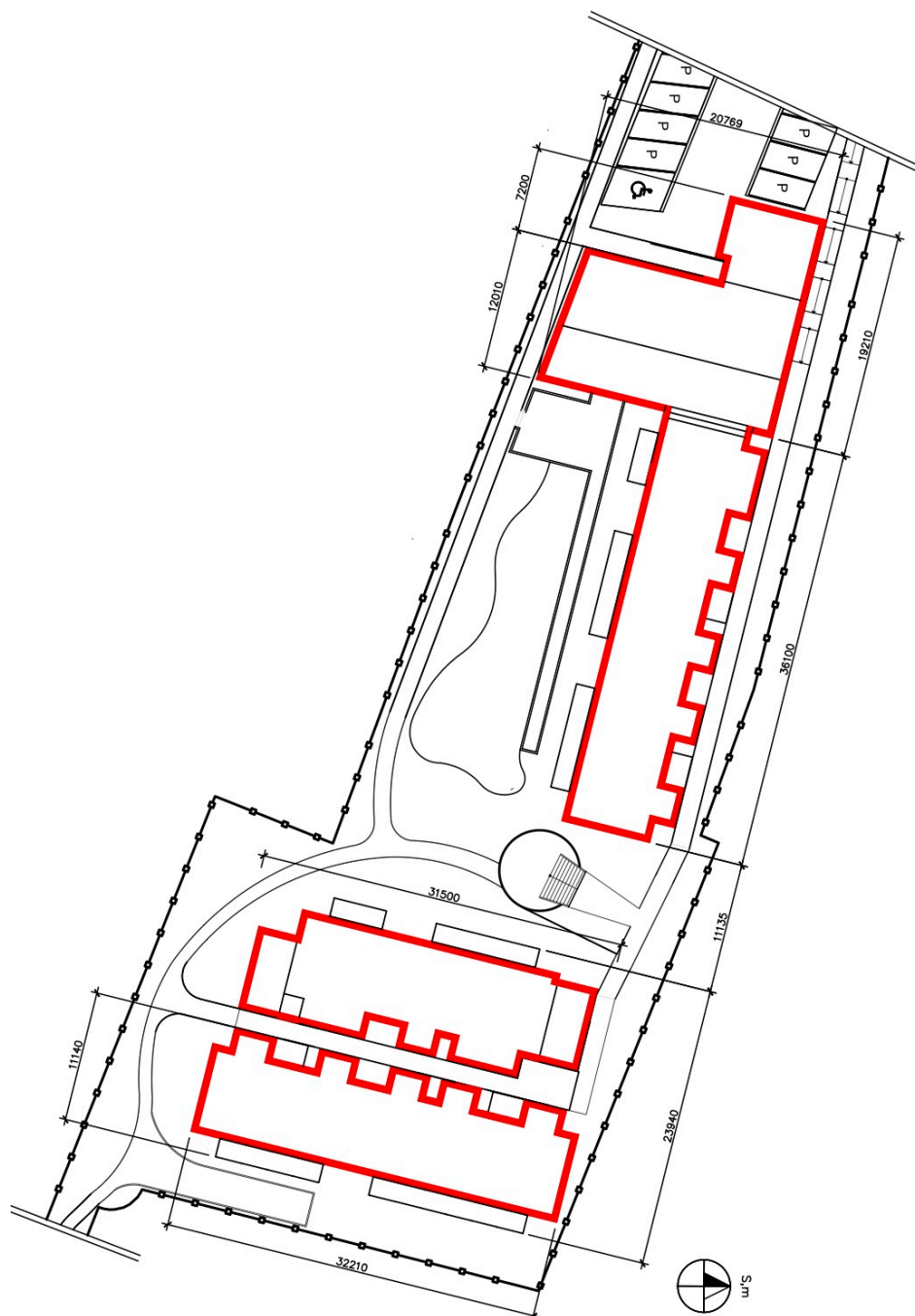
budovy zdvojenými konstrukcemi, vznik bodových tepelných mostů v rámci připojení konstrukce zádveří k vytápěnému objektu. Dalším faktorem byla předpokládaná možnost vzniku kondenzátu v prostoru zádveří. V případě nižších povrchových teplot uvnitř prostoru nevytápěného zádveří v kombinaci s možností proudícího teplého vzduchu z vytápěných prostor, vzniká možnost kondenzace na těchto površích a tím následně vznik plísní a znehodnocení konstrukce.



Obr. 26: Tepelná obálka budovy ve variantě A – schéma

3.2.2. Varianta B

Druhou a zvolenou variantou je připojení prostoru zádveří do nosného systému objektu a oddělení prostoru zádveří s chodbou příčkou. Díky tomu dojde ke zvětšení obytné plochy každého bytu, což v případě takto minimalistického návrhu je velkou výhodou. Zároveň se eliminují nedostatky popsány ve variantě A, a tím bude dosaženo optimálního návrhu z hlediska tepelné techniky. Předpoklad nepatrně vyšších pořizovacích nákladů je vynahrazen nižšími tepelnými ztrátami a vyšší trvanlivostí konstrukce.



Obr. 27: Tepelná obálka budovy ve variantě B – schéma

3.3. Řešené skladby

Uvedené skladby jsou posuzovány dle ČSN 73 0540-2 [15] ve třech hlavních kritériích, a to: požadavek na součinitel prostupu tepla " U ", v závislosti na energetické náročnosti dané budovy, teplotní faktor " f_{Rsi} ", vyjadřující nejnižší přípustnou povrchovou teplotu na vnitřní straně konstrukce, a maximální možné množství zkondenzované vodní páry „ $M_{c,d}$ “, tak aby nebyla ohrožena funkce jednotlivých vrstev konstrukce zkondenzovanou vodní párou. Skladba podlahy nad temperovaným prostorem byla zhodnocena i z hlediska poklesu povrchové teploty „ d, T_{10} “, která vyjadřuje pokles teploty působící na povrch holého chodidla po 10 minutách.

U objektu jsou kladeny vysoké požadavky na energetickou náročnost, proto jsou skladby objektu navrženy a posuzovány na požadavky pro pasivní domy.

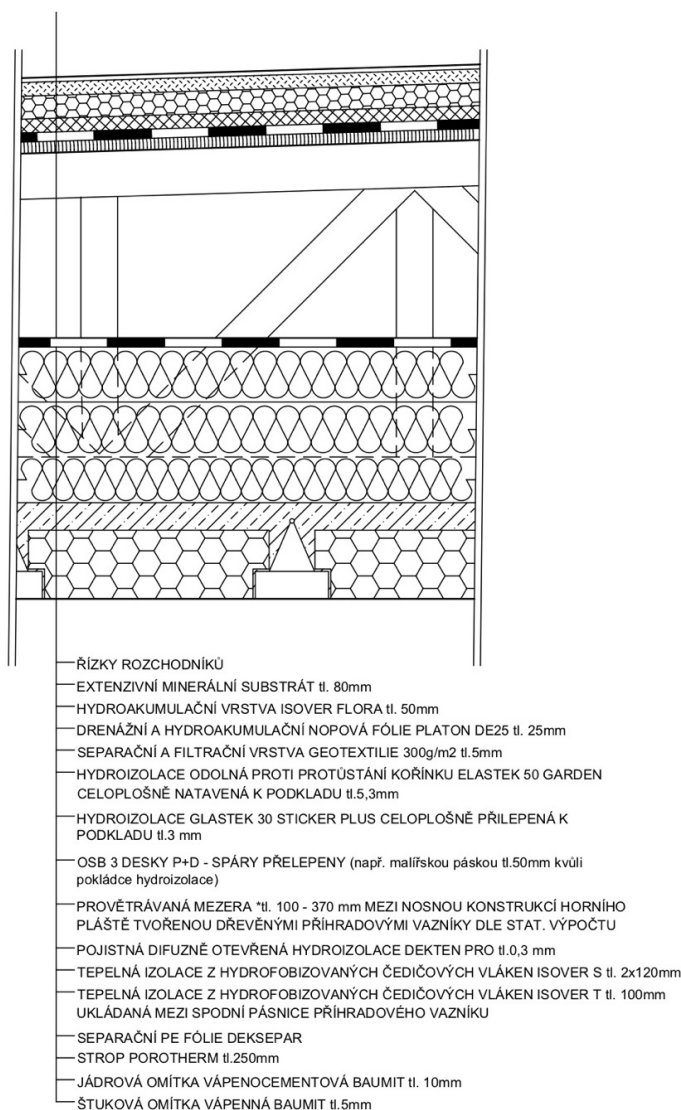
Výstupy s výpočty ze softwaru TEPLO 2017 [18] jsou uvedeny v příloze B. Doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla pro pasivní domy $U_{pas,20}$ byly převzaty z ČSN 73 0540-2 tab.3.

3.3.1. Plochá střecha dvouplášťová

Tab. 25: Skladba ploché střechy dvouplášťové

Skladba	Číslo	Vrstva	Tloušťka [mm]
S1a	1	Řízky rozchodníků	-
	2	Extenzivní minerální substrát	30
	3	Hydroakumulační vrstva Isover Flora	50
	4	Drenážní a hydroakumulační vrstva nopová fólie Platon DE25	25
	5	Separční vrstva Geotextilie FILTEK 300g/m ²	3
	6	Hydroizolace odolná proti prorůstání kořínků Elastek 50 Garden celoplošně natavená k podkladu	5,3
	7	Hydroizolace GLASTEK 30 STICKER PLUS celoplošně přilepený k podkladu	3
	8	OSB 3 desky P+D spáry přelepeny (např. Malířskou páskou tl. 50 mm)	25
	9	Provětrávaná mezera mezi nosíky	100-370
	10	Tepelná izolace z desek z čedičových vláken Isover S (2x120mm), lepená	240
	11	Tepelná izolace z desek z minerálních vláken mezi spodní pásnicí příhradového vazníku Isover R, lepená	100
	12	Separční PE fólie – DEKSEPAR	0,5
	13	Stropní konstrukce Porotherm MIAKO	250
	14	Jádrová omítka Vápennocementová BAUMIT	10
	15	Vápenný štuk + výmalba	5

Poznámka: Tato skladba nebyla ve finálním návrhu z konstrukčních důvodů využita.



Obr. 28: Skladba dvouplášťové ploché střechy

- Požadavek na teplotní faktor vnitřního povrchu:

$$f_{Rsi,m} \geq f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} \quad (30)$$

$$0,971 \geq 0,747$$

- Požadavek na součinitel prostupu tepla:

$$U \leq U_{pas,20} \quad (31)$$

$$0,120 \frac{W}{m^2} \cdot K \leq 0,15 \div 0,10 \frac{W}{m^2} \cdot K$$

- Požadavek na šíření vlhkosti konstrukcí:

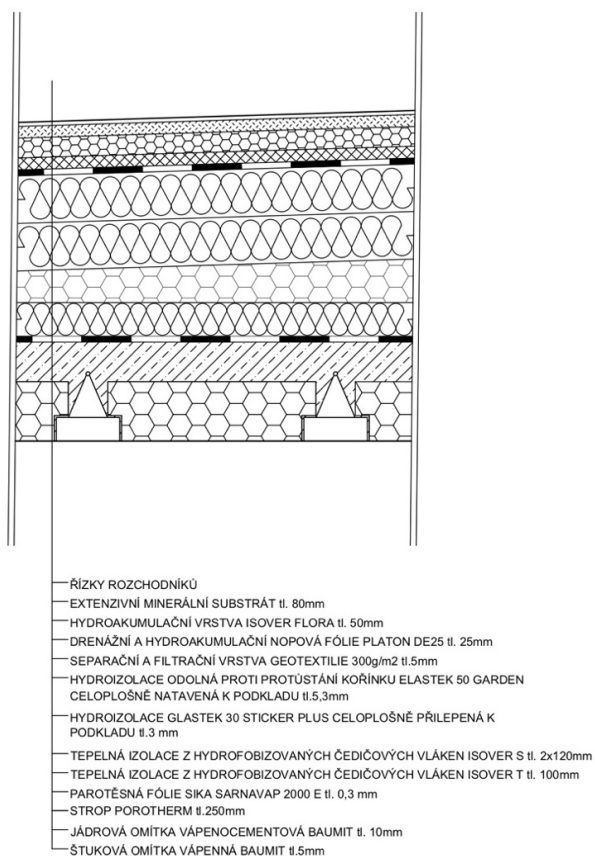
V konstrukci nedochází při návrhové venkovní teplotě ke kondenzaci.

Vyhodnocení: Konstrukce vyhovuje požadavkům dle ČSN 73 0540 - 2 [15]

3.3.2. Plochá střecha jednoplášťová

Tab. 26: Skladba ploché střechy jednoplášťové

Skladba	Číslo	Vrstva	Tloušťka [mm]
S1b	1	Řízky rozchodníků	-
	2	Extenzivní minerální substrát	30
	3	Hydroakumulační vrstva Isover Flora	50
	4	Drenážní a hydroakumulační vrstva nopová fólie Platon DE25	25
	5	Separální vrstva Geotextilie FILTEK 300g/m ²	3
	6	Hydroizolace odolná proti prorůstání kořínků Elastek 50 Garden celoplošně natavená k podkladu	5,3
	7	Hydroizolace GLASTEK 30 STICKER PLUS celoplošně přilepený k podkladu	3
	8	Tepelná izolace z desek z čedičových vláken Isover S, lepená	240
	9	Spádová vrstva – klíny z tepelné izolace Isover SD	0-255
	11	Tepelná izolace z desek z minerálních vláken ISOVER R, lepená	100
	12	Parotěsná vrstva SIKA Sarnavap 2000E	0,3
	13	Stropní konstrukce Porotherm MIAKO	250
	14	Jádrová omítka Vápennocementová BAUMIT	10
	15	Vápenný štuk + výmalba	5



Obr. 29: Skladba jednoplášťové ploché střechy

- Požadavek na teplotní faktor vnitřního povrchu dle rovnice 30:

$$0,973 \geq 0,749$$

- Požadavek na součinitel prostupu tepla dle rovnice 31:

$$0,110 \frac{W}{m^2} \cdot K \leq 0,15 \div 0,10 \frac{W}{m^2} \cdot K$$

- Požadavek na šíření vlhkosti konstrukcí:

$$M_{c,a} < M_{ev,a} \quad (32)$$

$$0,0042 \frac{kg}{m^2 \cdot rok} < 0,0095 \frac{kg}{m^2 \cdot rok}$$

$$M_{c,a} < M_{c,N} \quad (33)$$

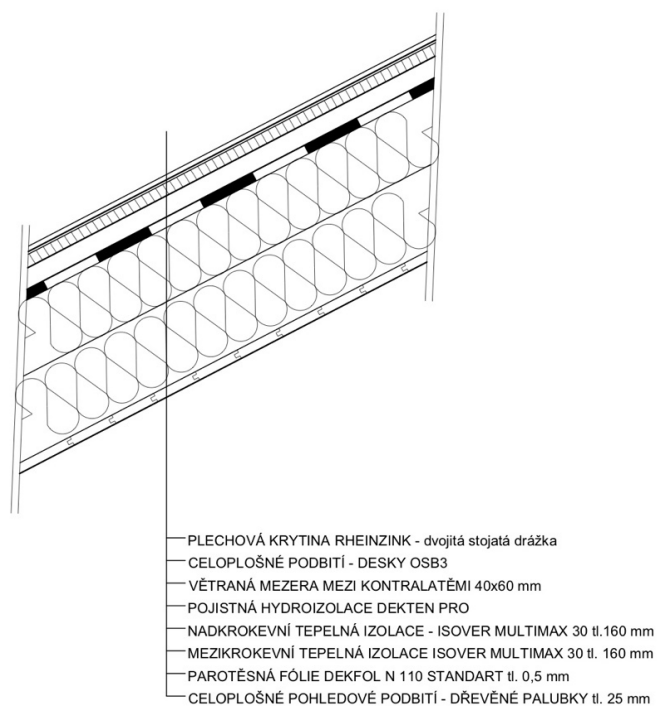
$$0,0042 \frac{kg}{m^2 \cdot rok} < 0,1 \frac{kg}{m^2 \cdot rok}$$

Vyhodnocení: Konstrukce vyhovuje požadavkům dle ČSN 73 0540 - 2 [15]

3.3.3. Střecha šikmá se sklonem do 45° včetně

Tab. 27: Skladba šikmé střechy

Skladba	Číslo	Vrstva	Tloušťka [mm]
S2	1	Plechová krytina RHEINZINK – střešní systém s dvojitou stojatou drážkou	-
	2	Celoplošné podbití – OSB 3 desky	30
	3	Kontralatě 40x60mm – provětrávaná mezera	50
	4	Pojistná hydroizolace – DEKTEN PRO	25
	5	Tepelná izolace nad krokviemi – Isover MULTIMAX 30	150
	6	Tepelná izolace mezi krokviemi – Isover MULTIMAX 30	160
	7	Parotěsná vrstva – DEKFOL N 110 STANDART	0,5
	8	Celoplošné podbití – dřevěné palubky	25



Obr. 30: Skladba šikmé střechy

- Požadavek na teplotní faktor vnitřního povrchu dle rovnice 30:

$$0,968 \geq 0,747$$

- Požadavek na součinitel prostupu tepla dle rovnice 31:

$$0,130 \frac{W}{m^2} \cdot K \leq 0,15 \div 0,10 \frac{W}{m^2} \cdot K$$

- Požadavek na šíření vlhkosti konstrukcí

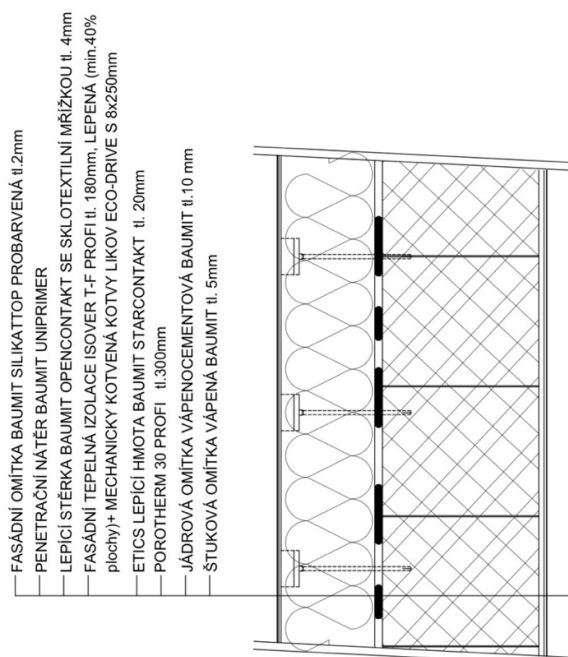
V konstrukci nedochází při návrhové venkovní teplotě ke kondenzaci

Vyhodnocení: Konstrukce vyhovuje požadavkům dle ČSN 73 0540 - 2 [15]

3.3.4. Vnější stěna

Tab. 28: Skladba vnější stěny

Skladba	Číslo	Vrstva	Tloušťka [mm]
S3	1	Fasádní omítka Baumit SILIKATTOP probarvená	2
	2	Penetrační nátěr BAUMIT UNIPRIMER	3
	3	Lepicí stěrka Baumit OPENKONTAKT s vloženou sklotextilní mřížkou	4
	4	Fasádní tepelná izolace Isover T-F Profi	180
	5	ETICS lepicí hmota BAUMIT STARCONTACT	10
	6	Porotherm 30 T Profi	300
	7	Jádrová omítka Vápenocementová BAUMIT	10
	8	Vápenný štuk BAUMIT + výmalba	5



Obr. 31: Skladba vnější stěny

- Požadavek na teplotní faktor vnitřního povrchu dle rovnice 30:

$$0,961 \geq 0,747$$

- Požadavek na součinitel prostupu tepla dle rovnice 31:

$$0,158 \frac{W}{m^2} \cdot K \leq 0,18 \div 0,12 \frac{W}{m^2} \cdot K$$

- Požadavek na šíření vlhkosti konstrukcí dle rovnice 32 a 33

$$0,0208 \frac{kg}{m^2 \cdot rok} < 10,9464 \frac{kg}{m^2 \cdot rok}$$

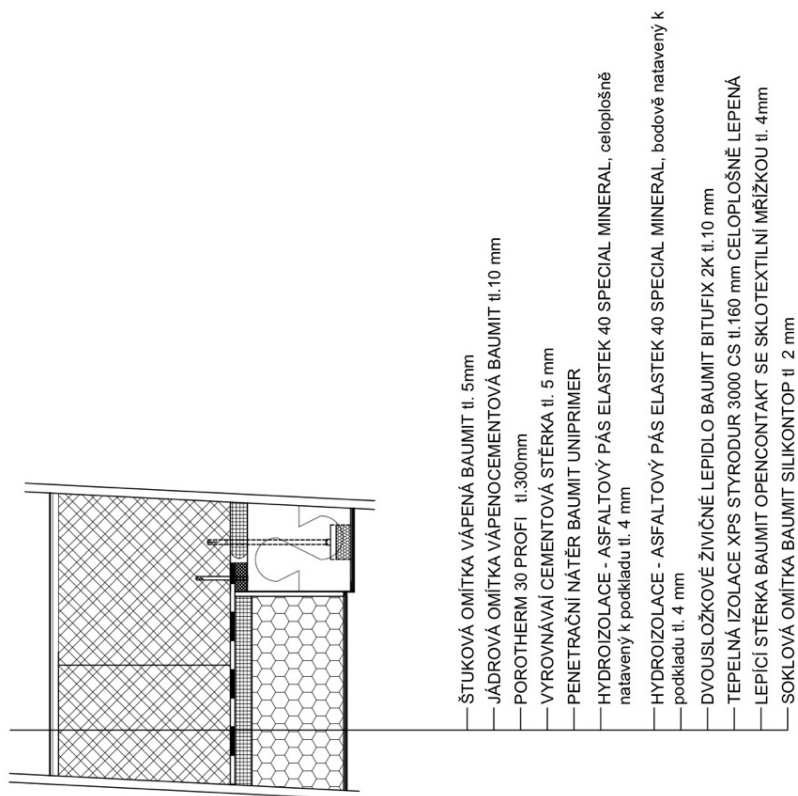
$$0,0208 \frac{kg}{m^2 \cdot rok} < 0,1 \frac{kg}{m^2 \cdot rok}$$

Vyhodnocení: Konstrukce vyhovuje požadavkům dle ČSN 73 0540 - 2 [15]

3.3.5. Vnější stěna – sokl

Tab. 29: Skladba soklu vnější stěny

Skladba	Číslo	Vrstva	Tloušťka [mm]
S4	1		
	2	Tepelná izolace z extrudovaného polystyrenu (XPS), STYRODUR 3000 CS celoplošně lepená	160
	3	Dvousložkové živičné lepidlo BAUMIT BITUFIX 2K	10
	4	Hydroizolace - Asfaltový pás ELASTEK 40 Special mineral, natavený bodově k podkladu	4
	5	Hydroizolace – Asfaltový pás ELASTEK 40 Special mineral, natavený celoplošně k podkladu	4
	6	Penetrační nátěr BAUMIT UNIPRIMER	-
	7	Cementová stěrka	5
	8	Zdivo Porotherm 30 Profí	300
	9	Jádrová vápenocementová omítka BAUMIT	10
	9	Vápenný štuk + výmalba	5



Obr. 32: Skladba soklu vnější stěny

- Požadavek na teplotní faktor vnitřního povrchu dle rovnice 30:

$$0,957 \geq 0,747$$

- Požadavek na součinitel prostupu tepla dle rovnice 31:

$$0,174 \frac{W}{m^2} \cdot K \leq 0,18 \div 0,12 \frac{W}{m^2} \cdot K$$

- Požadavek na šíření vlhkosti konstrukcí:

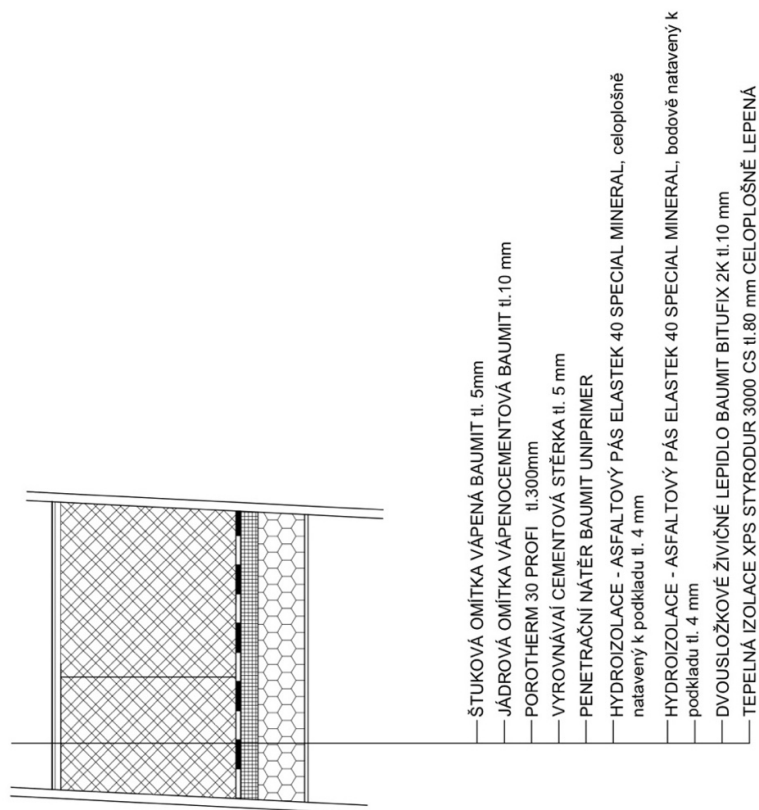
V konstrukci nedochází při návrhové venkovní teplotě ke kondenzaci

Vyhodnocení: Konstrukce vyhovuje požadavkům dle ČSN 73 0540 - 2 [15]

3.3.6. Stěna temperovaného prostoru přilehlá k zemině

Tab. 30: Skladba stěny temperovaného prostoru přilehlé k zemině

Skladba	Číslo	Vrstva	Tloušťka [mm]
S5	1	Tepelná izolace z extrudovaného polystyrenu (XPS), STYRODUR 3000 CS Celoplošně lepená	80
	2	Dvousložkové živičné lepidlo BAUMIT BITUFIX 2K	10
	3	Hydroizolace – Asfaltový pás ELASTEK 40 Special mineral, natavený bodově k podkladu	4
	4	Hydroizolace – Asfaltový pás ELASTEK 40 Special mineral, natavený celoplošně k podkladu	4
	5	BAUMIT živičná stěrka 2K	-
	6	Cementová stěrka	5
	7	Zdivo Porotherm 30 Profi	300
	8	Jádrová vápenocementová omítka BAUMIT	10
	9	Vápenný štuk + výmalba	5



Obr. 33: Skladba stěny temperovaného prostoru přilehlé k zemině

- Požadavek na teplotní faktor vnitřního povrchu dle rovnice 30:

$$0,921 \geq 0,245$$

- Požadavek na součinitel prostupu tepla dle rovnice 31:

$$0,329 \frac{W}{m^2} \cdot K \leq 0,45 \div 0,30 \frac{W}{m^2} \cdot K$$

- Požadavek na šíření vlhkosti konstrukcí

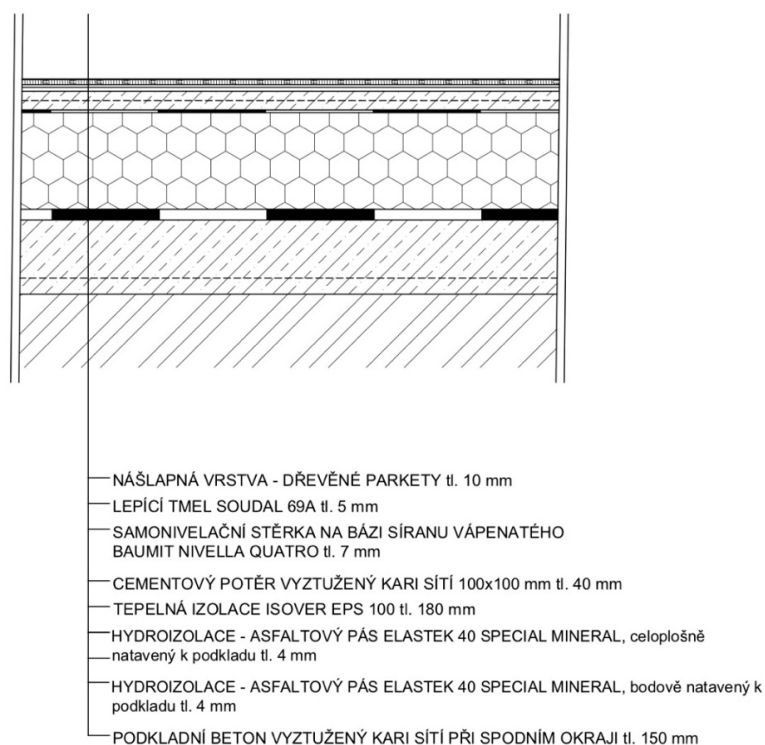
V konstrukci nedochází při návrhové venkovní teplotě ke kondenzaci

Vyhodnocení: Konstrukce vyhovuje požadavkům dle ČSN 73 0540 - 2 [15]

3.3.7. Podlaha vytápěného prostoru přilehlá k zemině (dř. p.)

Tab. 31: Skladba podlahy vytápěného prostoru přilehlá k zemině

Skladba	Číslo	Vrstva	Tloušťka [mm]
S6	1	Nášlapná vrstva – Dřevěné parkety	10
	2	Lepicí tmel Soudal 69A	5
	3	Samonivelační stěrka na bázi síranu vápenatého BAUMIT NIVELLA QUATRO	7
	4	Betonová mazanina vyztužená kari sítí 100x100mm	40
	5	Separáční PE fólie – DEKSEPAR	1,5
	6	Tepelná izolace Isover EPS 100	180
	7	Hydroizolace – Asfaltový pás ELASTEK 40 Special mineral, natavený bodově k podkladu	4
	8	Hydroizolace – Asfaltový pás ELASTEK 40 Special mineral, natavený celoplošně k podkladu	4
	9	Podkladní beton + kari síť	150



Obr. 34: Skladba podlahy vytápěného prostoru přilehlá k zemině

- Požadavek na teplotní faktor vnitřního povrchu dle rovnice 30:

$$0,953 \geq 0,245$$

- Požadavek na součinitel prostupu tepla dle rovnice 31:

$$0,190 \frac{W}{m^2} \cdot K \leq 0,22 \div 0,15 \frac{W}{m^2} \cdot K$$

- Požadavek na šíření vlhkosti konstrukcí:

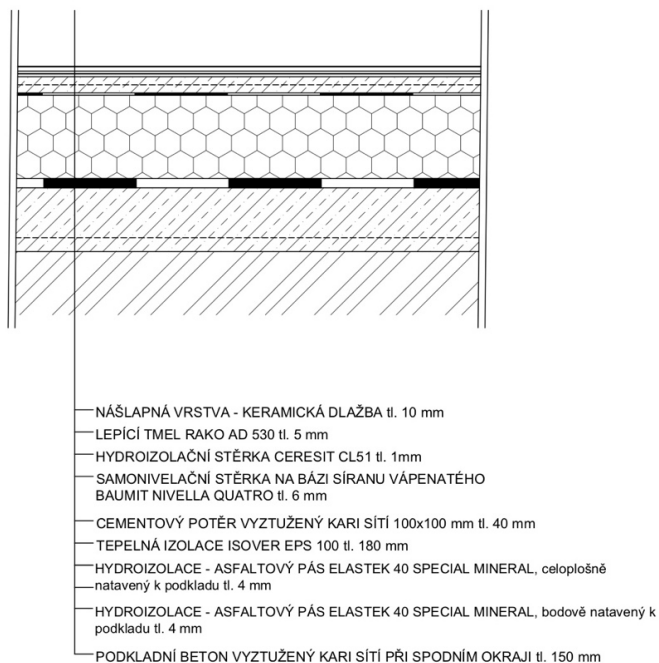
Dle platné normy není třeba vyhodnocovat riziko kondenzace u podlah na terénu

Vyhodnocení: Konstrukce vyhovuje požadavkům dle ČSN 73 0540 - 2 [15]

3.3.8. Podlaha vytápěného prostoru přilehlého k zemině (ker. dl.)

Tab. 32: Skladba podlahy vytápěného prostoru přilehlá k zemině

Skladba	Číslo	Vrstva	Tloušťka [mm]
S7	1	Nášlapná vrstva – Keramická dlažba RAKO	10
	2	Lepicí tmel Soudal 69A	5
	3	Hydroizolační stěrka Ceresit CL51	1
	4	Samonivelační stěrka na bázi síranu vápenatého BAUMIT NIVELLA QUATRO	6
	5	Cementový potěr vyztužený kari sítí 100x100mm	40
	6	Separáční PE fólie – DEKSEPAR	1,5
	7	Tepelná izolace Isover EPS 100	180
	8	Hydroizolace – Asfaltový pás ELASTEK 40 Special mineral, natavený bodově k podkladu	4
	9	Hydroizolace – Asfaltový pás ELASTEK 40 Special mineral, natavený celoplošně k podkladu	4
	10	Podkladní beton + kari síť	150



Obr. 35: Skladba podlahy vytápěného prostoru přilehlá k zemině

- Požadavek na teplotní faktor vnitřního povrchu dle rovnice 30:

$$0,953 \geq 0,245$$

- Požadavek na součinitel prostupu tepla dle rovnice 31:

$$0,190 \frac{W}{m^2} \cdot K \leq 0,22 \div 0,15 \frac{W}{m^2} \cdot K$$

- Požadavek na šíření vlhkosti konstrukcí:

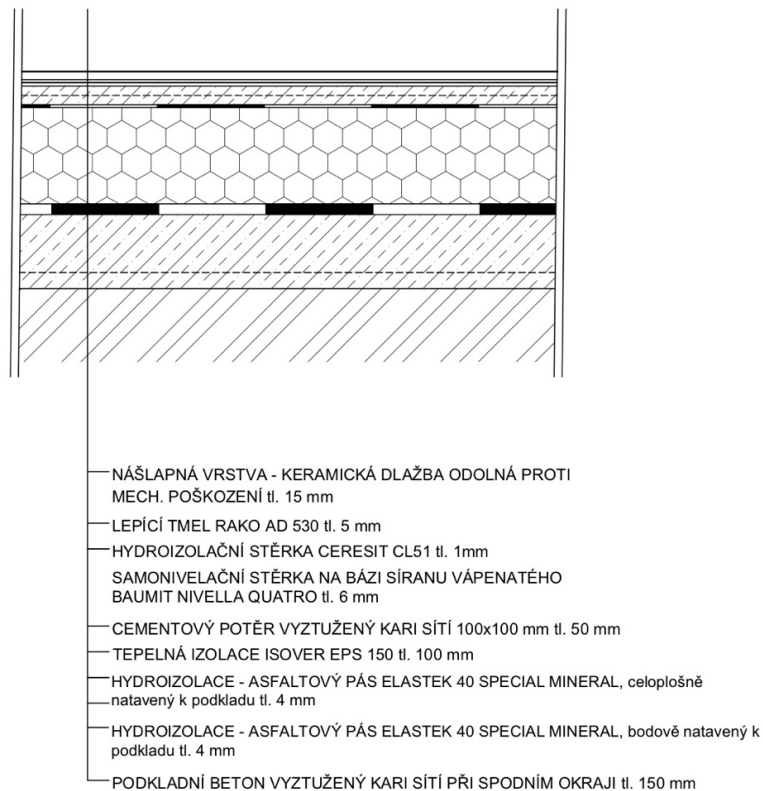
Dle platné normy není třeba vyhodnocovat riziko kondenzace u podlah na terénu

Vyhodnocení: Konstrukce vyhovuje požadavkům dle ČSN 73 0540 - 2 [15]

3.3.9. Podlaha temperovaného prostoru přilehlého k zemině

Tab. 33: Skladba podlahy temperovaného prostoru přilehlá k zemině

Skladba	Číslo	Vrstva	Tloušťka [mm]
S8	1	Keramická dlažba odolná proti mechanickému poškození	15
	2	Lepicí tmel RAKO AD 530	5
	3	Hydroizolační stěrka CERESIT CL51	1
	4	Samonivelační stěrka na bázi síranu vápenatého BAUMIT NIVELLA QUATRO	6
	5	Cementový potěr vyztužený kari sítí 100x100mm	50
	6	Tepelná izolace ISOVER EPS 150	100
	7	Hydroizolace – Asfaltový pás ELASTEK 40 Special mineral	4
	8	Hydroizolace – Asfaltový pás ELASTEK 40 Special mineral	4
	9	Podkladní beton + kari síť	150



Obr. 36: Skladba podlahy temperovaného prostoru přilehlá k zemině

- Požadavek na teplotní faktor vnitřního povrchu dle rovnice 30:

$$0,924 \geq 0,245$$

- Požadavek na součinitel prostupu tepla dle rovnice 31:

$$0,310 \frac{W}{m^2} \cdot K \leq 0,45 \div 0,30 \frac{W}{m^2} \cdot K$$

- Požadavek na šíření vlhkosti konstrukcí:

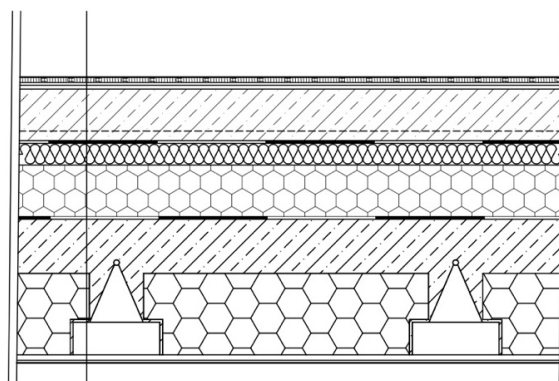
Dle platné normy není třeba vyhodnocovat riziko kondenzace u podlah na terénu

Vyhodnocení: Konstrukce vyhovuje požadavkům dle ČSN 73 0540 - 2 [15]

3.3.10. Strop vnitřní z vytápěného prostoru k temperovanému (dř. p.)

Tab. 34: Skladba stropu z vytápěného prostoru k temperovanému

Składba	Číslo	Vrstva	Tloušťka [mm]
S9	1	Nášlapná vrstva – Dřevěné parkety	10
	2	Lepící tmel Soudal 69 A	5
	3	Samonivelační stěrka na bázi síranu vápenatého BAUMIT NIVELLA QUATRO	15
	4	Cementový potěr vyztužený kari sítí 100x100mm	100
	5	Separáční PE fólie – DEKSEPAR	1,5
	6	Tepelná a kročejová izolace Isover T-P	40
	7	Tepelná izolace Isover EPS 100	80
	8	Separáční PE fólie – DEKSEPAR	1,5
	9	Stropní konstrukce Porotherm MIAKO	250
	10	Jádrová vápenocementová omítka BAUMIT	10
	11	Vápenný štuk + výmalba	5



- NÁŠLAPNÁ VRSTVA - DŘEVĚNÉ PARKETY tl. 10 mm
- LEPÍCÍ TMEL SOUDAL 69A tl. 5 mm
- SAMONIVELAČNÍ STĚRKA NA BÁZI SÍRANU VÁPENATÉHO BAUMIT NIVELLA QUATRO tl. 7 mm
- CEMENTOVÝ POTĚR VYZTUŽENÝ KARI SÍTÍ PŘI SPODNÍM OKRAJI 100x100 mm tl. 100 mm
- SEPARAČNÍ PE FÓLIE DEKSEPAR
- TEPelná A KROČEJOVÁ IZOLACE ISOVER T-P tl. 40 mm
- TEPelná IZOLACE ISOVER EPS 100 tl. 80 mm
- SEPARAČNÍ PE FÓLIE DEKSEPAR
- STROPNÍ KONSTRUKCE POROTHERM MIAKO tl. 250 mm
- JÁDROVÁ VÁPENOCEMENTOVÁ OMÍTKA BAUMIT tl. 10 mm
- ŠTUKOVÁ OMÍTKA VÁPENNÁ BAUMIT tl. 5 mm

Obr. 37: Skladba stropu z vytápěného prostoru k temperovanému

- Požadavek na teplotní faktor vnitřního povrchu dle rovnice 30:

$$0,939 \geq -0,610$$

- Požadavek na součinitel prostupu tepla dle rovnice 31:

$$0,250 \frac{W}{m^2} \cdot K \leq 0,45 \div 0,30 \frac{W}{m^2} \cdot K$$

- Požadavek na šíření vlhkosti konstrukcí:

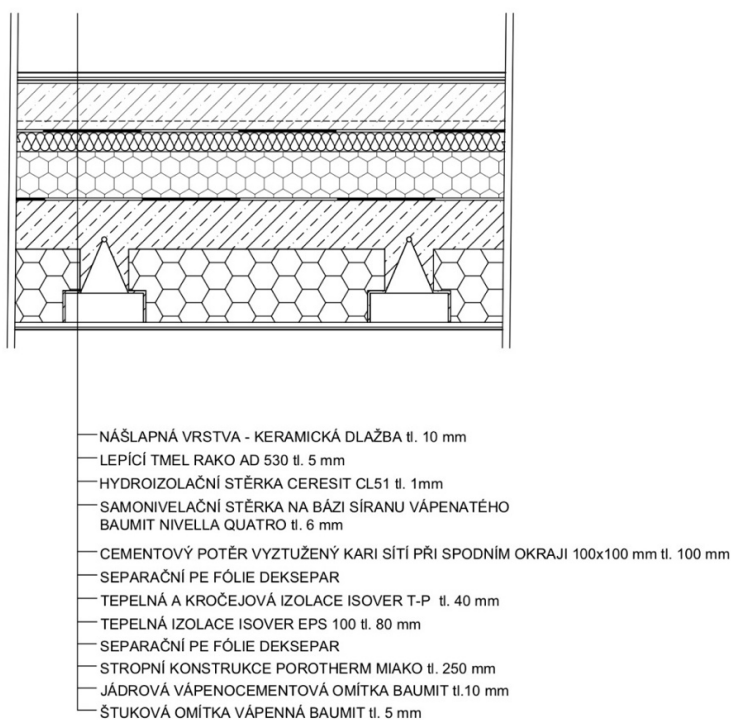
V konstrukci nedochází při návrhové venkovní teplotě ke kondenzaci

Vyhodnocení: Konstrukce vyhovuje požadavkům dle ČSN 73 0540 - 2 [15]

3.3.11. Strop vnitřní z vytápěného prostoru k temperovanému (ker. dl.)

Tab. 35: Skladba stropu z vytápěného prostoru k temperovanému

Skladba	Číslo	Vrstva	Tloušťka [mm]
S10	1	Nášlapná vrstva – Keramická dlažba RAKO Limestone	10
	2	Lepicí tmel RAKO AD 530	5
	3	Hydroizolační stěrka Ceresit CL 51	1
	4	Samonivelační stěrka na bázi síranu vápenatého BAUMIT NIVELLA QUATRO	14
	5	Cementový potěr vyztužený kari sítí 100x100mm	100
	6	Separáční PE fólie – DEKSEPAR	1,5
	7	Tepelná a kročejová izolace Isover T-P	40
	8	Tepelná izolace Isover EPS Grey	80
	9	Separáční PE fólie – DEKSEPAR	1,5
	10	Stropní konstrukce MIAKO	250
	11	Jádrová vápenocementová omítka BAUMIT	10
	12	Vápenný štuk + výmalba	5



Obr. 38: Skladba stropu z vytápěného prostoru k temperovanému

- Požadavek na teplotní faktor vnitřního povrchu dle rovnice 30:

$$0,938 \geq -0,610$$

- Požadavek na součinitel prostupu tepla dle rovnice 31:

$$0,254 \frac{W}{m^2} \cdot K \leq 0,45 \div 0,30 \frac{W}{m^2} \cdot K$$

- Požadavek na šíření vlhkosti konstrukcí:

V konstrukci nedochází při návrhové venkovní teplotě ke kondenzaci

- Požadavek na pokles dotykové teploty:

$$dT_{10} < dT_{10,N} \tag{34}$$

$$6,63^{\circ}C < 6,9^{\circ}C$$

Vyhodnocení: Konstrukce vyhovuje požadavkům dle ČSN 73 0540 - 2 [15]

4. Akustika

4.1. Zvuk

Z fyzikálního hlediska je zvuk definován jako mechanické vlnění pružného prostředí, které lze vnímat sluchem. V závislosti na směru šíření rozlišujeme příčné a podélné vlnění, jejich spojením vznikne vlnění ohybové. Zákon č. 258/2000 Sb. říká: „*Hlukem se rozumí zvuk, který může být škodlivý pro zdraví a jehož imisní hygienický limit stanoví prováděcí právní předpis*“ [18]. Nadměrný hluk může narušovat spánek, způsobovat kardiovaskulární a psychofyziologické potíže, zhoršovat výkonost a způsobovat rozmrzelost a změny v sociálním chování. Účinky vystavení hluku jsou závislé na jeho úrovni a délce trvání. Základními vlastnostmi, které charakterizují zvuk, jsou intenzita I [W/m^2] a kmitočet f [Hz]. Kmitočet zvuku je počet periodických změn akustického tlaku za sekundu. Subjektivně je vnímán jako výška tónu. V závislosti na kmitočtu můžeme zvuk rozdělit do tří základních skupin: infrazvuk, slyšitelný zvuk a ultrazvuk. Běžné pásmo slyšitelných kmitočtů se pohybuje od 16 Hz do 16 000 Hz. Zvuk, který má kmitočet pod tímto pásmem, nazýváme infrazvuk a zvuk s vyšším kmitočtem než 16 kHz je ultrazvuk. Infrazvuk a ultrazvuk jsou pro člověka prakticky neslyšitelné.

4.2. Akustika stavebních konstrukcí

K zajištění kvality vnitřního prostředí, je nutné objekt chránit před nepříznivými vlivy hluku z venkovních i vnitřních zdrojů. Před účinky venkovních zdrojů, chrání především obálka budovy včetně otvorových výplní. Pokud jsou zvýšené požadavky na akustickou ochranu před vnějšími zdroji, je možné zlepšit akustickou ochranu pomocí akustických bariér, které oddělují chráněný objekt před zdrojem hluku. Vnitřní zdroje hluku se šíří pomocí vzduchu nebo konstrukcemi. Proto je nutné navrhnout tyto konstrukce tak, aby pohltily požadované množství zvuku a vytvořily tak v chráněných místnostech akustickou pohodu.

4.2.1. Vzduchová neprůzvučnost

Zvuk se šíří do prostoru od zdroje, například osoby či zařízení. V závislosti na vzdálenosti od zdroje hluku, můžeme rozpoznat jakým směrem se hluk šíří. V krátké vzdálenosti od zdroje, je zvuk šířen polem přímých vln. V tomto poli jsme schopni směr rozpoznat. V delší vzdálenosti od zdroje se však zvuk vlivem odražených vln rozkládá na pole vln přímých a pole vln odražených. V tomto poli již nejsme schopni rozpoznat zdroj hluku. Zvuk se stavební konstrukcí distribuuje tak, že se zvuk, který na stavební konstrukci dopadá, rozděluje na zvuk odražený, zvuk pohlcený, zvuk „ztracený“ a zvuk přenesený. Tento zvuk prochází skrz stavební konstrukci a způsobuje tak hluk v přilehlé místnosti. Z toho vyplývá, že intenzita zvuku, který projde stavební konstrukcí, se sníží. Toto snížení intenzity akustického výkonu zvuku, šířeného skrz konstrukci charakterizujeme jako vzduchovou neprůzvučnost R [dB]. Tato vlastnost je u stavebních prvků z homogenních materiálu dána především jejich plošnou hmotností. V případě nehomogenních prvků, je neprůzvučnost ovlivněna i dalšími vlastnostmi, zejména podílem děrování, tvarem průřezu a způsobem provádění. Základní vlastnost udávaná u stavebních prvků, je vážená laboratorní neprůzvučnost R_w [dB]. Jedná se o vlastnost změřenou v laboratorních podmínkách na stěně s předepsanou velikostí konstrukce. Abychom charakterizovali reálné podmínky, je nutné zahrnout vliv bočního přenosu zvuku, který je závislý na typu a konstrukčním řešením konstrukce. Vliv

bočního přenosu vzduchu je zahrnut korekcí k_1 [dB] danou ČSN 73 0532 [16]. Zahrnutím této korekce získáme váženou stavební neprůzvučnost R'_w [dB], která charakterizuje přenos zvuku stavební konstrukcí.

4.2.2. Kročejový zvuk

Kročejový zvuk vzniká v konstrukci v důsledku mechanického působení na ni. Toto působení může být v reálných podmínkách vyvoláno například chůzí osob, pádem předmětu na podlahu, či otřesy pračky. Šíření kročejového zvuku je způsobeno chvěním konstrukce. Přenos kročejového zvuku omezujeme především správným návrhem podlahové konstrukce. Princip přerušení přenosu kročejového zvuku spočívá především ve vzájemném oddělení tuhých stavebních konstrukcí pružnou vrstvou, která způsobí útlum chvění, a ten se tak nemůže šířit z jedné konstrukce do druhé. Schopnost pohlcovat chvění stavebních konstrukcí, a tím tak omezovat hladinu kročejového zvuku, nazýváme váženou normovanou stavební kročejovou neprůzvučností L'_w [dB]. Ta lze vypočítat z vážené normované laboratorní kročejové neprůzvučnosti L_w , k níž je nutné zahrnout vliv bočního přenosu pomocí korekce k_2 [dB] danou ČSN 73 0532 [16].

4.3. Řešené skladby

V rámci návrhu byly vybrány tři skladby, na které je kladen zvýšený nárok na akustickou ochranu.

Tyto skladby budou v závislosti na typu konstrukce posouzeny ve dvou základních kategoriích. Požadavky na vzduchovou neprůzvučnost R_w [dB] jsou stanoveny pro všechny stavební konstrukce, v závislosti na typu provozu chráněných a hlučných místností. Hladina kročejové neprůzvučnosti L_w [dB] se posuzuje z hlediska přenosu hluku pomocí otřesů a vibrací způsobených mechanickou silou vyvozenou na stavební konstrukce. Jedná se tak především o přenos hluku konstrukcí stropu. Požadavky na hladinu akustického útlumu vycházejí z hygienických požadavků a jsou dány normou ČSN 73 0532 [16]. Nedodržení těchto požadavků může mít negativní dopad na lidské zdraví.

Posouzení stavebních konstrukcí je v souladu s platnou normou a je provedeno pomocí softwaru NEPRŮZVUČNOST 2011 [20], a nebo na základě vážených laboratorních hodnot, uvedených v podkladu výrobce [4], se zohledněním korekce dané příslušnou normou v závislosti na typu a konstrukčnímu řešení.

4.3.1. Mezibytová zděná stěna

Tab. 36: Skladba mezibytové zděné stěny

Skladba	Číslo	Vrstva	Tloušťka [mm]
St.01	1	Štuková omítka BAUMIT	2
	2	Jádrová omítka BAUMIT	15
	3	Porotherm 25 AKU SYM	250
	4	Jádrová omítka BAUMIT	15
	5	Štuková omítka BAUMIT	2

- Vážená laboratorní vzduchová neprůzvučnost R_w – dle technického listu výrobce [4]:

$$R_w = 57 \text{ dB}$$

- Korekce k_1 dle ČSN 73 0532[16]:

$$k_1 = 3 \div 4 \text{ dB}$$

- Návrhová stavební vzduchová neprůzvučnost R'_w

$$R'_w = R_w - k_1 \quad (35)$$

$$R'_w = 53 \text{ dB}$$

- Min. požadavek na váženou laboratorní neprůzvučnost dle ČSN 73 0532 [16]

$$R'_w \geq R'_{w,pož} \quad (36)$$

$$53 \text{ dB} \geq 53 \text{ dB}$$

Konstrukce VYHOVUJE požadavkům dle ČSN 73 05 32 - tabulka 1

4.3.2. Vnitřní dělicí příčka

Tab. 37: Skladba vnitřní dělicí příčky

Skladba	Číslo	Vrstva	Tloušťka [mm]
St.02	1	Štuková omítka BAUMIT	2
	2	Jádrová omítka BAUMIT (min. 313kg/m ²)	15
	3	Porotherm 11,5 AKU Profi	250
	4	Jádrová omítka BAUMIT (min. 313kg/m ²)	15
	5	Štuková omítka BAUMIT	2

- Vážená laboratorní vzduchová neprůzvučnost R_w – dle technického listu výrobce [4]:

$$R_w = 47 \text{ dB}$$

- Korekce k_1 dle ČSN 73 0532[16]:

$$k_1 = 3 \div 4 \text{ dB}$$

- Návrhová stavební vzduchová neprůzvučnost R'_w dle rovnice 35:

$$R'_w = 43 \text{ dB}$$

- Min. požadavek na váženou laboratorní neprůzvučnost dle ČSN 73 0532 [16] dle rovnice 36:

$$43 \text{ dB} \geq 42 \text{ dB}$$

Konstrukce VYHOVUJE požadavkům dle ČSN 73 05 32 - tabulka 1

4.3.3. Stropní konstrukce

Tab. 38: Skladba stropní konstrukce oddělující od sebe jednotlivé byty

Skladba	Číslo	Vrstva	Tloušťka [mm]
S12	1	Nášlapná vrstva – Keramická dlažba RAKO Limestone	10
	2	Lepící tmel RAKO AD 530	5
	3	Hydroizolační stěrka Ceresit CL 51	1
	4	Samonivelační stěrka na bázi síranu vápenatého BAUMIT NIVELLA QUATRO	4
	5	Betonová mazanina vyztužená kari sítí 100x100mm	50
	6	Separáční PE fólie – DEKSEPAR	1,5
	7	Tepelná a kročejová izolace Isover T-P	40
	9	Separáční PE fólie – DEKSEPAR	1,5
	10	Stropní konstrukce MIAKO	250
	11	Jádrová vápenocementová omítka BAUMIT	10
	12	Vápenný štuk + výmalba	5

- Max. požadavek na váženou normovou hladinu kročejového zvuku ČSN 73 0532 [16]:

$$L'_{nw} \leq L'_{nw,pož} \quad (37)$$

$$47 \text{ dB} \leq 55 \text{ dB}$$

Konstrukce VYHOVUJE požadavkům dle ČSN 73 05 32 - tabulka 1

- Min. požadavek na váženou laboratorní neprůzvučnost dle ČSN 73 0532 [16] dle rovnice 35:

$$57 \text{ dB} \geq 53 \text{ dB}$$

Konstrukce VYHOVUJE požadavkům dle ČSN 73 05 32 - tabulka 1

4.4. Akustika schodišťových konstrukcí

Schodiště jsou zdrojem hluku, přenášeného do konstrukcí pomocí vibrací. Pro zamezení kročejového hluku, šířeného z těchto konstrukcí, je nutné navrhnout tlumící prvky, přes které je schodiště napojeno na nosné konstrukce. Pro napojení schodišťových ramen na konstrukce podest a mezipodest je nutné navrhnout prvek, který je schopný přenášet smykové síly. Toto napojení je řešeno pomocí SCHÖCK TRONSOLE typ T, které umožňují přenést zatížení nesených prvků a zároveň je akusticky oddělit. Pro napojení schodišťových konstrukcí do obvodových stěn je navržen akusticky tlumící prvek SCHÖCK TRONSOLE typ AZT, který eliminuje přenos kročejového hluku do schodišťových stěn.

5. Světelná technika

5.1. Úvod do problematiky

Zajištění přirozeného osvětlení v budovách má zásadní vliv na kvalitu vnitřního prostředí. Potřeba návrhu vhodné intenzity je určena několika zásadními faktory. Z pohledu dnešních potřeb se jedná především o zajištění zrakového komfortu, potřebného k vykonávání určité činnosti, spolu s vhodným návrhem, z hlediska energetické náročnosti. Přirozené denní světlo ovlivňuje řadu vněmových schopností lidského těla. V první řadě je důležité pro správný chod lidského organismu. Přirozené osvětlení ovlivňuje schopnost člověka vnímat čas, na čemž závisí i jeho základní biologické potřeby jako je např. trávicí a nervová soustava, kterým tato stimulace umožňuje přirozenou funkci. Udržení biologického rytmu organismu a potřeba zrakového komfortu, jsou základní potřeby pro návrh optimálního denního osvětlení. Pokud nejsou tyto potřeby dlouhodobě zajištěny, může to mít negativní dopad na psychiku a zdravotní stav člověka. Druhým zmiňovaným hlediskem je potřeba optimalizace energetické náročnosti budovy. Ideální návrh přirozeného osvětlení musí, zároveň spojit zajištění dostatečných zisků z přirozeného denního světla, s omezením rizika přehřívání objektu. Proto je nutné navrhnout vhodné systémy trvalých či mobilních stínících prvků, které mají za úkol v případě potřeby omezit tepelné zisky získané sluneční energií. Pro ideální návrh budovy je nutné v rámci koncepčního návrhu pracovat s projektovými nástroji, které mají na tento návrh zásadní vliv. Těmito nástroji je ve fázi přípravy projektu především optimální urbanistické řešení projektu, které si klade za cíl výhodné začlenění objektu do stávající výstavby. V projekční fázi lze výsledné řešení ovlivnit dispozičním a hmotovým řešením objektu a jeho vhodnou orientací ke světovým stranám. Těmito nástroji, společně s optimální volbou osvětlovacích prvků, lze zajistit kvalitní návrh z hlediska světelné techniky.

5.2. Proslunění

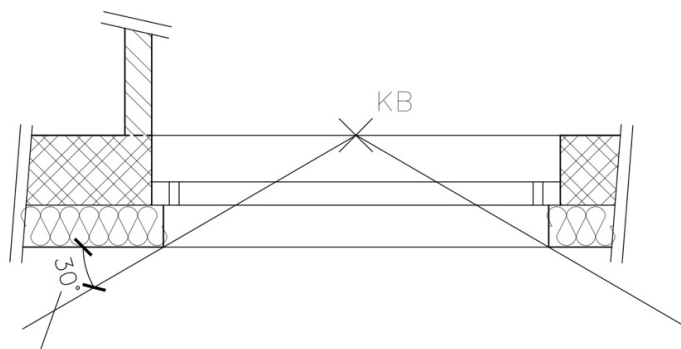
Proslunění vyjadřuje čas, po který proniká přímé sluneční záření do posuzované místnosti.

Byt je považován za prosluněný, je-li součet podlahových ploch, jeho prosluněných místností, roven minimálně jedné třetině všech podlahových ploch jeho obytných místností. Do součtu podlahových ploch, prosluněných místností, ani do součtu podlahových ploch všech obytných místností bytu, se pro účel tohoto výpočtu nezapočítávají části ploch obytných místností, které leží za hranicí hloubky 2,3násobku světlé výšky místnosti. Abychom mohli obytnou místnost považovat za prosluněnou, musí splňovat podmínky dané normou ČSN EN 17037 [21]:

- Půdorysný úhel slunečních paprsků s hlavní přímkou roviny okenního otvoru dle Obr.39
- Výška slunce nad horizontem nejméně 5°
- Otvory, kterými do obytné místnosti vniká přímé sluneční záření jsou zaskleny průhledným a barvy nezkreslujícím materiálem
- Nejméně jeden ze skladebných rozměrů otvoru minimálně 900 mm
- Celková plocha osvětlovacích otvorů je rovna nejméně 10% podlahové plochy místnosti
- Při jasné obloze musí být doba proslunění alespoň 90 minut

- Sluneční paprsky musí po stanovenou dobu dopadat na kritický bod umístěný v rovině vnitřního ostění ve výšce 300 mm nad středem parapetní hrany, ale nejméně 1200 mm nad úrovní podlahy posuzované místnosti

Dle ČSN 73 4301 [22] lze požadovanou dobu proslunění pro den 1.března nahradit bilancí, při které je vyjma přestupných roků, celková doba proslunění v období od 10. února do 21. března alespoň 3600 minut.



NEEFEKTIVNÍ ÚHEL

Obr. 39: Vymezení neefektivního úhlu slunečních paprsků – příklad

5.3. Denní osvětlení

Parametrem pro vyhodnocení požadavků na denní osvětlení je činitel denního osvětlení. Tento činitel se rozděluje na tři základní části. Těmito částmi jsou oblohová složka, vnější odražená složka a vnitřní odražená složka. Oblohová složka se získá od jasů rovnoměrně zatažené oblohy s gradací jasu dle ČSN 73 0580-1 [23]. Vnější odražená složka vyjadřuje odrazy světla od vnějších překážek, vnitřní odražená složka odrazy od vnitřních povrchů. Místnosti, které musí splňovat požadavky dle ČSN 73 0580-2 [24], jsou obytné místnosti a obytné kuchyně bytů. Požadavky, které tyto místnosti musejí splňovat jsou:

- Ve dvou základních kontrolních bodech, které jsou umístěny ve vzdálenosti od bočních stěn místnosti 1 m a v polovině hloubky místnosti, nejdále však 3 m od vnitřní hrany stěny musí být činitel denního osvětlení minimálně 0,7 % a průměrná hodnota těchto dvou bodů musí být alespoň 0,9 %.

Hodnota činitele denního osvětlení v obytné místnosti případně v jejích funkčních částech, je hodnocena na základě požadované třídy zrakové činnosti. V případě trvalého pobytu osob je tato hodnota stanovena na 1,5 %. Tuto hodnotu je nutné zajistit v kancelářích, aby byl zajištěn dostatečný zrakový komfort.

Dle ČSN EN 17037 [21] je nutné dosáhnout hodnoty větší nebo rovné 2,0 % alespoň v 50% funkční plochy místnosti a alespoň v 95 % musí hodnota dosahovat minimálně 0,7 %. V obytné místnosti je možné vyhradit funkční prostor, který je určený pro požadované činnosti. Tento prostor musí být dostatečně velký, aby do něj bylo možné rozmístit požadované pracoviště příslušné zrakové třídy, včetně prostoru 1 m od tohoto pracoviště.

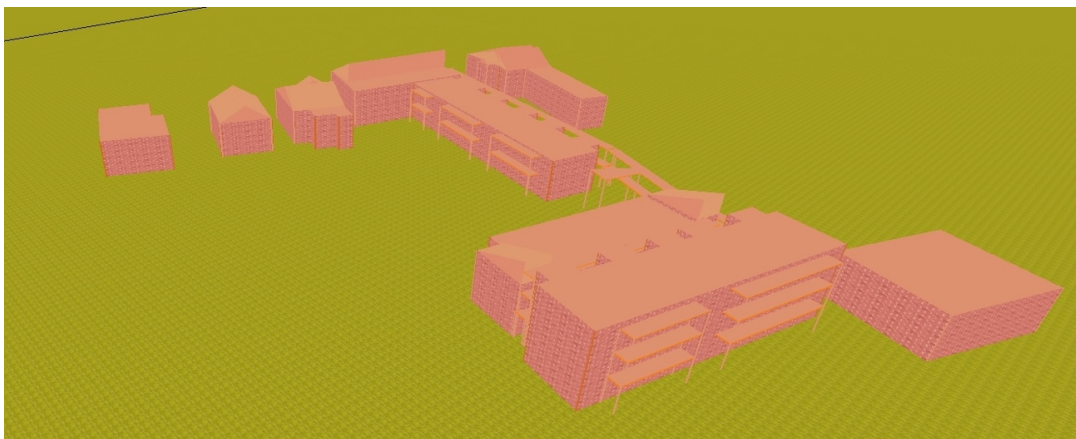
5.4. Řešené prostory

V rámci budovy byly vybrány kritické prostory pro posouzení z hlediska proslunění a denního osvětlení. Pro posouzení na proslunění byly vybrány byty umístěné v prvním nadzemním podlaží, které mají nejméně výhodnou orientaci ke světovým stranám, nebo

jsou stíněny okolními nebo vlastním objektem. Jedná se o byt 1, 8 a 13. Pro vyhodnocení požadavků na denní osvětlení, byly vybrány typické obytné místnosti. První z nich je ložnice dvoupokojového bytu, která je umístěna v druhém nadzemním podlaží objektu B. Tato místnost má okna orientována k neosluněnému průčelí, na kterém je umístěna konstrukce pavlače. Dalšími místnostmi, je obývací pokoj s kuchyňským koutem, umístěný v prvním nadzemním podlaží objektu C. Místnost 1.61 má z hlediska orientace méně příznivou polohu, zatímco místnost vedlejší 1.66 má celou plochu obvodové stěny zastíněnou předsazenou konstrukcí. Abychom si mohli být jisti, že tato typická místnost vyhoví, je nutné posoudit obě místnosti. Z kanceláří umístěných v objektu A byla zvolena ta, s méně vhodnou pozicí. V této místnosti je vymezen funkční prostor, kde je nutné umístit pracoviště, aby byl zajištěn dostatečný zrakový komfort.

5.5. Vyhodnocení požadavků na světelnou techniku

Pro posouzení proslunění a denního osvětlení bylo využito softwaru SVĚTLO + [25]. Na základě údajů získaných z katastrální mapy viz. kap. 1.2 byli získány rozměry okolních objektů. Výškové údaje okolních objektů jsou odhadnuty na základě 3D pohledu z webového zdroje mapy.cz [26]. Z těchto získaných informací a dle zpracované výkresové dokumentace byl vytvořen 3D model situace. Na tomto modelu byly dle výkresové dokumentace určeny polohy posuzovaných prostor a pomocí výpočetních modelů byly posouzeny požadavky pro splnění normových požadavků.



Obr. 40: 3D model situace – výstup ze softwaru SVĚTLO +

5.5.1. Posouzení proslunění

Pro posouzení proslunění, byly vybrány tři jednopokojové byty, které mají nejméně příznivou polohu z hlediska orientace ke světovým stranám, nebo jsou stíněny vlastním či okolními objekty. V těchto bytových jednotkách, je pouze jedna obytná místnost, a to pokoj s kuchyňským koutem, do kterého byl umístěn kontrolní bod dle ČSN EN 17037 [21]. Dle mapových podkladů [26] byly zjištěny zeměpisné souřadnice objektu a to 49,1° severní zeměpisné šířky a 16,6° východní zeměpisné délky. Poloha mapového severu byla upravena o meridiánovou konvergenci vypočtenou dle vztahu:

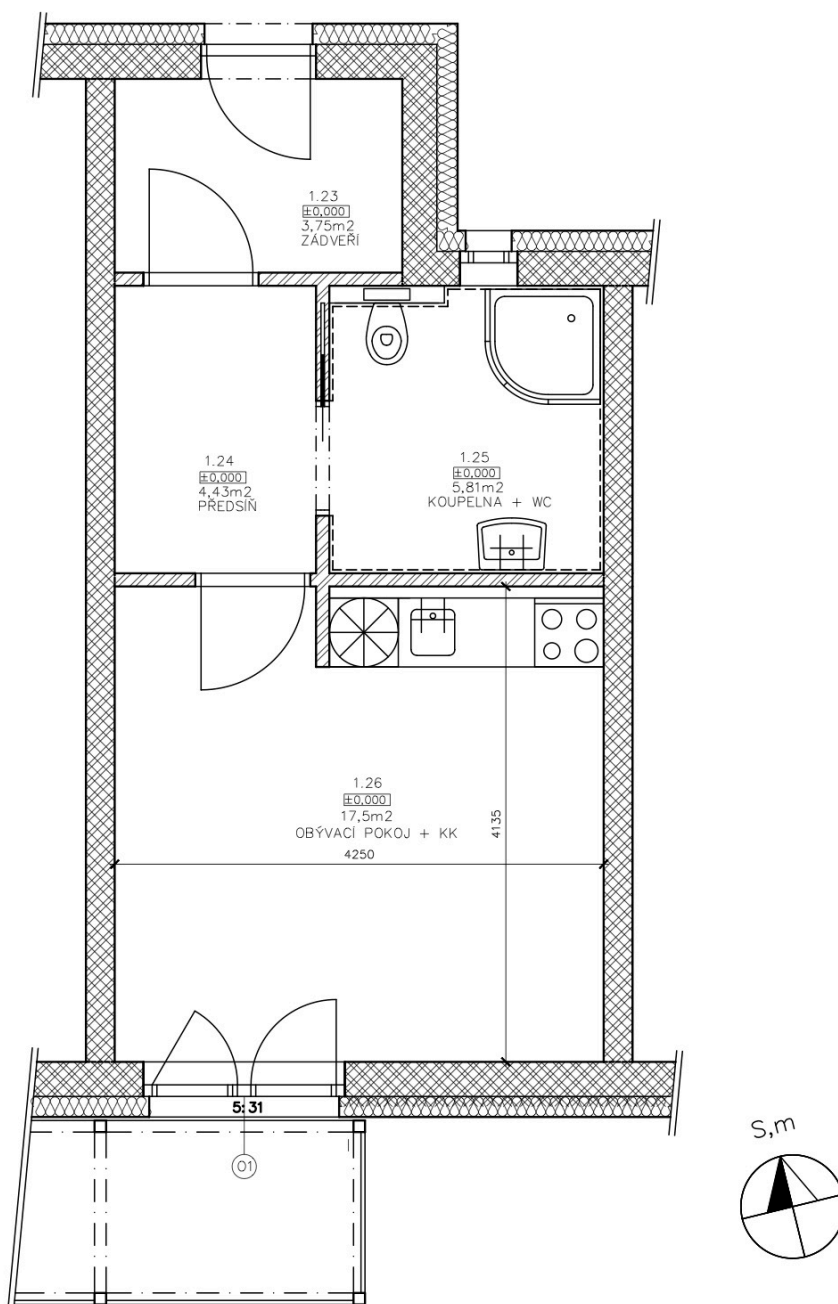
$$C = \frac{24^{\circ}50' - \lambda}{1,34} \quad (38)$$

$$C = 6,1^{\circ}$$

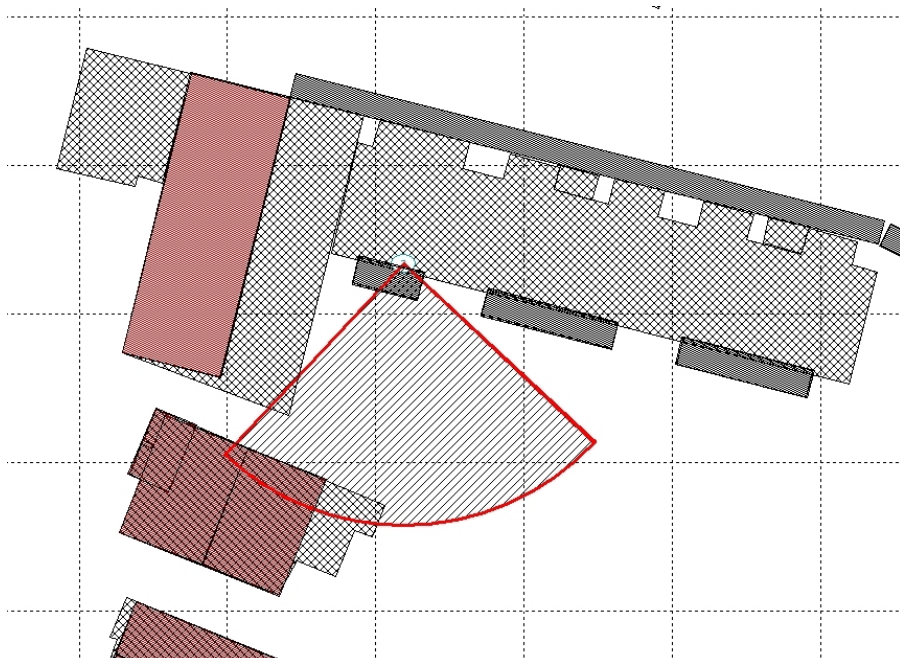
Meridiánová konvergence byla vypočtena dle ČSN 73 0581[27], kde λ značí zeměpisnou délku. V tab. 37 jsou uvedeny hodnoty parametrů určujících výsledné hodnocení prosluněných bytových jednotek. Na půdorysných schématech je uveden pouze mapový sever S_m .

Tab. 39: Parametry pro posouzení proslunění kritických bytů

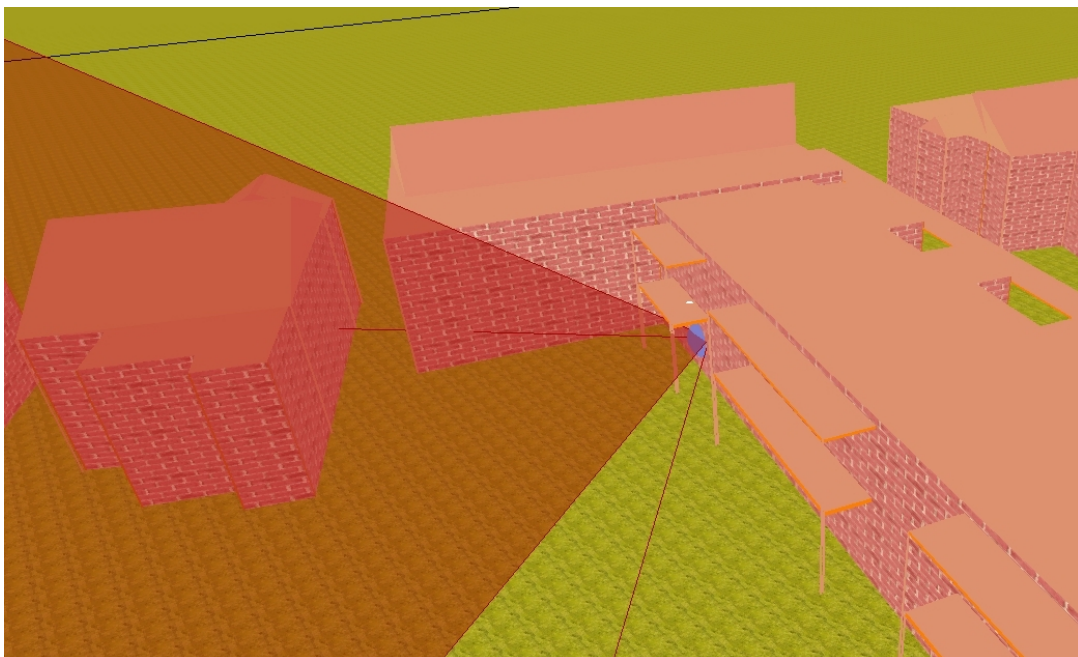
Číslo bytu	Číslo místnosti	Plocha posuzované místnosti [m²]	Celková plocha obytných místností [m²]	Plocha osvětlovacího otvoru [m²]	Doba proslunění [H:MM]
1	1.26	17,5	17,5	3,9	5:31
8	1.61	17,5	17,5	3,9	2:20
13	1.87	17,5	17,5	3,9	2:40



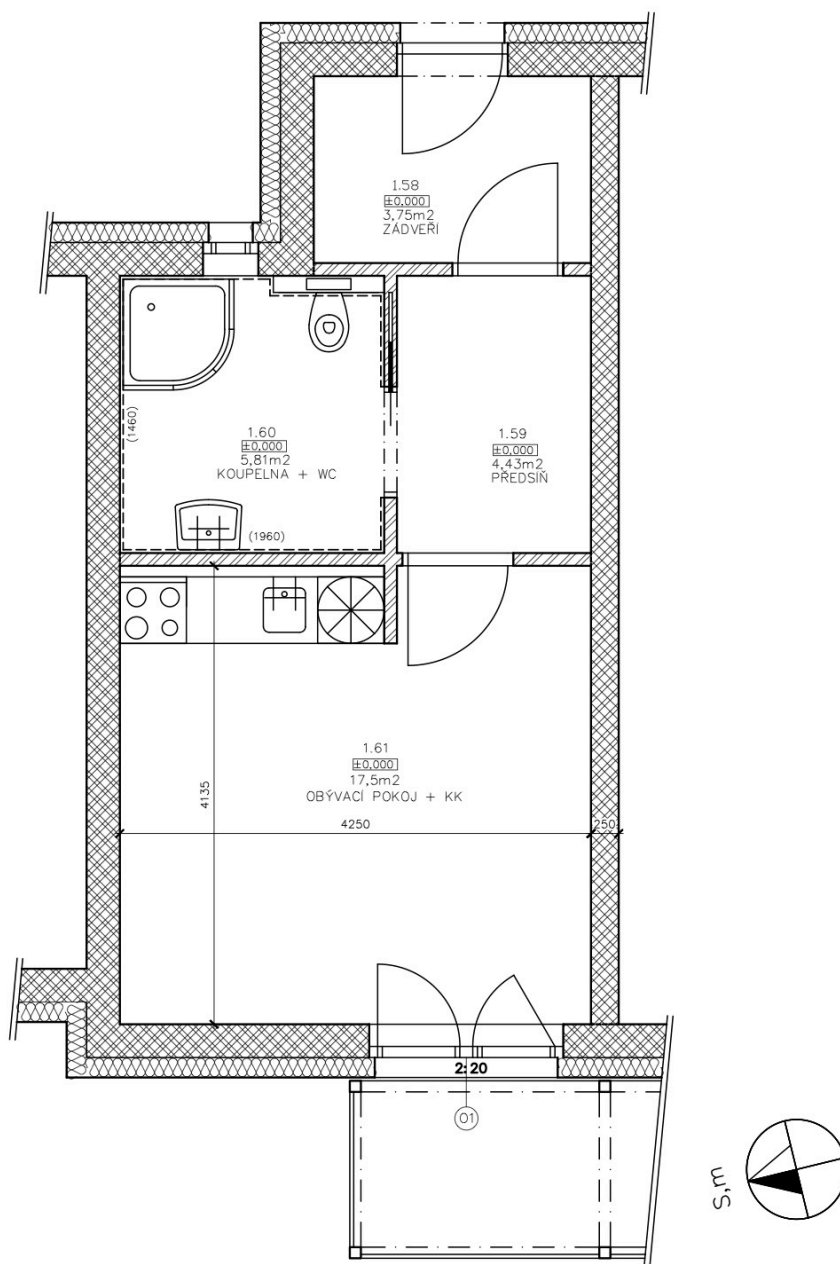
Obr. 41: Půdorys bytu č.1 s vyznačením jednotlivých místností a výslednou dobou proslunění



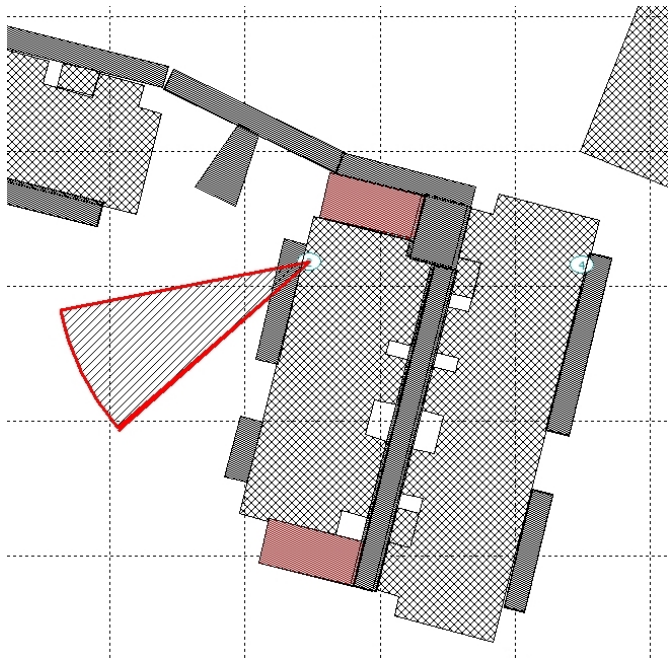
Obr. 42: Sluneční paprsky v kontrolním bodě místnosti 1.26 - půdorysné schéma – výstup ze softwaru SVĚTLO + [25]



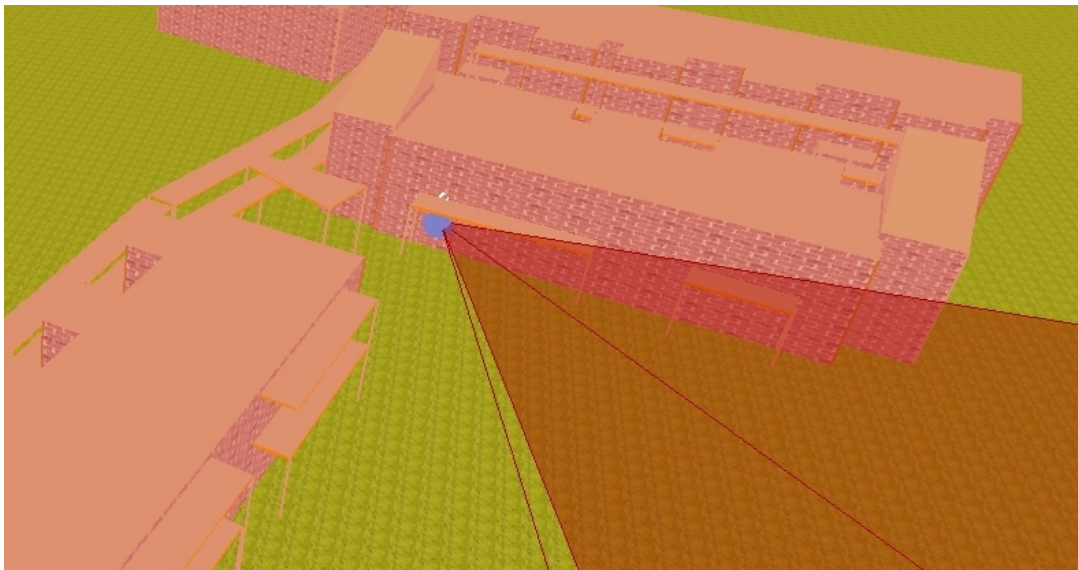
Obr. 43: Sluneční paprsky v kontrolním bodě místnosti 1.26 - 3D pohled – výstup ze softwaru SVĚTLO + [25]



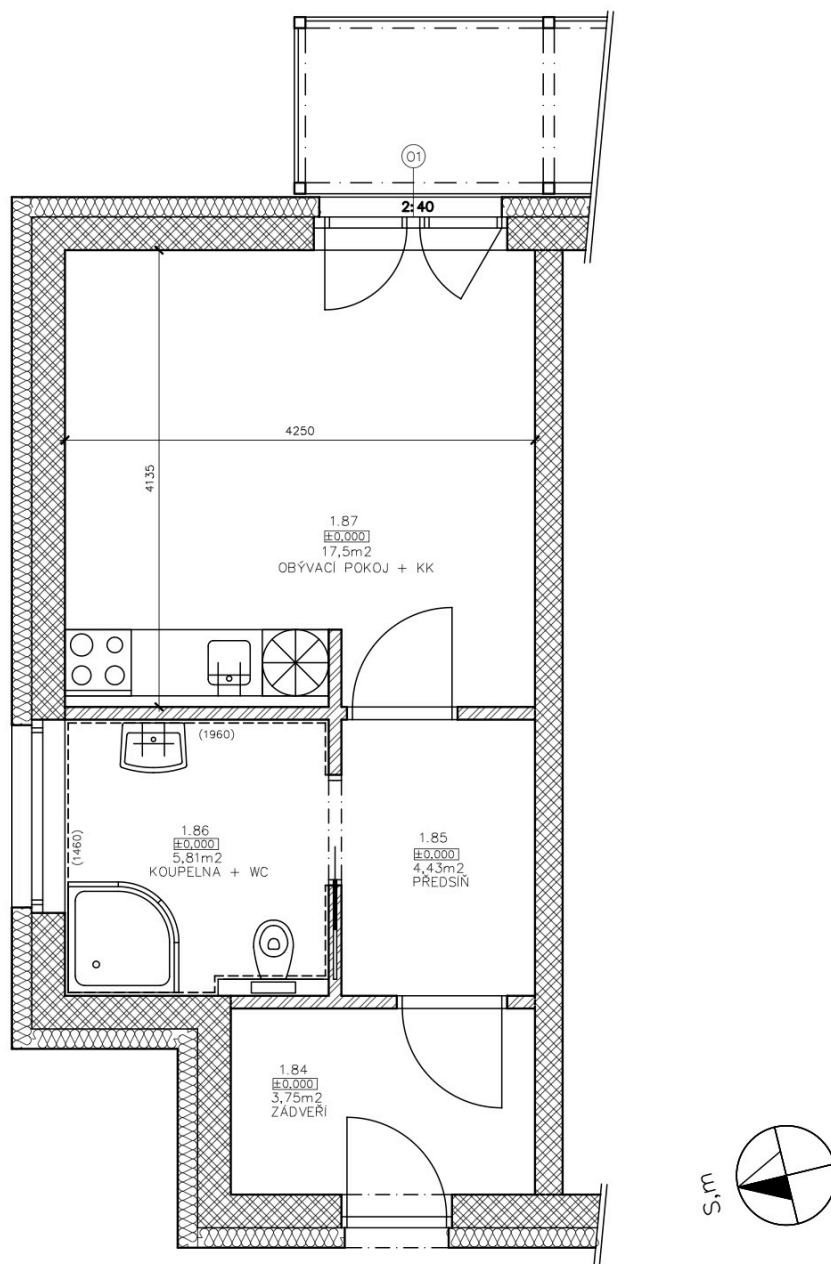
Obr. 44: Půdorys bytu č. 8 s vyznačením jednotlivých místností a výslednou dobou proslunění



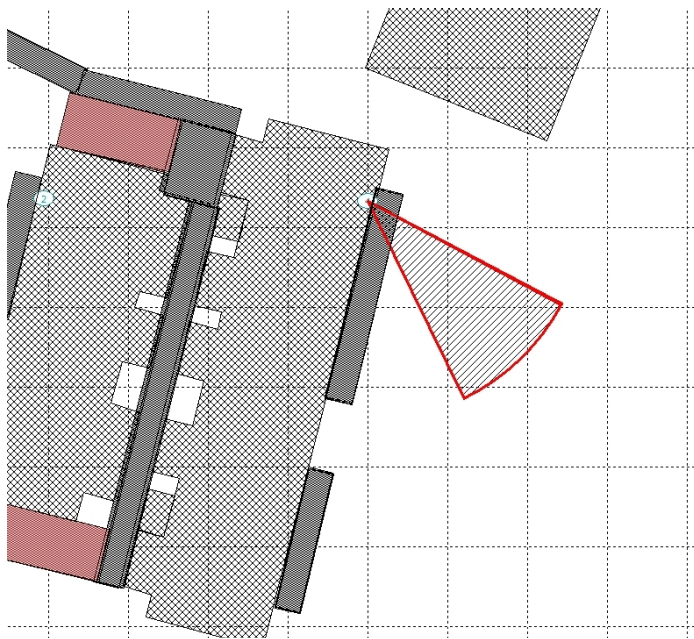
Obr. 45: Sluneční paprsky v kontrolním bodě místnosti 1.61 - půdorysné schéma – výstup ze softwaru SVĚTLO + [25]



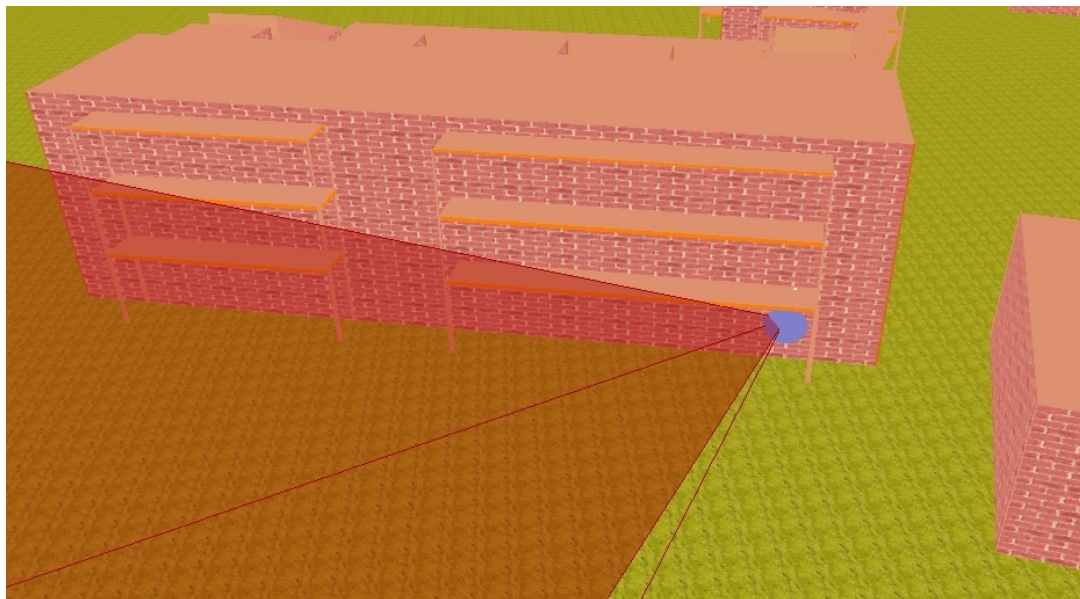
Obr. 46: Sluneční paprsky v kontrolním bodě místnosti 1.61 - 3D pohled – výstup ze softwaru SVĚTLO + [25]



Obr. 47: Půdorys bytu č.13 s vyznačením jednotlivých místností a výslednou dobou proslunění



Obr. 48: Sluneční paprsky v kontrolním bodě místnosti 1.87 - půdorysné schéma – výstup ze softwaru SVĚTLO + [25]



Obr. 49: Sluneční paprsky v kontrolním bodě místnosti 1.87 - 3D pohled – výstup ze softwaru SVĚTLO + [25]

Vyhodnocení: Posuzované kritické byty jsou prosluněny dostatečně a splňují veškeré požadavky dle ČSN 73 4301 [22]. Z tohoto závěru je možné usoudit, že všechny ostatní bytové jednotky splňují požadavky na proslunění, protože mají výhodnější polohu z hlediska orientace ke světovým stranám. Některé dvoupokojové byty mají druhou obytnou místnost orientovanou směrem k neosluněným průčelím objektu. Tato místnost by požadovanou dobu proslunění nesplnila, nicméně vzhledem k tomu, že má plochu menší, než obytná místnost prosluněná můžeme s jistotou říct, že i tyto bytové jednotky splní požadavek na proslunění alespoň 1/3 obytných místností. Všechny bytové jednotky objektu považujeme za prosluněné.

5.5.2. Posouzení denního osvětlení

Při posouzení obytných místností, z hlediska denního osvětlení, byly vybrány typické obytné místnosti objektu a kancelář viz. 5.4. Konkrétní umístění je zřejmé ze situačního výkresu v příloze D. Obytné místnosti byly posouzeny na požadavek činitele denního osvětlení ve dvou základních kontrolních bodech. Pro výpočet byly uvažovány činitele odrazu vnitřních povrchů dle ČSN 73 0850-1[23], viz. tab. 38. Rozměry okenních výplní respektují původní architektonickou studii. Navržené okenní výplně jednotlivých místností viz. tab. 39.

Tab. 40: Činitele odrazu světla vnitřních povrchů

Povrch	Činitel odrazu
Strop	0,50
Stěny	0,70
Podlaha	0,30

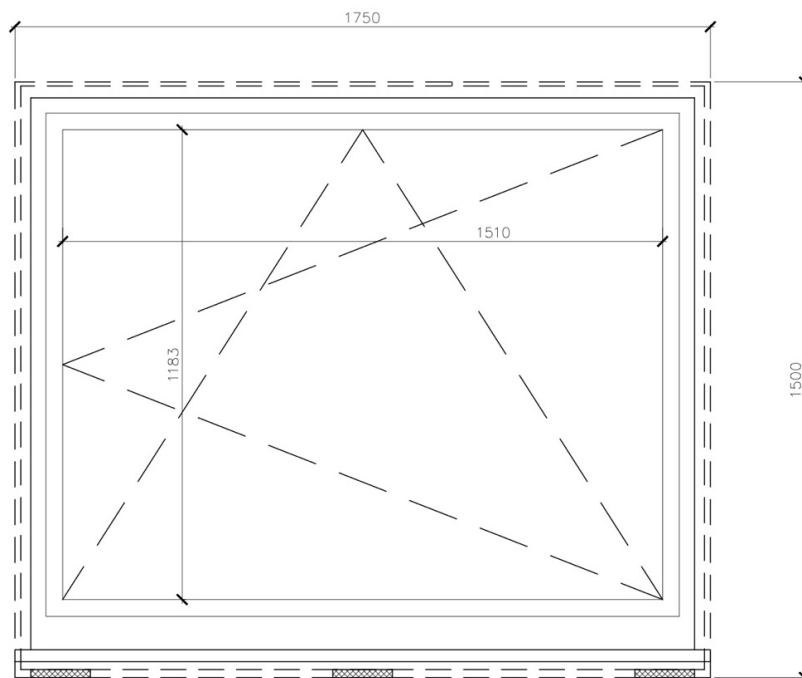
Tab. 41: Návrhové parametry okenní výplně

Číslo místnosti	Okenní výplň	Výška parapetu	Okenní rám	Zasklení	Plocha výplně Ac [m ²]	Čistá plocha zasklení As [m ²]	Čistá plocha zasklení [%]	Obr.
2.23	O9 – 1750x1500 mm	900	TROCAL CLASSIC CL 76	Izolační trojsklo - 4-16-4-16-4	2,625	1,786	0,68	50
2.23	O10 – 750x1000 mm	1400	TROCAL CLASSIC CL 76	Izolační trojsklo - 4-16-4-16-4	0,75	0,348	0,46	51
1.61	O1 – balkonová sestava 1750x2250 mm	0	TROCAL CLASSIC CL 76	Izolační trojsklo - 4-16-4-16-4	3,94	2,62	0,67	52
1.66	O1 – balkonová sestava 1750x2250 mm	0	TROCAL CLASSIC CL 76	Izolační trojsklo - 4-16-4-16-4	3,94	2,62	0,67	52
2.06	O5 – 1000x1500 mm	900	TROCAL CLASSIC CL 76	Izolační trojsklo - 4-16-4-16-4	1,4	0,9	0,64	53

Vstupní parametry použité pro výpočet:

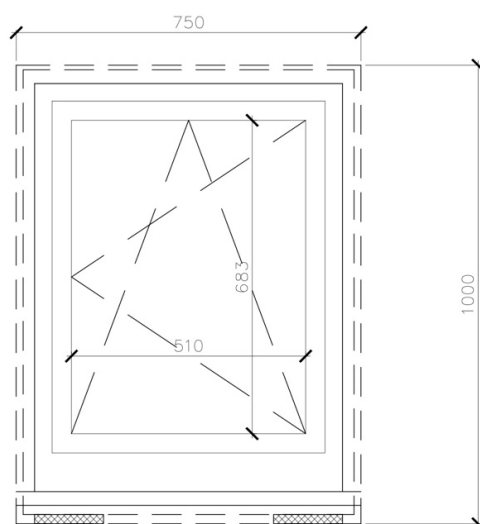
- Činitel vnitřního odrazu: 0,1
- Propustnost slunečního záření: 0,74 [X]
- Činitel vnějšího znečištění: 0,90 (střední znečištění dle ČSN 73 0580 [X])
- Činitel vnitřního znečištění: 0,95 (malé znečištění dle ČSN 73 0580 [X])
- Ostatní: 1,0
- Směrová propustnost: ano
- Poměr čisté plochy zasklení pro každé okno vypočítán dle vztahu:

$$\tau_f = \frac{A_G}{A_S} \quad (39)$$



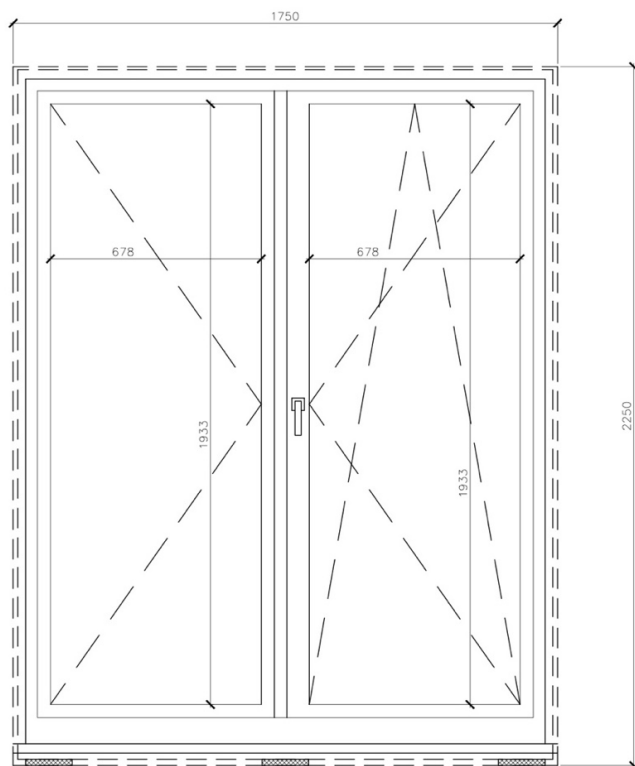
Obr. 50: Rozměry okna O9

- Poměr čisté plochy zasklení dle rovnice 39:
 $\tau_f = 0,68$



Obr. 51: Rozměry okna O10

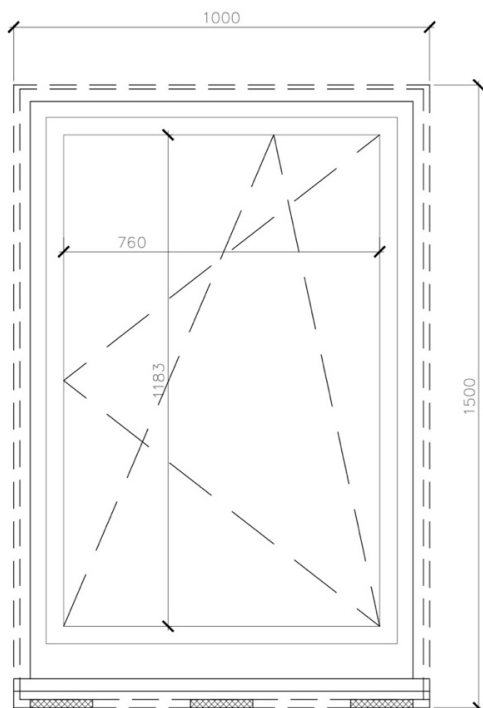
- Poměr čisté plochy zasklení dle rovnice 39:
 $\tau_f = 0,46$



Obr. 52: Rozměry balkonové sestavy O1

- Poměr čisté plochy zasklení dle rovnice 39:

$$\tau_f = 0,67$$

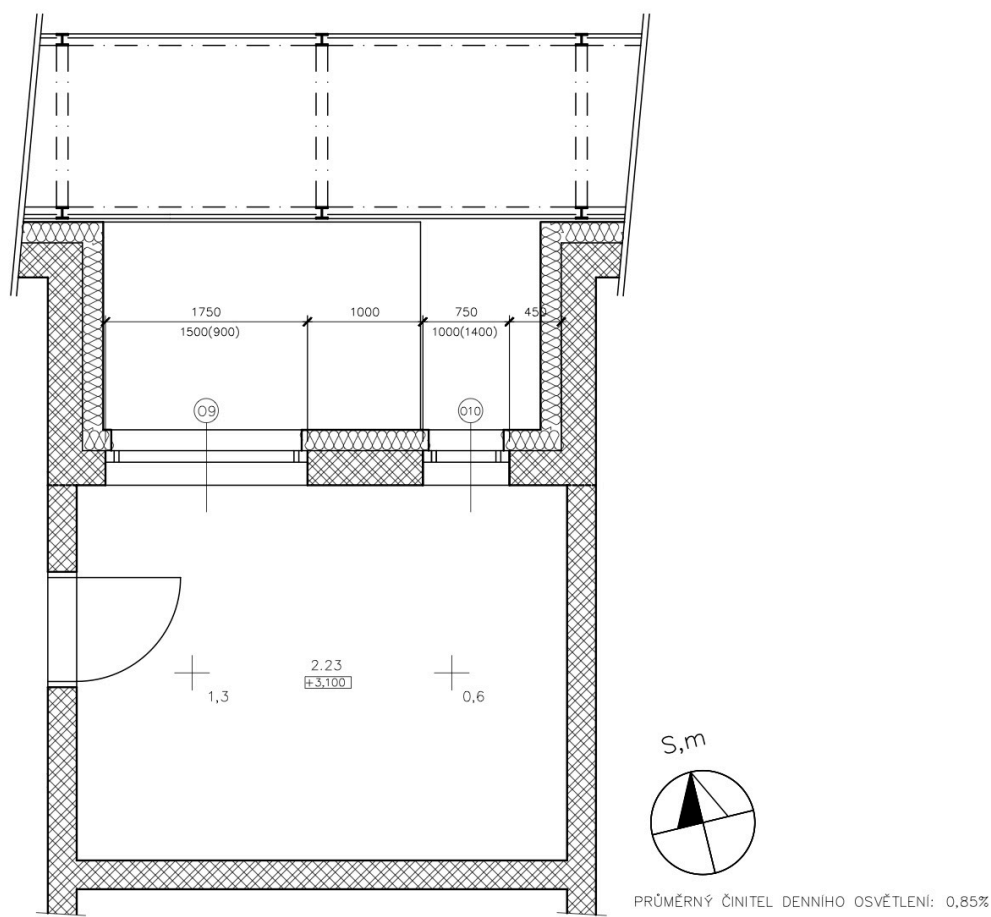


Obr. 53: Rozměry okna O5

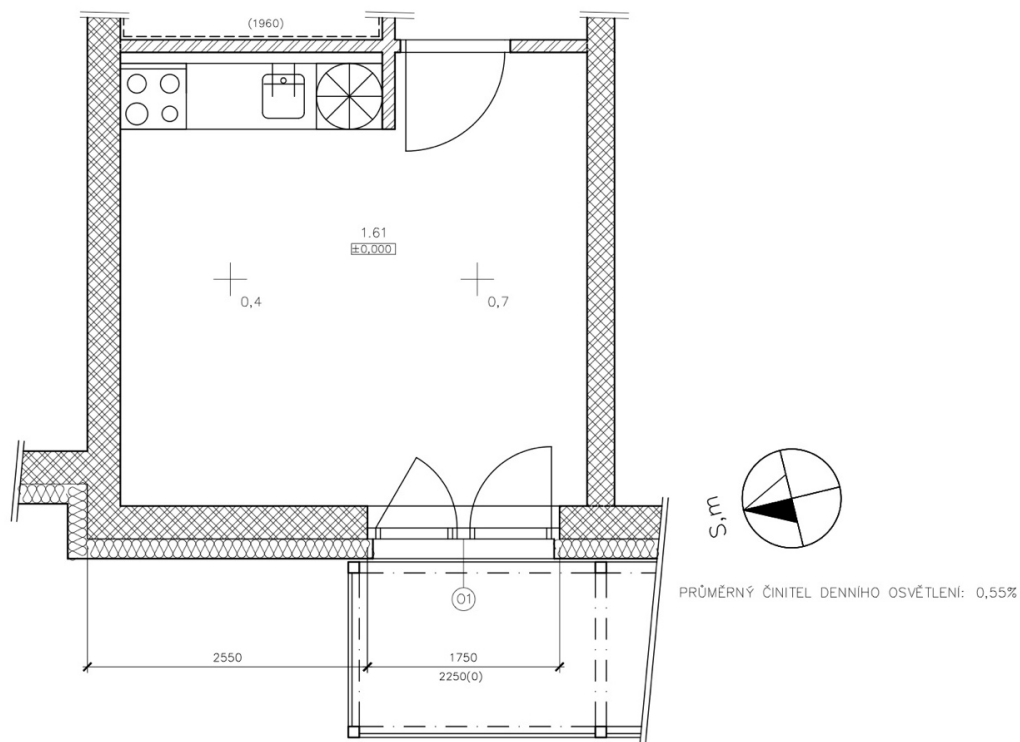
- Poměr čisté plochy zasklení dle rovnice 39:

$$\tau_f = 0,64$$

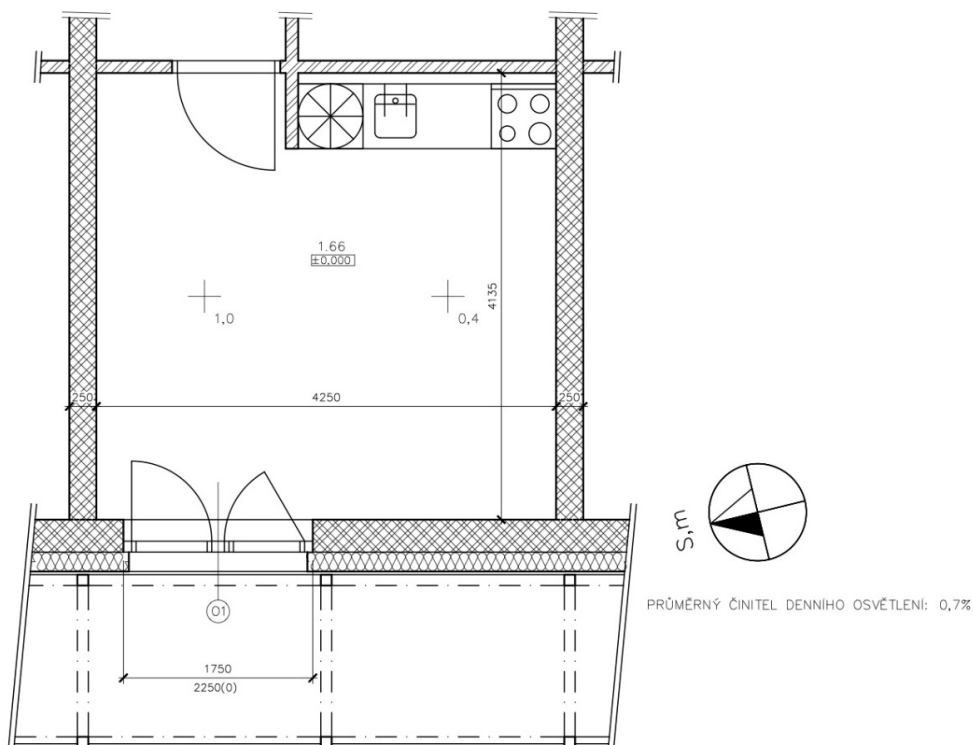
Na základě těchto parametrů byl stanoven činitel denní osvětlenosti ve dvou základních bodech, které byly porovnány s požadavky normy a vyhodnoceny. Do půdorysu posuzovaných místností byly zakresleny kontrolní body spolu s hodnotou činitele denního osvětlení.



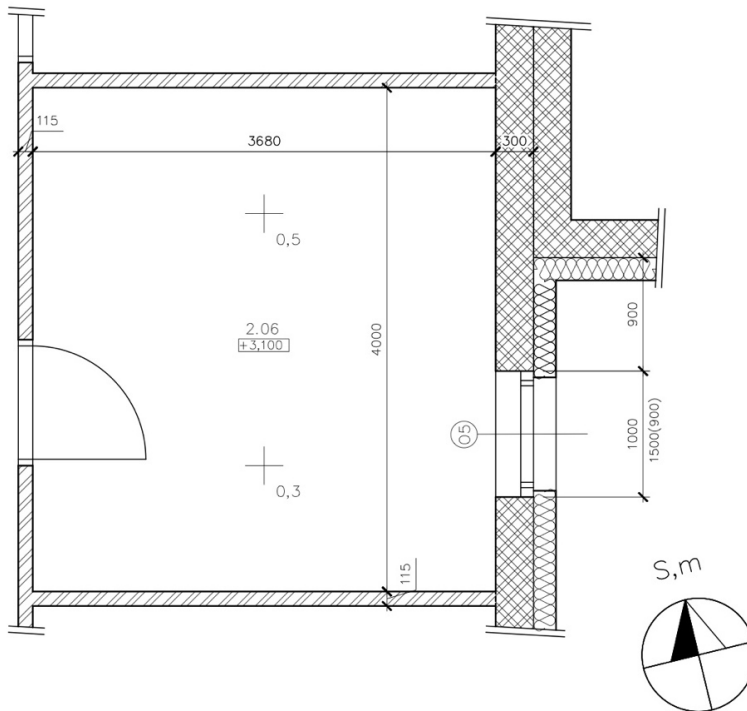
Obr. 54: Hodnoty činitele denního osvětlení ve dvou základních kontrolních bodech – obytná místnost 2.23



Obr. 55: Hodnoty činitele denního osvětlení ve dvou základních kontrolních bodech – obytná místnost 1.61



Obr. 56: Hodnoty činitele denního osvětlení ve dvou základních kontrolních bodech – obytná místnost 1.66



PRŮMĚRNÝ ČINTEL DENNÍHO OSVĚTLENÍ: 0,4%

Obr. 57: Hodnoty činitele denního osvětlení ve dvou základních kontrolních bodech – kancelář 2.06

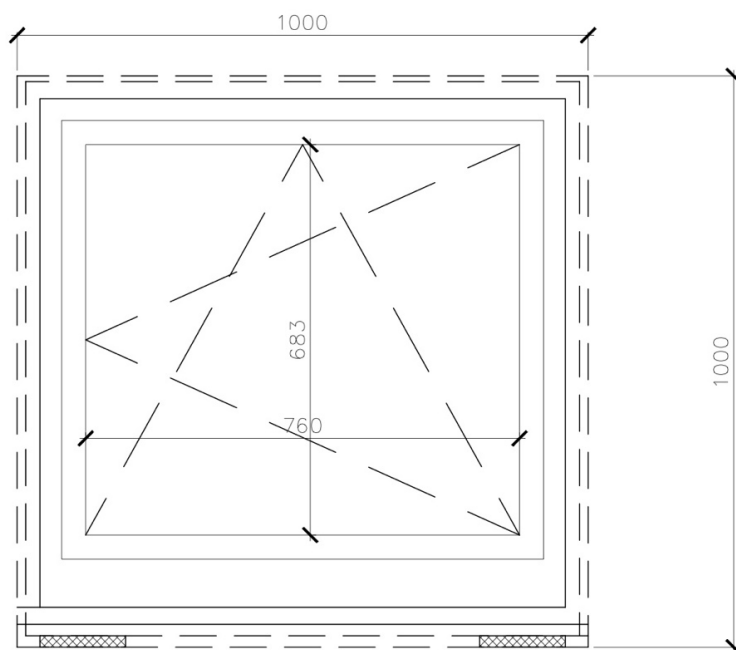
Vyhodnocení: Žádná z místností nesplňuje požadavky na činitel denního osvětlení, dle ČSN 73 0580-2 [24]. Jedná se o typické místnosti, nacházející se v objektu opakovaně. Vzhledem k tomu, že nevyhověly tyto místnosti, nedá se předpokládat, že ostatní místnosti požadavkům vyhoví. Pro efektivní návrh je nutné navrhnout vhodné stavební úpravy, které jsou popsány v kapitole 6.

6. Stavební úpravy nevyhovujících místností

Posuzované místnosti nesplňují požadavky na denní osvětlení, z toho důvodu je nutné navrhnout vhodné stavební úpravy. Jedná se o typické místnosti, a tak předpokládáme, že místnosti se stejnou dispozicí také požadavky nesplní. Z tohoto důvodu a také pro sjednocení vzhledu fasády objektu předpokládáme nahrazení okenních otvorů ve všech stejně dispozičně řešených místnostech.

6.1. Návrh a posouzení stavebních úprav obytné místnosti 2.23

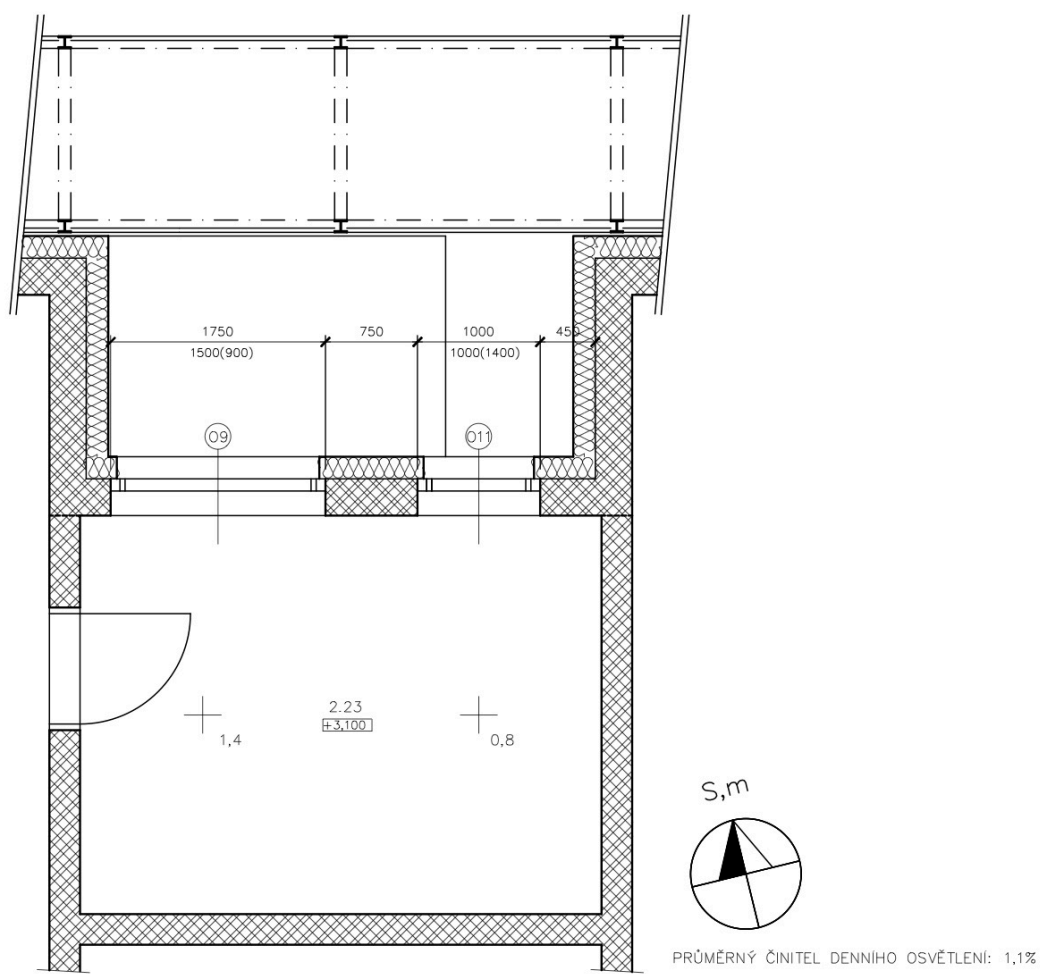
Obytná místnost v původní stavu téměř vyhověla požadavkům, a tak není nutné dělat rozsáhlé stavební úpravy. Původní okenní výplň O9 zůstane zachována. Místo původně navrženého okna O10 je navrženo okno nové. Toto okno má rozměry 1000 x 1000 mm a výšku parapetu 1400 mm. Umístění nové okenní výplně viz. Obr. 59.



Obr. 58: Rozměry nově navrženého okna místnost 2.23

- Poměr čisté plochy zasklení dle rovnice 39:

$$\tau_f = 0,66$$

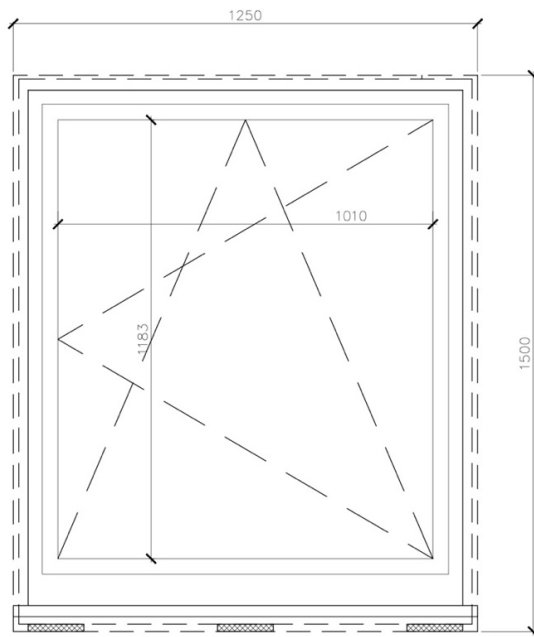


Obr. 59: Hodnoty činitele denního osvětlení ve dvou základních kontrolních bodech v upravené místnosti 2.23

Vyhodnocení: Místnost po navržených stavebních úpravách vyhovuje požadavkům na činitel denního osvětlení dle ČSN 73 0580-2 [24]. Všechny obytné místnosti v objektu se stejným nebo podobným dispozičním řešením je nutné upravit stejným způsobem, aby bylo možné předpokládat, že splňují požadavky na denní osvětlení.

6.2. Návrh a posouzení stavebních úprav obytné místnosti 1.61 a 1.66

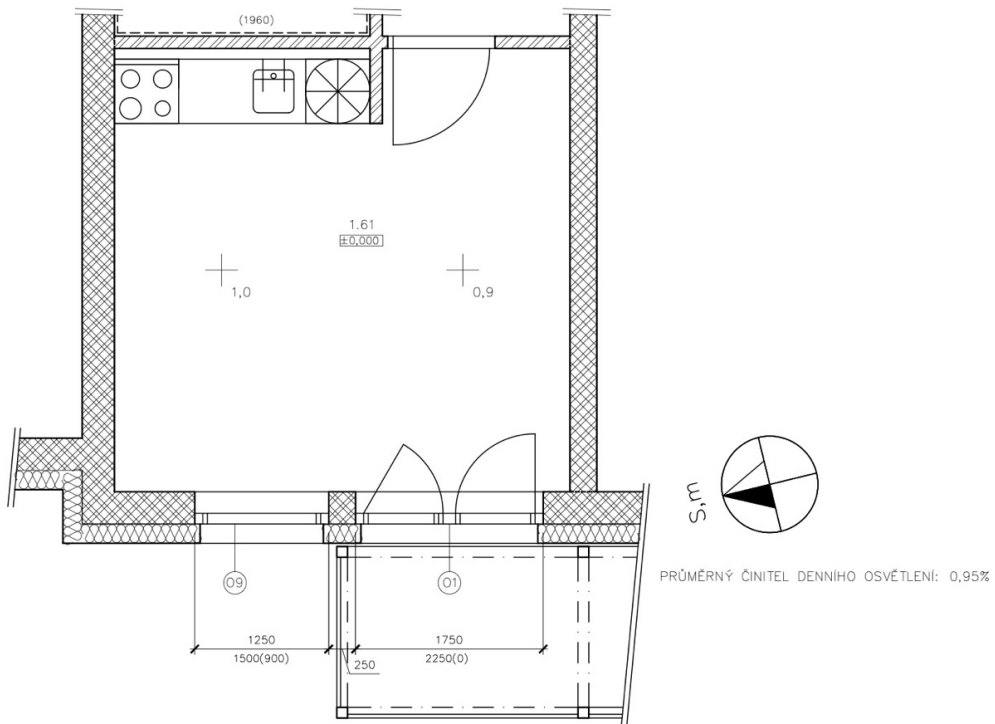
Původní balkónová sestava O1 zůstane zachovaná. Do obvodové stěny vedle balkónové sestavy je nutné umístit nové okno. Toto okno má rozměry 1750 x 1500 mm a výšku parapetu 900 mm. Umístění nové okenní výplně viz. Obr. 60, kde jsou uvedeny činitele kontrolních bodů ve dvou základních bodech.



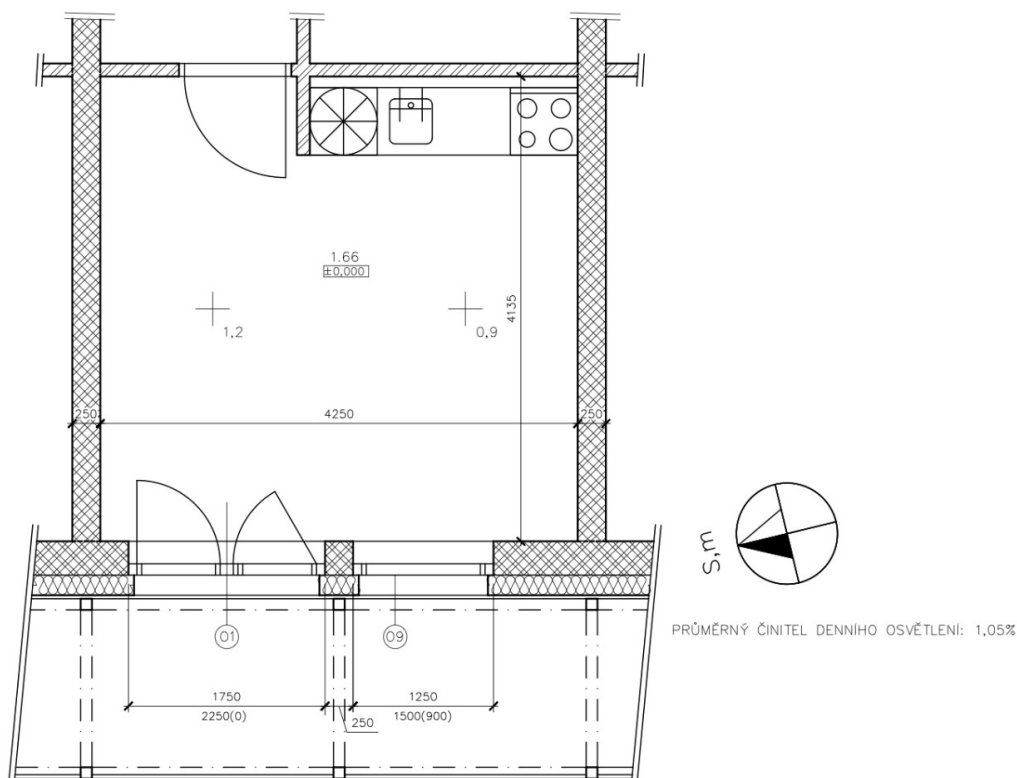
Obr. 60: Rozměry nově navrženého okna místnost 1.61, 1.66

- Poměr čisté plochy zasklení dle rovnice 39:

$$\tau_f = 0,68$$



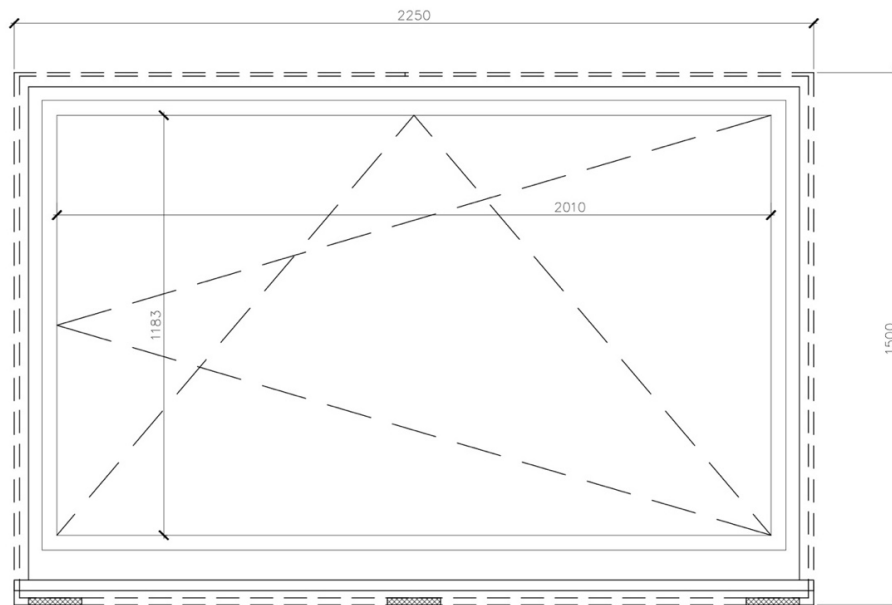
Obr. 61: Hodnoty činitele denního osvětlení ve dvou základních kontrolních bodech v upravené místnosti 1.61



Obr. 62: Hodnoty činitele denního osvětlení ve dvou základních kontrolních bodech v upravené místnosti 1.66

Vyhodnocení: Místnost po navržených stavebních úpravách vyhovuje požadavkům na čítnel denního osvětlení dle ČSN 73 0580-2 [24]. Všechny obytné místnosti v objektu se stejným nebo podobným dispozičním řešením je nutné upravit stejným způsobem, aby bylo možné předpokládat, že splňují požadavky na denní osvětlení.

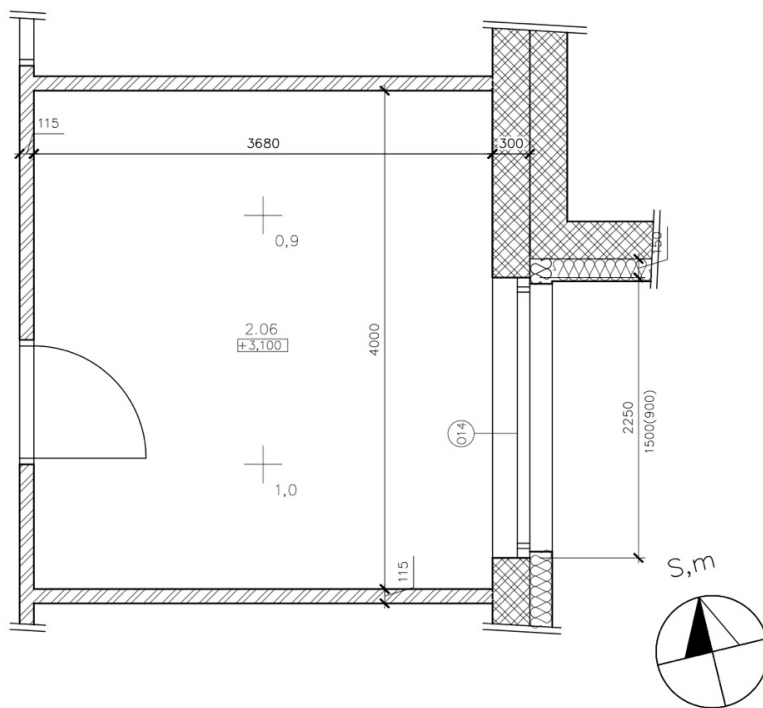
6.3. Návrh a posouzení stavebních úprav kanceláře 2.06



Obr. 63: Rozměry nově navrženého okna místnost 2.06

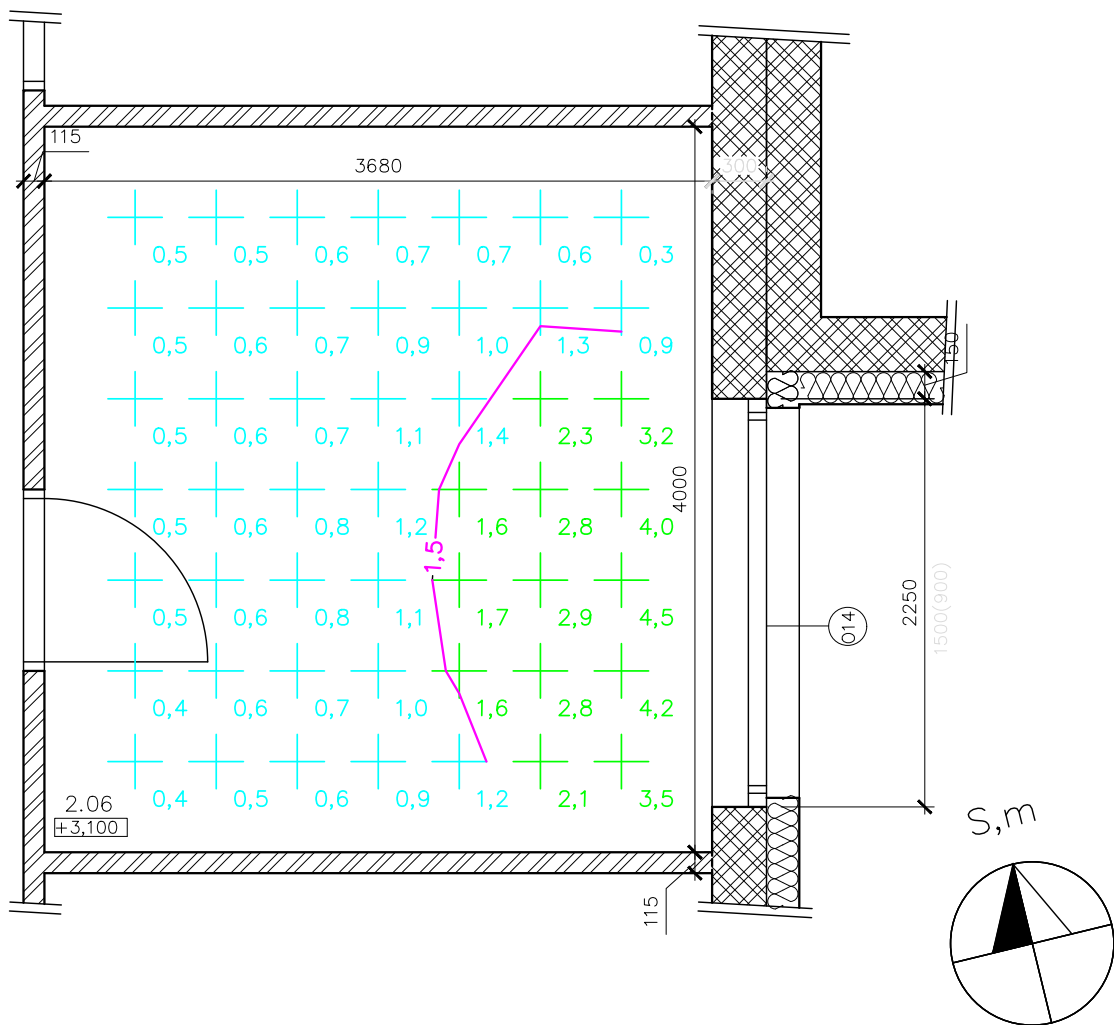
- Poměr čisté plochy zasklení dle rovnice 39:

$$\tau_f = 0,70$$

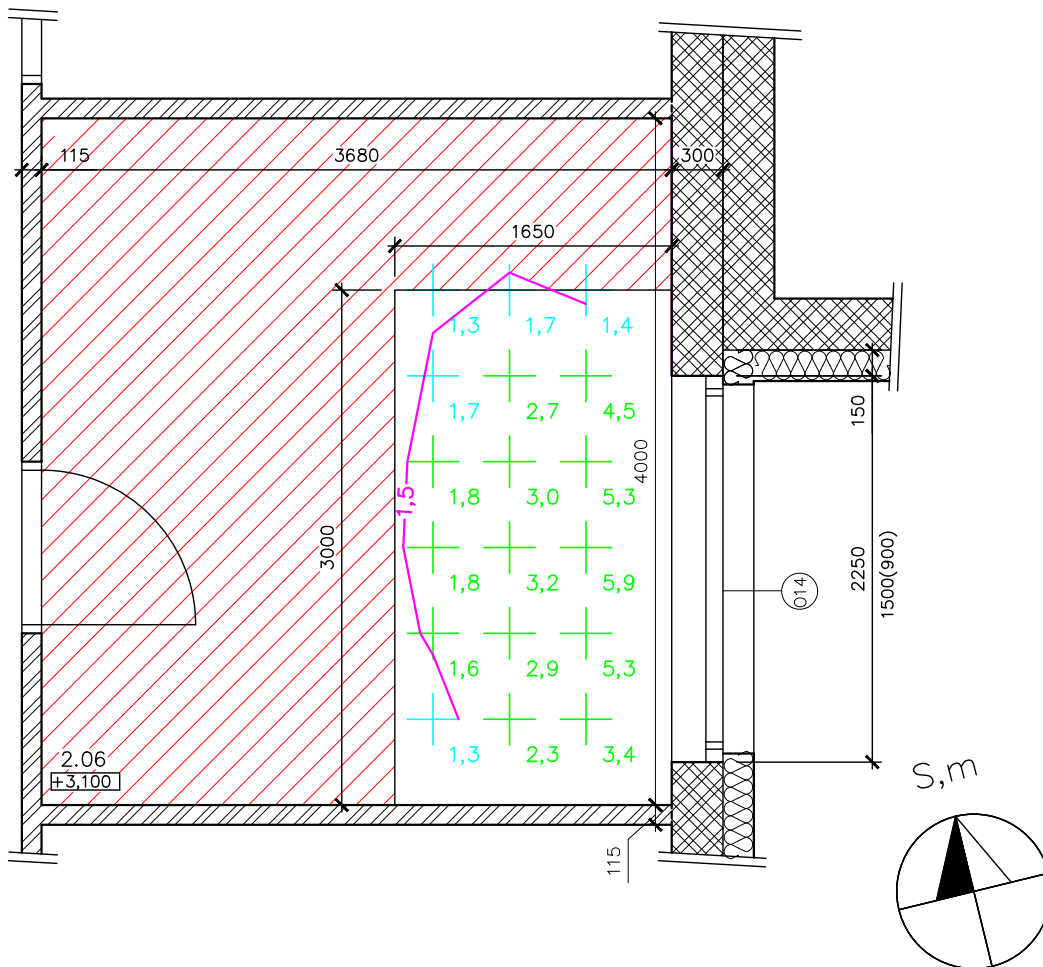


PRŮMĚRNÝ ČINITEL DENNÍHO OSVĚTLENÍ: 0,95%

Obr. 64: Hodnoty činitele denního osvětlení ve dvou základních kontrolních bodech v upravené místnosti 2.06



Obr. 65: Hodnoty činitele denního osvětlení v síti bodů v upravené místnosti 2.06



Obr. 66: Hodnoty činitele denního osvětlení v síti bodů ve vymezené funkční ploše v upravené místnosti 2.06

Vyhodnocení: Místnost po navržených stavebních úpravách vyhovuje požadavkům na činitel denního osvětlení dle ČSN 73 0580-2 [24] a splňuje požadavky dle ČSN EN 17037 [21] na limitní hodnoty činitele denní osvětlenosti ve funkčním prostoru obytné místnosti. Je vymezen dostatečný funkční prostor, kam lze umístit pracoviště a jeho okolní funkční plochu. Stejným způsobem je nutné upravit i druhou kancelář, abychom mohli předpokládat, že splňuje požadavky na denní osvětlení.

Závěr

V této bakalářské práci, na téma návrh bytového domu pro seniory s ohledem na denní osvětlení, byl proveden návrh konstrukčního a materiálového řešení, s ohledem na pavlačové řešení hlavní domovní komunikace. V rámci návrhu byly zpracovány části projektové dokumentace pro stavební povolení. Nosné konstrukce byly předběžně navrženy a posouzeny v předběžném statickém výpočtu.

V části, zabývající se tepelnou technikou budovy, byly navrženy obalové konstrukce s ohledem na požadavek pasivního standardu. Tyto konstrukce byly posouzeny v programu TEPLO 2015. Všechny navržené konstrukce splňují požadavky na součinitel prostupu tepla, teplotní faktor a šíření vlhkosti konstrukcí. Podlahová skladba, nad temperovaným prostorem byla posouzena také z hlediska poklesu dotykové teploty.

Další část se zabývá akustikou stavebních konstrukcí, kde byly navrženy a posouzeny vnitřní dělicí konstrukce z hlediska vzduchové a kročejové neprůzvučnosti. Tyto konstrukce byly posouzeny na základě laboratorních hodnot udávaných výrobcem, či pomocí programu NEPRŮZVUČNOST 2011. Mimo dělicích konstrukcí, byly navrženy prvky zamezující šíření kročejového hluku z prostoru schodiště a výtahu. Všechny navržené konstrukce splňují požadavky na zvukovou izolaci.

V poslední části bylo hodnoceno proslunění bytů a denní osvětlení kritických obytných místností a kanceláře. Kritické bytové jednotky požadavky na proslunění splnily, proto je možné usoudit, že požadavky na proslunění splňují všechny byty. Požadavky na denní osvětlení nesplnila žádná z posuzovaných místností. Byly navrženy vhodné stavební úpravy, které zahrnovaly zvětšení stávajících oken, či přidání nových tak, aby všechny posuzované místnosti vyhovely požadavkům na denní osvětlení. V kancelářských prostorech byl vymezen funkční prostor, do kterého je nutné umístit pracoviště. Tyto stavební úpravy je nutné aplikovat na všechny prostory bytového domu, aby bylo zajištěno splnění požadavků na denní osvětlení ve všech obytných místnostech.

Seznam použitých zdrojů

- [1] Pasivní bytový dům pro seniory Modřice. *Stavbaroku.cz* [online]. Praha: Nadace pro rozvoj architektury a stavitelství [cit. 2020-05-22]. Dostupné z: <http://www.stavbaroku.cz/printDetail.do?Dispatch=ShowDetail&siid=1109>
- [2] ČÚZK *Nahlížení do katastru nemovitostí* [online]. Český úřad zeměměřičský a katastrální, [2020-05-22]. Dostupné z: <https://nahlizeniidokn.cuzk.cz>
- [3] *Vyhláška č. 398/2009 Sb. o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb*. Listopad 2009.
- [4] Podklad pro provádění konstrukcí Porotherm. *Wienerberger.cz* [online]. Praha: Wienerberger, 2017 [cit. 2020-05-22]. Dostupné z: https://www.wienerberger.cz/content/dam/wienerberger/czech-republic/marketing/documents-magazines/instructions-guidelines/CZ_Podklad_pro_provedeni.pdf
- [5] ČSN 74 4505: *Podlahy – společná ustanovení*. Praha: ÚNMZ, květen 2012.
- [6] ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: *Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb*. Praha: ÚNMZ, Březen 2004. Zohledněna Oprava 1 z r. 2010 a změny Z1 z r. 2010 a Z2 z r. 2010.
- [7] ČSN EN 1991-1-3 ed.2 Eurokód 1: *Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem*. Praha: ÚNMZ, červenec 2013.
- [8] ČSN EN 1991-1-4 Eurokód 1: *Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení větrem*. Praha: ÚNMZ, květen 2007.
- [9] Pasivní dům pro aktivní seniory v Modřicích. *Casopisstavebnictvi.cz* [online]. Praha: Časopis stavebnictví, 2015 [cit. 2020-05-22]. Dostupné z: https://www.casopisstavebnictvi.cz/pasivni-dum-pro-aktivni-seniory-v-modricich_N5407
- [10] ELIÁŠOVÁ, Martina, SOKOL, Zdeněk., *Ocelové konstrukce 1 – Příklady*. Praha: České vysoké učení technické, 2014. ISBN 978-80-0105-214-3
- [11] SOKOL, Zdeněk., WALD, František., *Ocelové konstrukce – Tabulky*. Praha: České vysoké učení technické, 2016. ISBN 978-80-01-06032-2
- [12] KUKLÍK, Petr, *Dřevěné konstrukce 10: Pravidla pro navrhování a řešené příklady*. Praha: České vysoké učení technické, 2003. ISBN 80-01-02847-X
- [13] ČSN EN 338: *Konstrukční dřevo – Třídy pevnosti*. Praha: ÚNMZ, listopad 2016.
- [14] ČSN 73 4130: *Schodiště a šikmé rampy – Základní požadavky*. Praha: ÚNMZ, duben 2010.
- [15] ČSN 73 0540-2: *Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky*. Praha: ÚNMZ, říjen 2011.

- [16] ČSN 73 0532: *Akustika – Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních výrobků – Požadavky*. Praha: ÚNMZ, únor 2010
- [17] ČSN 74 6077: *Okna a vnější dveře – Požadavky na zabudování*. Praha: ÚNMZ, únor 2018.
- [18] K-CAD spol. s r. o., Stavební fyzika, Svoboda software. *Teplo 2015 [software]*.
- [19] *Zákon č. 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů*. Leden 2001.
- [20] K-CAD spol. s r. o., Stavební fyzika, Svoboda software. *Neprůzvučnost 2010 [software]*.
- [21] ČSN EN 17037: *Denní osvětlení budov*. Praha: ÚNMZ, srpen 2019.
- [22] ČSN 73 4301: *Obytné budovy*. Praha: ÚNMZ, Červen 2004. Zohledněny změny Z1 z r.2005, Z2 z r. 2009 a Z3 z r. 2012
- [23] ČSN 73 0580–1: *Denní osvětlení budov – Část 1: Základní požadavky*. Praha: ÚNMZ, Červen 2007. Zohledněna změna Z1 z r. 2011.
- [24] ČSN 73 0580–2: *Denní osvětlení budov – Část 2: Denní osvětlení obytných budov*. Praha: ÚNMZ, červen 2007.
- [25] JpSoft s. r. o. SVĚTLO+. *Software pro denní osvětlení a oslunění budov*. Verze 1.32 profi. Informace na www.svetloplus.cz
- [26] *Mapy.cz* [online]. *Mapy.cz*, [2020-05-22]. Dostupné z: <https://mapy.cz>
- [27] ČSN 73 0581: *Oslunění budov a venkovních prostor – Metoda stanovení hodnot*. Praha: ÚNMZ, září 2009.

Seznam obrázků

Obr. 1: Umístění objektu na katastrální mapě	11
Obr. 2: Rozdělení bytového domu na stavební objekty	14
Obr. 3: Půdorys bezbariérového hygienického zařízení	16
Obr. 4: Konstrukční schéma 1. NP objektu A	18
Obr. 5: Konstrukční systém 2. NP objekt A	19
Obr. 6: Konstrukční systém 3. NP objekt A	20
Obr. 7: Konstrukční systém 1. NP objekt A	21
Obr. 8: Konstrukční systém 2. NP objekt B	22
Obr. 9: Konstrukční systém 1. PP objekt C	23
Obr. 10: Konstrukční systém 1. NP objekt C	24
Obr. 11: Konstrukční systém 2. NP objekt C	25
Obr. 12: Konstrukční systém 3. NP objekt C	26
Obr. 13: Půdorysné schéma zatížení ocelového sloupu U1	38
Obr. 14: Půdorysné schéma zatížení ocelového sloupu U2	41
Obr. 15: Půdorysné schéma zatížení dřevěného sloupu U3	43
Obr. 16: Půdorysné schéma zatížení ocelového nosníku N1	46
Obr. 17: Půdorysné schéma zatížení ocelového nosníku N2	48
Obr. 18: Půdorysné schéma zatížení dřevěného nosníku N3	50
Obr. 19: Půdorysné schéma schodiště A	53
Obr. 20: Půdorysné schéma schodiště C 1. NP	54
Obr. 21: Půdorysné schéma schodiště C 2. NP	54
Obr. 22: Půdorysné schéma schodiště D	55
Obr. 23: Schéma střešních rovin	57
Obr. 24: Schéma styku střešních rovin dvouplášťových střech	59
Obr. 25: Schématický pohled, půdorys a řez okenní výplní	64
Obr. 26: Tepelná obálka budovy ve variantě A – schéma	66
Obr. 27: Tepelná obálka budovy ve variantě B – schéma	67
Obr. 28: Skladba dvouplášťové ploché střechy	69
Obr. 29: Skladba jednoplášťové ploché střechy	71
Obr. 30: Skladba šikmé střechy	72
Obr. 31: Skladba vnější stěny	74
Obr. 32: Skladba soklu vnější stěny	75
Obr. 33: Skladba stěny temperovaného prostoru přilehlé k zemině	77
Obr. 34: Skladba podlahy vytápěného prostoru přilehlá k zemině	78
Obr. 35: Skladba podlahy vytápěného prostoru přilehlá k zemině	80
Obr. 36: Skladba podlahy temperovaného prostoru přilehlá k zemině	81
Obr. 37: Skladba stropu z vytápěného prostoru k temperovanému	83
Obr. 38: Skladba stropu z vytápěného prostoru k temperovanému	84
Obr. 39: Vymezení neefektivního úhlu slunečních paprsků – příklad	92
Obr. 40: 3D model situace – výstup ze softwaru SVĚTLO +	93
Obr. 41: Půdorys bytu č.1 s vyznačením jednotlivých místností a výslednou dobou proslunění	95

Obr. 42: Sluneční paprsky v kontrolním bodě místnosti 1.26 - půdorysné schéma – výstup ze softwaru SVĚTLO + [25]	96
Obr. 43: Sluneční paprsky v kontrolním bodě místnosti 1.26 - 3D pohled – výstup ze softwaru SVĚTLO + [25]	96
Obr. 44: Půdorys bytu č. 8 s vyznačením jednotlivých místností a výslednou dobou proslunění	97
Obr. 45: Sluneční paprsky v kontrolním bodě místnosti 1.61 - půdorysné schéma – výstup ze softwaru SVĚTLO + [25]	98
Obr. 46: Sluneční paprsky v kontrolním bodě místnosti 1.61 - 3D pohled – výstup ze softwaru SVĚTLO + [25]	98
Obr. 47: Půdorys bytu č.13 s vyznačením jednotlivých místností a výslednou dobou proslunění	99
Obr. 48: Sluneční paprsky v kontrolním bodě místnosti 1.87 - půdorysné schéma – výstup ze softwaru SVĚTLO + [25]	100
Obr. 49: Sluneční paprsky v kontrolním bodě místnosti 1.87 - 3D pohled – výstup ze softwaru SVĚTLO + [25]	100
Obr. 50: Rozměry okna O9	102
Obr. 51: Rozměry okna O10	102
Obr. 52: Rozměry balkonové sestavy O1	103
Obr. 53: Rozměry okna O5	104
Obr. 54: Hodnoty činitele denního osvětlení ve dvou základních kontrolních bodech – obytná místnost 2.23	105
Obr. 55: Hodnoty činitele denního osvětlení ve dvou základních kontrolních bodech – obytná místnost 1.61	106
Obr. 56: Hodnoty činitele denního osvětlení ve dvou základních kontrolních bodech – obytná místnost 1.66	106
Obr. 57: Hodnoty činitele denního osvětlení ve dvou základních kontrolních bodech – kancelář 2.06	107
Obr. 58: Rozměry nově navrženého okna místnost 2.23	108
Obr. 59: Hodnoty činitele denního osvětlení ve dvou základních kontrolních bodech v upravené místnosti 2.23	109
Obr. 60: Rozměry nově navrženého okna místnost 1.61, 1.66	110
Obr. 61: Hodnoty činitele denního osvětlení ve dvou základních kontrolních bodech v upravené místnosti 1.61	110
Obr. 62: Hodnoty činitele denního osvětlení ve dvou základních kontrolních bodech v upravené místnosti 1.66	111
Obr. 63: Rozměry nově navrženého okna místnost 2.06	112
Obr. 64: Hodnoty činitele denního osvětlení ve dvou základních kontrolních bodech v upravené místnosti 2.06	112
Obr. 65: Hodnoty činitele denního osvětlení v síti bodů v upravené místnosti 2.06	113
Obr. 66: Hodnoty činitele denního osvětlení v síti bodů ve vymezené funkční ploše v upravené místnosti 2.06	114

Seznam tabulek

Tab. 1: Skladba podlahy v interiéru – keramická dlažba	27
Tab. 2: Skladba podlahy v interiéru – dřevěné parkety	28
Tab. 3: Skladba podlahy v kontaktu se zeminou – keramická dlažba	28
Tab. 4: Skladba podlahy v kontaktu se zeminou – dřevěné parkety	29
Tab. 5: Skladba podlahy v kontaktu se zeminou – suterén	29
Tab. 6: Skladba podlahy mezi vytápěným a temperovaným prostorem – Keramická dlažba	30
Tab.7: Skladba podlahy mezi vytápěným a temperovaným prostorem – dřevěné parkety	30
Tab. 8: Skladba exteriérové podlahy – Pavlač	31
Tab. 9: Skladba exteriérové podlahy – Balkón, terasa	31
Tab. 10: Skladba jednoplášťové ploché střechy s vegetačním souvrstvím	31
Tab. 11: Skladba dvouplášťové ploché střechy s vegetačním souvrstvím	32
Tab. 12: Skladba dvouplášťové šikmé střechy	32
Tab. 13: Skladba zastřešení pavlače	33
Tab. 14: Skladba zastřešení balkonů	33
Tab. 15: Větrné oblasti příčného větru na fasádu a střechu objektu (hodnoty $C_{pe,1}$ převzaty z ČSN EN 1991-1-4 [8])	36
Tab. 16: Větrné oblasti podélného větru na fasádu a střechu objektu (hodnoty $C_{pe,1}$ pro jednotlivá pásma převzaty z ČSN EN 1991-1-4 [8])	36
Tab. 17: Zatížení ocelového sloupu U1	38
Tab. 18: Zatížení ocelového sloupu U2	41
Tab. 19: Zatížení dřevěného sloupu U3	43
Tab. 20: Zatížení keramického stropu v místě s největším rozpětím stropu	45
Tab. 21: Zatížení ocelového nosníku N1 v kratším poli	46
Tab. 22: Zatížení ocelového nosníku N1 v delším poli	46
Tab. 23: Zatížení ocelového nosníku N2	49
Tab. 24: Zatížení dřevěného nosníku N3	50
Tab. 25: Skladba ploché střechy dvouplášťové	68
Tab. 26: Skladba ploché střechy jednoplášťové	70
Tab. 27: Skladba šikmé střechy	72
Tab. 28: Skladba vnější stěny	73
Tab. 29: Skladba soklu vnější stěny	75
Tab. 30: Skladba stěny temperovaného prostoru přilehlé k zemině	76
Tab. 31: Skladba podlahy vytápěného prostoru přilehlá k zemině	78
Tab. 32: Skladba podlahy vytápěného prostoru přilehlá k zemině	79
Tab. 33: Skladba podlahy temperovaného prostoru přilehlá k zemině	81
Tab. 34: Skladba stropu z vytápěného prostoru k temperovanému	82
Tab. 35: Skladba stropu z vytápěného prostoru k temperovanému	83
Tab. 36: Skladba mezibytové zděné stěny	87
Tab. 37: Skladba vnitřní dělicí příčky	88
Tab. 38: Skladba stropní konstrukce oddělující od sebe jednotlivé byty	89
Tab. 39: Parametry pro posouzení proslunění kritických bytů	94
Tab. 40: Činitele odrazu světla vnitřních povrchů	101
Tab. 41: Návrhové parametry okenní výplně	101