

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Katedra konstrukcí pozemních staveb

**NÁVRH BYTOVÉHO DOMU v PŘELOUČI
SE ZAMĚŘENÍM NA STAVEBNÍ FYZIKU**

**DESIGN OF RESIDENTIAL BUILDING IN PŘELOUČ
WITH THE FOCUS ON BUILDING PHYSICS**

Bakalářská práce

Studijní program: Stavební inženýrství

Studijní obor: Konstrukce pozemních staveb

Vedoucí práce: Ing. Bc. Jaroslav Vychytil, PhD.

Autor: Arnošt Mansfeld

Praha 2022

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Mansfeld Jméno: Arnošt Osobní číslo: 468596
 Zadávající katedra: K124 (Katedra konstrukcí pozemních staveb)
 Studijní program: Stavební inženýrství
 Studijní obor: Konstrukce pozemních staveb

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: Projekt bytového domu v Přelouči se zaměřením na stavební fyziku
 Název bakalářské práce anglicky: Project of a residential building in Přelouč with the focus on building physics

Pokyny pro vypracování:

Na základě architektonické studie konstrukční návrh budovy. Předběžný statický návrh nosných konstrukcí. Tepelně technické posouzení obalových konstrukcí z hlediska jednorozměrného šíření tepla (součinitel prostupu tepla, šíření vodní páry, teplotní faktor). Návrh a posouzení dělicích konstrukcí (mezi byty, mezi bytem a garáží) s ohledem na zajištění jejich zvukové izolace. Popis opatření pro eliminaci šíření kročejového zvuku z prostoru schodiště. Posouzení proslunění vybraných bytů a hodnocení denního osvětlení v obytných místnostech. V případě nevyhovujících podmínek návrh vhodných stavebních úprav. Vybrané části projektové dokumentace pro stavební povolení v rozsahu půdorysu, svislé řezy, technické pohledy, odvodnění střechy, situace.

Seznam doporučené literatury:

ČSN 01 3420 Výkresy pozemních staveb - Kreslení výkresů stavební části, ČNI Praha, červenec 2004.
 ČSN 73 0532 Akustika - Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních konstrukcí a výrobků - Požadavky, ČAS Praha, prosinec 2020.
 ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky, ÚNMZ Praha, říjen 2011, Změna Z1 z dubna 2012.
 ČSN 73 0580-1 Denní osvětlení budov – Část 1: Základní požadavky, ČNI Praha, červen 2007.
 ČSN 73 4130 Schodiště a šikmé rampy – Základní požadavky, ÚNMZ Praha, březen 2010.
 ČSN 73 6058 Jednotlivé, řadové a hromadné garáže, ÚNMZ Praha, září 2011.
 ČSN EN 17037 Denní osvětlení budov. ČAS Praha, červen 2019.
 Vyhláška č. 398/2009 Sb., o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb.

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

Datum zadání bakalářské práce: 22. 9. 2021 Termín odevzdání bakalářské práce: 2. 1. 2022
Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak-roku

Podpis vedoucího práce

Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

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

22. 9. 2021

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

dne.....

.....

Podpis

Poděkování

Chtěl bych poděkovat Ing. Bc. Jaroslavu Vychytilovi, PhD. za cenné rady, odborné vedení, trpělivost a pomoc, které mi poskytl nejen při zpracování této práce. Dále bych rád poděkoval svým rodičům za jejich podporu během mého studia.

Anotace

Tato bakalářská práce se zabývá návrhem bytového domu se zaměřením na stavební fyziku. Hlavním cílem této práce je navržení stavebních prvků tak, aby splňovali předepsané normy. Jako hlavní faktory, které jsou posuzovány, jsou ty, které ovlivní energetickou náročnost objektu a kvalitu bydlení: šíření tepla, akustika, proslunění a denní osvětlení. V kapitole Tepelná ochrana budov je posuzována obálka budovy na součinitel prostupu tepla, šíření vodní páry a teplotní faktor. Dále jsou v kapitole Zvukové izolace posuzovány dělicí konstrukce na vzduchovou a kročejovou neprůzvučnost. V části Světelná technika jsou byty posuzovány na dobu proslunění a obytné místnosti posuzovány na denní osvětlení. Také je vyhotoven konstrukční návrh budovy a předběžný statický návrh nosných konstrukcí. Dále jsou vypracovány vybrané části projektové dokumentace pro stavební povolení.

Klíčová slova

Bytový dům, stavební fyzika, součinitel prostupu tepla, akustika, denní osvětlení, proslunění.

Annotation

This bachelor thesis deals with an apartment block project with focus on construction physics. The main objective of this thesis is to design all construction elements so as to comply with the mandatory standards. The main factors considered are those which influence the building's energy performance and the quality of living: heat transfer, acoustics, access of sunlight and daylight presence. Thermal factor, steam diffusion, and the shell of the building for thermal transmittance values are assessed in the chapter Thermal Protection of Buildings. The chapter Acoustic Insulation evaluates effects of dividing structures on air and footfall soundproofing. In the chapter Light Technology, flats are assessed by the length of access of sunlight and living quarters are assessed by the length of daylight presence. Also, a building construction project and a preliminary static proposal of supporting frames drawn up. Selected parts of project documentation for the planning permission are also prepared.

Keywords

Apartment block, construction physics, thermal transmittance value, acoustics, daylight, sunlight.

Obsah

Úvod	10
1 Popis objektu	11
1.1 Identifikační údaje.....	11
1.2 Architektonicko-stavební řešení	11
2 Konstrukčně statické řešení	12
2.1 Konstrukční systém	12
2.1.1 Varianta 1	12
2.1.2 Varianta 2	12
2.1.3 Varianta 3	12
2.1.4 Vybraná varianta	12
2.2 Zemní práce.....	13
2.3 Základy	13
2.4 Hydroizolace spodní stavby, protiradonová opatření.....	13
2.5 Svislé nosné konstrukce	13
2.6 Svislé nenosné konstrukce	13
2.7 Vodorovné nosné konstrukce	13
2.8 Podlahy.....	14
2.9 Schodiště	14
2.10 Výtahová šachta	14
2.11 Střecha	14
2.12 Lodžie	14
2.13 Tepelné izolace.....	15
2.14 Úprava povrchů – vnitřní.....	15
2.15 Úprava povrchů – vnější.....	15
2.16 Výplně otvorů.....	15
2.17 Klempířské práce.....	15
2.18 Zámečnické výrobky.....	15
3 Tepelná ochrana budov.....	16
3.1 Teorie	16
3.1.1 Součinitel prostupu tepla	16
3.1.2 Šíření vodní páry.....	16
3.1.3 Teplotní faktor.....	17
3.2 Skladby	17
3.2.1 Stěna vnější	17

3.2.2	Střecha	18
3.2.3	Terasa	20
3.2.4	Strop vytápěný x nevytápěný prostor	21
4	Zvukové izolace	23
4.1	Teorie	23
4.1.1	Vzduchová neprůzvučnost mezi místnostmi	23
4.1.2	Kročejová neprůzvučnost mezi místnostmi	23
4.2	Akustika mezibytových konstrukcí	23
4.2.1	Akustika – mezibytová stěna	24
4.2.2	Akustika – mezibytový strop	24
4.2.3	Akustika – strop mezi bytem a garážemi	25
4.3	Akustika – schodiště	25
4.3.1	Dvouramenné schodiště – 1. návrh	25
4.3.2	Dvouramenné schodiště – 2. návrh	26
4.3.3	Tříramenné schodiště – 3. návrh	26
4.3.4	Vybraná varianta	27
4.4	Akustika – příčky	27
4.4.1	Mezibytové stěny	27
4.4.2	Bytové příčky	28
5	Světelná technika	29
5.1	Teorie	29
5.1.1	Proslunění	29
5.1.2	Denní osvětlení	29
5.2	Posouzení proslunění bytů	30
5.2.1	Byt B11	30
5.2.1.1	Návrh úprav – varianta 1	33
5.2.1.2	Návrh úprav – varianta 2	33
5.2.2	Byt B14	35
5.2.3	Byt B34	37
5.2.3.1	Úprava návrhu	39
5.3	Posouzení denního osvětlení místností	42
5.3.1	Místnost 1.37	42
5.3.1.1	Úprava návrhu	43
5.3.2	Místnost 1.17	45
5.3.2.1	Úprava návrhu	46
5.3.3	Místnost 1.41	47

5.3.3.1	Úprava návrhu.....	49
5.3.4	Místnost 2.42	50
5.3.4.1	Úprava návrhu.....	51
5.3.5	Místnost 2.33	53
5.3.5.1	Úprava návrhu.....	54
Závěr		56
Seznam použitých zdrojů		57
Přílohysamostatné desky	
Výkresová dokumentacesamostatné desky	

Úvod

V této bakalářské práci jsem se zabýval faktory pro zkvalitnění podmínek pro komfortní bydlení, které ovlivňují fyzickou a duševní pohodu lidí. Především s přihlédnutím na dnešní situaci, kdy velké procento lidí tráví většinu času ve svých domovech.

Z tohoto důvodu jsem se zaměřil na světelné, tepelné a akustické podmínky. Z dnešního hlediska růstu cen energií je třeba myslet na snižování energetické náročnosti objektů, především úniku tepla skrze obvodový plášť budovy. Z hlediska zachování soukromí je důležité dbát hlavně na odhlučnění bytových jednotek, kde často dochází k rušení obyvatel sousedních bytů. A v neposlední řadě jsou důležité světelné podmínky, především dostatečný přísun přirozeného denního světla. Všechny tyto faktory přispívají k duševnímu zdraví obyvatel.

Objekt, který jsem si vybral, se nachází na jižním okraji města Přelouč. Jeho umístění již zajišťuje klidnější bydlení.

1 Popis objektu

1.1 Identifikační údaje

Název stavby: Bytové domy na hodinářce – 2. etapa

Místo stavby: Přelouč

Katastrální území: Přelouč

Číslo pozemkové parcely: st. 2971

Druh stavby: Bytový dům

Městský úřad: Přelouč

Stavební úřad: Přelouč

Okres: Pardubice

Kraj: Pardubický kraj

Charakter stavby: Pozemní stavba

1.2 Architektonicko-stavební řešení

Objekt se nachází v obci Přelouč. Objekt bude sloužit jako bytový dům. Budova má čtyři nadzemní a jedno podzemní podlaží. V podzemním podlaží se nacházejí garážová stání pro 12 osobních automobilů, sklepy a kolárna. V nadzemních podlažích se nacházejí byty. Objekt je rozdělen na dvě sekce. Každá sekce má vlastní vstup do objektu a vlastní schodišťový prostor, kde se nachází schodiště a výtah.

Na jižní straně objektu se nachází již stojící zástavba. Ze severní strany je podle architektonické studie (příloha č. 1) plánována výstavba dalších objektů. Dosud však pozemek, na kterém by objekty měly být vystavěny, nebyl vyjmut z půdního fondu a v katastru nemovitostí je stále veden jako orná půda. Jelikož architektonická studie s tímto návrhem do budoucna počítá, byla v této práci plánovaná výstavba vzata v potaz, např. při posouzení proslunění a denního osvětlení. Aby v budoucnu nedošlo ke zhoršení komfortu bydlení.

2 Konstrukčně statické řešení

2.1 Konstrukční systém

Budova byla navržena ve třech materiálových variantách. Konstrukční schémata se nacházejí v příloze č. 2.

2.1.1 Varianta 1

Stěny: monolitické železobetonové tl. 250 mm

Beton C30/37, Ocel B500B

Strop: monolitický železobetonový tl. 200 mm

jednosměrně pnuté desky, Beton C30/37, Ocel B500B

Schodiště: monolitické železobetonové deskové

Střecha: plochá jednoplášťová

2.1.2 Varianta 2

Obvodové stěny: Porotherm 30 T Profi tl. 300 mm

Vnitřní stěny: Porotherm 30 AKU Z Profi tl. 300 mm

Strop: strop Porotherm tl. 290 mm - stropní nosníky POT a vložky MIAKO

spřažení - Beton C 25/30, Ocel BSt 500 M

Schodiště: monolitické železobetonové deskové

Střecha: plochá jednoplášťová

2.1.3 Varianta 3

Obvodové stěny: HELUZ UNI 30 tl. 300 mm

Vnitřní stěny: HELUZ AKU 30/33,3 tl. 300 mm

Strop: strop HELUZ tl. 230 mm - keramické stropní panely HELUZ

Schodiště: monolitické železobetonové deskové

Střecha: plochá jednoplášťová

2.1.4 Vybraná varianta

Byla vybrána varianta č. 1. Svislé a vodorovné nosné konstrukce budou zhotoveny z monolitického železobetonu. Výhodou této varianty je zajištění větší prostorové tuhosti konstrukce, než u zbývajících variant. Dále je výhodou větší variabilita nosných konstrukcí, není zde potřeba dodržovat modulové rozměry. K výběru této varianty přispěla i přítomnost betonárky ve městě Přelouč. Betonárka se nachází přibližně 2 km od pozemku navrhované budovy.

2.2 Zemní práce

Vytyčení objektu bude provedeno kvalifikovaným geodetem, který vytyčí vztažné body objektu. Hloubení stavební jámy a základů bude provedeno rypadlem. Zajištění stavební jámy bude provedeno svahováním o sklonu 1:1. Pro odvodnění stavební jámy není třeba složitějšího řešení z důvodu nízké hladiny podzemní vody a dobrým vsakovacím podmínkám. Odvodnění stavebních jam a celého staveniště bude provedeno pomocí odvodňovacích příkopů do jímek, kde budou umístěna kalová čerpadla s plovákovým spínačem. Odtok vody bude do oddílné kanalizace. Pasy nebudou odvodňovány. Stavebním pozemkem neprocházejí žádné inženýrské sítě, není tedy nutno řešit ochranu ani přeložky sítí.

2.3 Základy

Na pozemku je uvažováno provedení geologického průzkumu a hydrogeologického průzkumu, jimiž je předpokládáno zjištění jednoduchých základových poměrů. Svrchní vrstva geologického profilu do hloubky 2,2 m tvoří písčité hlína s různorodou příměsí. Souvrství půdy tvoří vrstva písčité hlíny do hloubky 3,5 m, dále hlinitý štěrkopísek do hloubky 9 m pod úrovní terénu. Hladina spodní vody je 9 m pod terénem.

Nosné stěny budou založeny na základových pasech z prostého betonu šířky 1,45 m, vysokých 1,05 m. Také bude provedena betonová podkladní deska tloušťky 150 mm. Návrh základového pasu je v příloze č. 3.

2.4 Hydroizolace spodní stavby, protiradonová opatření

Hydroizolaci spodní stavby tvoří kombinace asfaltových pásů ELASTODEK 40 SPECIAL MINERAL a GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL, které zároveň fungují i jako izolace proti radonu. Pod železobetonovými stěnami bude provedena hydroizolační asfaltová stěrka Profidicht 2K Winter.

2.5 Svislé nosné konstrukce

Ve všech podlažích jsou obvodové a vnitřní stěny z monolitického železobetonu tloušťky 250 mm. Na stěny je použit beton C30/37 - XC1 - Cl 0,20 - Dmax 16 - S3.

2.6 Svislé nenosné konstrukce

Bytové příčky budou tvořeny sádkartonem tl. 100 mm; $R'w = 43$ dB a mezibytové příčky budou tvořeny sádkartonem s tl. 155 mm; $R'w = 63$ dB.

Kotvení příček k obvodovým a vnitřním nosným stěnám bude provedeno v souladu s pokyny pro montáž výrobce.

Instalační šachty budou tvořeny ze sádkartonu.

Příčky jsou dále řešeny v kapitole 4.4 (akustika - příčky).

2.7 Vodorovné nosné konstrukce

Všechny stropy jsou ŽB monolitické z betonu C30/37 - XC1 - Cl 0,20 - Dmax 16 - S3. Stropy jsou jednosměrně pnuté tloušťky 200 mm. Maximální rozpon desky je 6,1 m. Desky jsou podepřeny stěnami nebo průvlaky. Průvlaky mají výšku 500 mm a šířku 250 mm. Návrhy desky a průvlaku jsou v příloze č. 3.

Ve všech stropních konstrukcích se budou nacházet prostupy pro rozvody vody, kanalizace a vzduchotechniky. Rozměry prostupů (max. 900x400 mm) nevyžadují speciální statická opatření, postačí shrnutí výztuže z oblasti otvoru do okraje desky a olemování okrajů desky výztuží.

Překlady u nosných železobetonových stěn jsou řešeny pomocí výztuže.

Vyztužení desek, schodiště, trámů a překladů bude zajištěno betonářskou výztuží B500B.

2.8 Podlahy

Podlahy jsou řešeny jako těžké plovoucí. Pro přerušení kročejového hluku mezi místnostmi je použita tepelněizolační akustická deska STEPROCK HD4F o tloušťce 40 mm. Roznášecí vrstva je tvořena anhydritovou mazaninou o tloušťce 45 mm. Nášlapná vrstva je tvořena keramickou dlažbou, laminátem nebo kobercem, podle druhu provozu místnosti. V prostorách s mokrým provozem je pod nášlapnou vrstvou provedena hydroizolační stěrka z Mapelastic v tloušťce 2 mm.

2.9 Schodiště

Hlavní schodiště budovy jsou monolitická železobetonová desková dvouramenná. Ramena jsou řešena jako deska do desky. Tloušťky podest a mezipodest hlavního schodiště budou stejné tloušťky 200 mm, tloušťka desky schodišťového ramene byla stanovena z detailu napojení na podestu jako 150 mm. Schodišťové stupně budou betonovány současně s deskou, jejich výška bude 166,7 mm a šířka 300 mm.

Při návrhu hlavního schodiště byla zvažována i varianta s tříramenným schodištěm, viz přílohy č. 2 a 5. Nakonec byla vybrána varianta s dvouramenným schodištěm, která dodržuje vzhled schodiště z architektonické studie.

Vstupní schodiště do budovy jsou monolitická železobetonová desková jednoramenná. Schodišťové stupně budou betonovány současně s deskou, jejich výška bude 156,25 mm a šířka 320 mm.

Výpočty schodišť se nachází v příloze č. 3.

Akustika schodiště je dále řešena v kapitole 4.3 (akustika schodiště).

2.10 Výtahová šachta

Výtahová šachta se nachází v ŽB jádru objektu. Výtahová šachta má rozměry 1,6 x 2,3 m.

Ve výtahové šachtě bude navržen výtah Schindler 3300, nosnost 450 kg, pro 5 osob.

2.11 Střecha

Objekt má plochou nepochozí jednoplášťovou střechu s klasickým pořadím vrstev. Skladba střechy se nachází v kapitole 3.2.2. Nosnou konstrukci tvoří monolitická železobetonová stropní deska tloušťky 200 mm.

2.12 Lodžie

U většiny bytů se nachází lodžie, které jsou obaleny pomocí tepelné izolace.

2.13 Tepelné izolace

Obvodové stěny jsou z vnější strany zatepleny kontaktním zateplovacím systémem Rockwool Frontrock super tl. 200 mm. Sokl a podzemní podlaží bude zatepleno tepelnou izolací XPS tl. 150 mm.

Střecha je zateplena tepelnou izolací z kamenné vlny Rockwool Hardrock max. tloušťky 250 mm. Spádová vrstva je tvořena tepelnou izolací z kamenné vlny Rockfall ve spádu 3 %.

Lodžie jsou zatepleny izolací z aerogelu Spaceloft tloušťky 70 mm. Jako další izolace je použita tepelná izolace z kamenné vlny Rockwool Hardrock max. tloušťky 50 mm. Spádová vrstva je tvořena tepelnou izolací z kamenné vlny Rockfall ve spádu 2%.

2.14 Úprava povrchů – vnitřní

Veškeré konstrukce vnitřních stěn a příček a konstrukce stropů budou dokončeny vrstvami omítek. Vnitřní omítka je na vápenné bázi Baumit KlimaWhite. Stěny koupelen a WC jsou od podlahy po strop obloženy keramickými obklady. V kuchyňském koutě je keramický obklad proveden ve výšce 0,75-1,5 m od podlahy. Vrchní vrstvu podlah tvoří na chodbách v koupelnách a WC keramická dlažba, v obývacím pokoji linoleem a v ložnicích kobercem.

Přechod mezi stěnou a podlahou je řešen pomocí soklů. U podlahy s nášlapnou vrstvou z keramické dlažby je sokl proveden ze stejného materiálu. U podlahy s nášlapnou vrstvou, kde jsou položeny koberce, je sokl řešen pomocí nalepené lišty s vloženým páskem koberce. U podlahy s nášlapnou vrstvou z laminátu je přechod řešen pomocí soklové lišty.

2.15 Úprava povrchů – vnější

Povrchy vnějších stěn a stropů budou dokončeny tenkovrstvou omítkou Weberrudicolor (povrchová úprava), Weberpas podklad UNI (penetrace), Ceresit CT 80 s perlínkou (stěrková hmota + výztužná tkanina). Na vnější povrch soklu bude použita kamínková omítka weber.pas marmolit MAR1 G02.

2.16 Výplně otvorů

Okenní otvory a balkonové dveře jsou provedeny z izolačního trojskla VEKRA Komfort EVO. Parametry skleněné výplně jsou uvedeny v kapitole 5.3 Posouzení denního osvětlení místností.

2.17 Klempířské práce

Veškeré vnější parapety jsou navrženy z předzvětralého titanzinkového plechu tloušťky 0,75 mm.

2.18 Zámečnické výrobky

Zábradlí u schodiště bude pozinkované ve výšce 0,9 m. Na lodžích bude zábradlí výšky 1,1 m, které bude kotveno do železobetonové desky pomocí chemických kotev. Konstrukce zábradlí bude tvořena čtvercovou ocelovou trubkou.

3 Tepelná ochrana budov

3.1 Teorie

3.1.1 Součinitel prostupu tepla

„Součinitel prostupu tepla vyjadřuje, kolik tepla unikne konstrukcí o ploše 1 m² při rozdílu teplot jejích povrchů 1 K.“ [1]

Vzorec pro výpočet součinitele prostupu tepla:

$$U = \frac{1}{R_{si} + R + R_{se}} \quad (1)$$

U součinitel prostupu tepla [W/(m²K)]

R tepelný odpor konstrukce [(m²K)/W]

R_{si} odpor při přestupu tepla na vnitřním povrchu [(m²K)/W]

R_{se} odpor při přestupu tepla na vnějším povrchu [(m²K)/W]

Vzorec pro výpočet tepelného odporu konstrukce:

$$R = \sum_i^n \frac{d_i}{\lambda_i} \quad (2)$$

d_i tloušťka i -té vrstvy konstrukce [m]

λ_i tepelná vodivost i -té vrstvy konstrukce [W/(mK)]

i značení vrstvy konstrukce

Součinitel prostupu tepla se posuzuje na pasivní hodnoty $U_{pas,20}$.

3.1.2 Šíření vodní páry

V konstrukcích, u kterých by zkondenzovaná vodní pára ohrozila jejich požadovanou funkci (např. zkrácení životnosti, výrazné zvýšení hmotnosti) je požadováno, aby byly bez kondenzace vodní páry uvnitř konstrukce. Především se jedná o materiály organického původu (např. dřevo, papír).

U konstrukcí bez provětrávané vzduchové mezery (které jsou v rámci bakalářské práce navrženy) je kondenzace vodní páry uvnitř konstrukce přípustná, za předpokladu splnění těchto podmínek:

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

3.1.3 Teplotní faktor

Stanovené požadavky na teplotní faktor jsou pro stavební (neprůsvitné) konstrukce, kde se posuzuje kritérium na vyloučení vzniku plísní. Dále se stanovují požadavky na teplotní faktor pro výplně otvorů, kde se posuzuje kritérium na vyloučení povrchové kondenzace vodní páry.

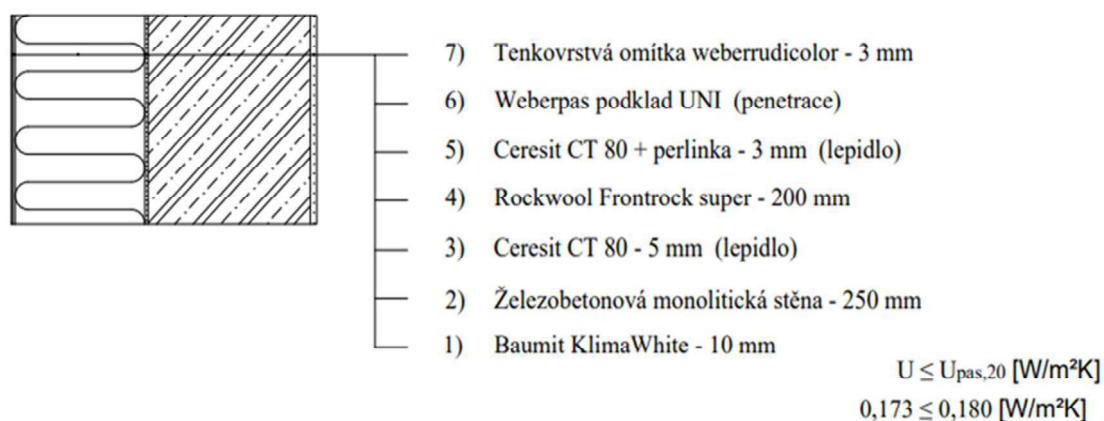
Pro vyloučení vzniku plísní je určena hranice kritické relativní vlhkosti těsně u vnitřního povrchu $\varphi_{si,cr} = 80\%$. [2]

3.2 Skladby

K výpočtu součinitele prostupu tepla byl použit software Teplo 2017 EDU. [11]

3.2.1 Stěna vnější

Výpis skladby vnější stěny je na obr. 1.



Obr. 1: Skladba stěny vnější

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: stěna vnější

Rekapitulace vstupních dat

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

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Baunit klima white	0,010	0,500	10,0
2	Železobeton 1	0,250	1,430	23,0
3	Ceresit CT 80	0,005	1,160	19,0
4	Rockwool Frontrock super	0,200	0,037	1,0
5	Ceresit CT 80	0,003	1,160	19,0
6	weber.rudicolor fasádní nátěro	0,003	0,700	160,0

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

Požadavek: $f, R_{si,N} = f, R_{si,cr} = 0,753$
Vypočtená průměrná hodnota: $f, R_{si,m} = 0,958$

POŽADAVEK JE SPLNĚN.

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

Požadavek: $U_{pas,20} = 0,180 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vypočtená hodnota: $U = 0,173 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_{pas,20}$... **POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

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

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

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně čini: $0,180 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$ (materiál: Ceresit CT 80).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: $0,100 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$

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

Roční množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a} = 0,0336 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$
Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} = 3,4531 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$

Nebude docházet k růstu plísní na vnitřním povrchu ... **1. POŽADAVEK JE SPLNĚN**

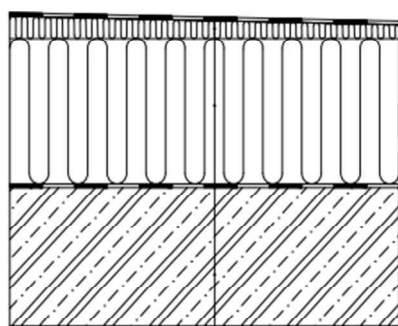
$M_{c,a} < M_{ev,a}$... **2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

$M_{c,a} < M_{c,N}$... **3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Podrobný výstup ze softwaru Teplo 2017 EDU [11] se nachází v příloze č. 4.1.

3.2.2 Střecha

Výpis skladby střechy je na obr. 2.



- 6) FATRAFOL 810/V - 1,2 mm
- 5) Rockfall spádový klín - od 30 mm
- 4) Rockwool Hardrock max - 250 mm
- 3) Bitagit AL+V60 - 4 mm
- 2) ŽB stropní deska - 200 mm
- 1) Baumit KlimaWhite - 10 mm

$U \leq U_{pas,20} \text{ [W/m}^2\text{K]}$
 $0,150 \leq 0,150 \text{ [W/m}^2\text{K]}$

Obr. 2: Skladba střechy

VIHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: střecha

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 22,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 22,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -13,0 C
Teplota na vnější straně T_e : -13,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 23,0 C
Relativní vlhkost v interiéru R_{Hi} : 60,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Baumit klima white	0,010	0,500	10,0
2	Železobeton 1	0,200	1,430	23,0
3	Bitagit AL+V60 40 Mineral	0,004	0,210	420000,0
4	Rockwool Hardrock MAX	0,250	0,044	2,0
5	Rockfall spádový klín	0,030	0,044	2,0
6	Fatrafol 810	0,0012	0,350	24000,0

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

Požadavek: $f, R_{si, N} = f, R_{si, cr} = 0,848$
Vypočtená průměrná hodnota: $f, R_{si, m} = 0,963$

POŽADAVEK JE SPLNĚN.

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

Požadavek: $U, pas20 = 0,150 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vypočtená hodnota: $U = 0,150 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U, pas20$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

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

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

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

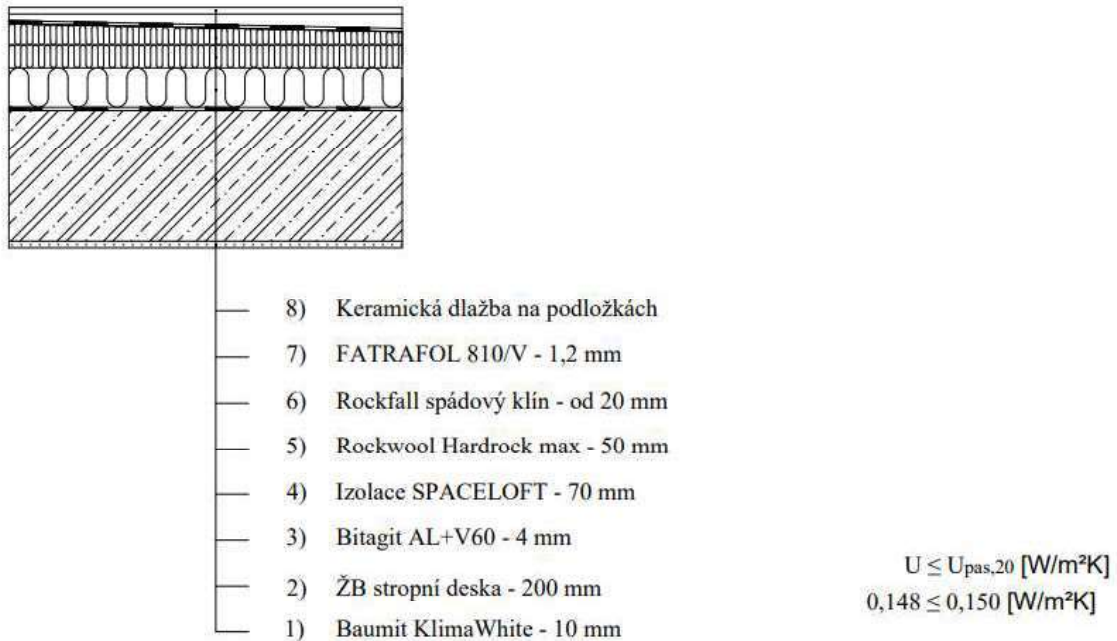
POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

Podrobný výstup ze softwaru Teplo 2017 EDU [11] se nachází v příloze č. 4.2.

3.2.3 Terasa

Na terasu byla v tepelněizolační vrstvě použita i vrstva aerogelu, který má lepší tepelnou vodivost materiálu ($\lambda = 0,015 \text{ W/(mK)}$). Důvodem použití bylo dodržení doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla pro pasivní budovy a zároveň zajištění menší tloušťky tepelně izolační vrstvy, kvůli přechodu z interiéru do exteriéru, kdy by bez použití aerogelu vznikl velký výškový rozdíl podlah. Nevýhodou aerogelu je vyšší cena oproti běžné tepelné izolaci.

Výpis skladby terasy je na obr. 3.



Obr. 3: Skladba terasy

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: terasa

Rekapitulace vstupních dat

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

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Baumit klima white	0,010	0,500	10,0
2	Železobeton 1	0,200	1,430	23,0
3	Bitagit AL+V60 40 Mineral	0,004	0,210	420000,0
4	spaceloft	0,070	0,015	5,0
5	Rockwool Hardrock MAX	0,050	0,040	2,0
6	Rockfall spádový klín	0,020	0,040	2,0
7	Fatrafol 810	0,0012	0,350	24000,0

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

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,753$
Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,964$

POŽADAVEK JE SPLNĚN.

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

Požadavek: $U_{pas20} = 0,150 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vypočtená hodnota: $U = 0,148 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_{pas20}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

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

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

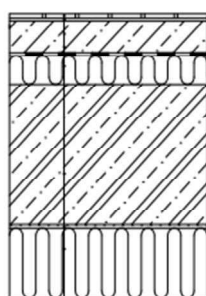
Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

Podrobný výstup ze softwaru Teplo 2017 EDU [11] se nachází v příloze č. 4.3.

3.2.4 Strop vytápěný x nevytápěný prostor

Výpis skladby stropu mezi vytápěným a nevytápěným prostorem je na obr. 4.



- 1) Keramická dlažba TAURUS COLOR - 9 mm
- 2) Lepidlo - 6 mm
- 3) anhydritová mazanina - 45 mm
- 4) PE folie
- 5) Tepelněizolační akustická deska STEPROCK HD4F - 40 mm
- 6) Železobetonová deska - 200 mm
- 7) Ceresit CT 80 - 5 mm
- 8) Rockwool Frontrock L - 100 mm

$$U \leq U_{pas,20} [\text{W/m}^2\text{K}]$$
$$0,243 \leq 0,300 [\text{W/m}^2\text{K}]$$

Obr. 4: Skladba stropu mezi vytápěným a nevytápěným prostorem

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: strop mezi vytáp. a nevytáp. prostory

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
Teplota na vnější straně T_e : 5,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 21,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i: 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Dlažba keramická	0,015	1,010	200,0
2	Anhydritová směs	0,045	1,200	20,0
3	PE folie	0,0001	0,350	144000,0
4	Rockwool Steprock HD4F	0,040	0,035	2,0
5	Železobeton 1	0,200	1,430	23,0
6	Ceresit CT 80	0,005	1,160	19,0
7	Rockwool Frontrock L	0,100	0,041	1,0

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

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,435$
Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,940$

POŽADAVEK JE SPLNĚN.

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

Požadavek: $U_{pas20} = 0,300 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vypočtená hodnota: $U = 0,243 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_{pas20}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

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

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

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

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

Podrobný výstup ze softwaru Teplo 2017 EDU [11] se nachází v příloze č. 4.3.

4 Zvukové izolace

4.1 Teorie

4.1.1 Vzduchová neprůzvučnost mezi místnostmi

Zvuk se šíří vzduchem z jedné místnosti do druhé přes dělicí konstrukci (stěna, strop). Celkový přenos zvuku mezi dvěma místnostmi je ovlivněn šířením zvuku přímo přes dělicí konstrukci a přenosem zvuku bočními stavebními prvky. [3]

$$R_w = R_w - k_l \geq R_{w,pož} \quad (3)$$

R_w vážená stavební neprůzvučnost [dB]

$R_{w,pož}$... požadovaná vážená stavební neprůzvučnost [dB]

R_w vážená laboratorní neprůzvučnost [dB]

k_l korekce zohledňující vedlejší cesty šíření zvuku [dB] (závisí na druhu materiálu dělicí konstrukce a druhu materiálu bočních konstrukcí, pohybuje se obvykle v rozmezí 2-8 dB)

4.1.2 Kročejová neprůzvučnost mezi místnostmi

Vyjadřuje schopnost konstrukcí omezovat přenos kročejového hluku mezi místnostmi. Kročejový hluk vniká na pochozí vrstvě konstrukce (podlaha) pohybem osob, pádem předmětů na podlahu, provozem spotřebičů (pračka) atd. [3]

$$L_{n,w} = L_{n,w} + k_2 \leq L_{nw,pož} \quad (4)$$

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

$L_{nw,pož}$... požadovaná vážená stavební normovaná hladina akustického tlaku kročejového zvuku [dB]

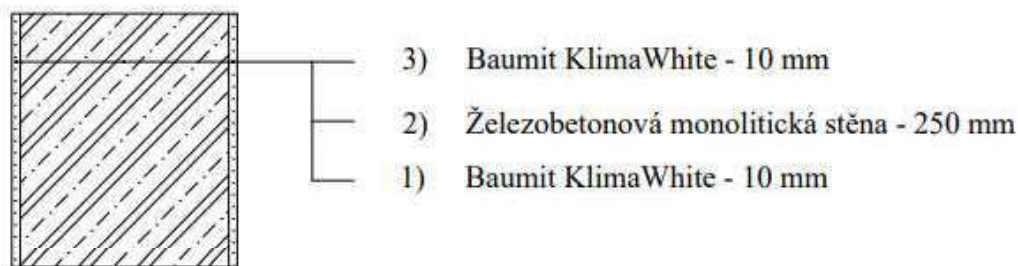
$L_{n,w}$ vážená (laboratorní) normovaná hladina akustického tlaku kročejového zvuku stropních konstrukcí [dB]

k_2 korekce zohledňující vedlejší cesty šíření zvuku [dB] (pohybuje se v rozmezí 0-2 dB)

4.2 Akustika mezibytových konstrukcí

K výpočtu neprůzvučnosti byl použit software NEPrůzvučnost 2010. [12]

4.2.1 Akustika – mezibytová stěna



Obr. 5: Skladba mezibytové železobetonové stěny

Vypočtená předpokládaná vážená stavební neprůzvučnost $R'_w = 56$ dB. Hodnota $R'_{w,pož}$ byla převzata z ČSN 73 0532 [5]. Pro obytné místnosti druhých bytů $R'_{w,pož} = 53$ dB. Korekce k_1 byla uvažována 2 dB. Po dosazení do vzorce (3):

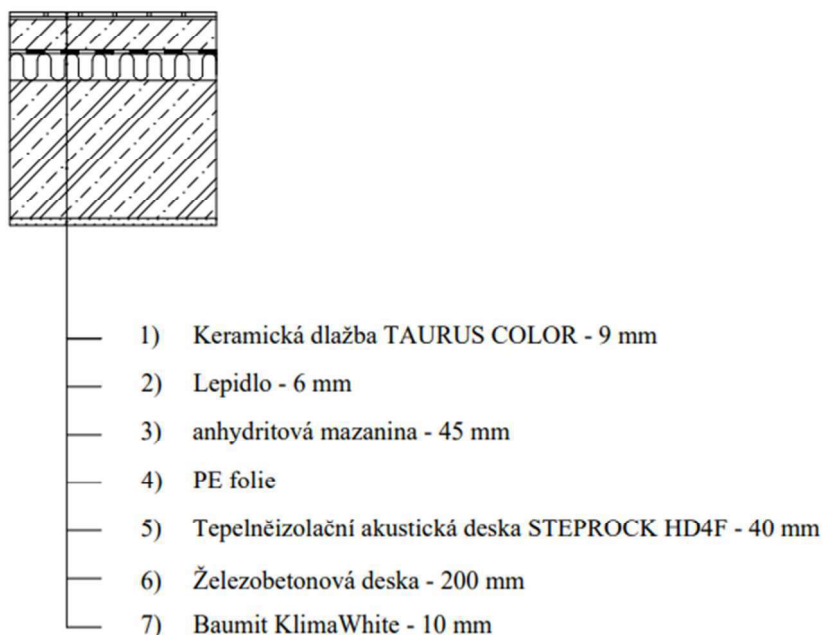
$$R'_w = 58 - 2 = 56 \geq 53 \text{ dB}$$

Navržená konstrukce splňuje akustické požadavky.

Podrobný výstup ze softwaru NEPrůzvučnost 2010 [12] se nachází v příloze č. 5.1.

4.2.2 Akustika – mezibytový strop

Stropní konstrukce tloušťky 200 mm má sama o sobě dostatečnou tloušťku, aby splnila požadované hodnoty na vzduchovou neprůzvučnost podle ČSN 73 0532 [5] a není nutné jí posuzovat. Stropní konstrukce je posuzována pouze na kročejovou neprůzvučnost.



Obr. 6: Skladba mezibytového stropu

Vypočtená předpokládaná stavební vážená normovaná hladina kročejového zvuku $L'_{nw} = 42$ dB. Hodnota $L'_{nw,pož}$ byla převzata z ČSN 73 0532 [5]. Pro obytné místnosti druhých bytů

$L'_{nw,pož} = 53$ dB. Korekce k_1 byla uvažována 2 dB. Po dosazení do vzorce (4):

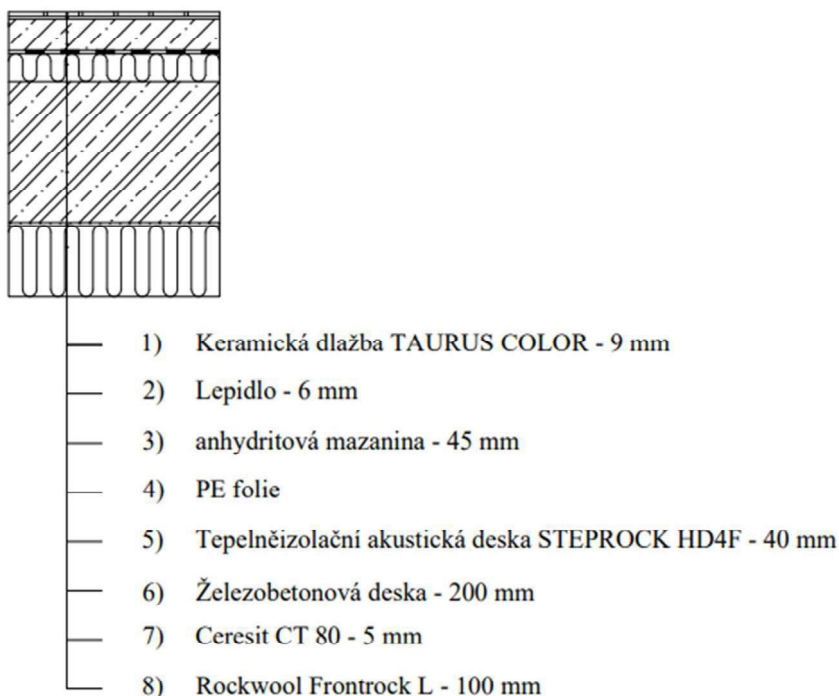
$$L'_{nw} = 40 + 2 = 42 \leq 53 \text{ dB}$$

Navržená konstrukce splňuje akustické požadavky.

Podrobný výstup ze softwaru NEPrůzvučnost 2010 [12] se nachází v příloze č. 5.2.

4.2.3 Akustika – strop mezi bytem a garážemi

Hodnota $L'_{nw,pož}$ byla převzata z ČSN 73 0532 [5]. Pro garáže je $L'_{nw,pož} = 48$ dB. Korekce k_1 byla uvažována 2 dB. Vzhledem k tomu, že u stropu mezi byty vyšla vypočtená předpokládaná stavební vážená normovaná hladina kročejového zvuku $L'_{nw} = 42$ dB, není nutné posuzovat strop mezi bytem a garážemi, protože má, se zanedbáním dodatečné tepelné izolace na lícové straně stropu, stejnou skladbu vrstev.



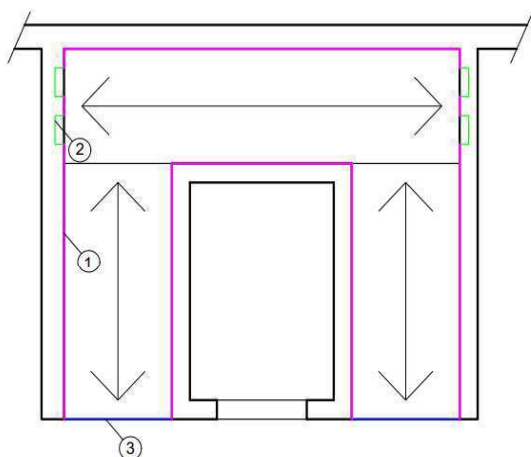
Obr. 7: Skladba stropu mezi bytem a garážemi

4.3 Akustika – schodiště

Na schodišti bylo potřeba zajistit přerušení kročejového hluku při pohybu osob po schodišti. Schodiště bylo uvažováno ve více variantách.

4.3.1 Dvouramenné schodiště – 1. návrh

Schodišťová ramena budou monoliticky spojena s podestou a mezipodestou a oddílatována od schodišťových stěn. Mezipodesty budou z důvodu akustického oddělení uloženy do příčných schodišťových stěn pomocí izolačních boxů HALFEN HBB-T (kloubové uložení) a HALFEN HTT, které budou mezi schodišťovým ramenem a podestou, viz obr. 8.



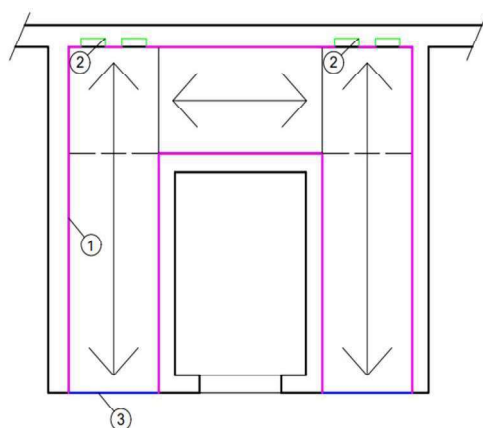
LEGENDA MATERIÁLŮ

- 1 - Spárová deska HALFEN HTPL - 100
- 2 - Krabička pro přerušení akustických mostů HBB-T
- 3 - HALFEN HTT - Prvek pro tlumení kročejového hluku

obr. 8: Vyznačení prvků pro přerušení akustických mostů u 1. návrhu

4.3.2 Dvouramenné schodiště – 2. návrh

Schodišťová ramena budou jednou zalomené desky, které budou monoliticky spojeny s podestou a mezi schodišťovým ramenem a podestou bude prvek HALFEN HTT pro tlumení kročejového hluku, na druhé straně kloubově uloženy pomocí izolačních boxů HALFEN HBB-T do podélné stěny a oddílatovány od schodišťových stěn. Mezipodesta bude uložena do schodišťových ramen, viz obr. 9.



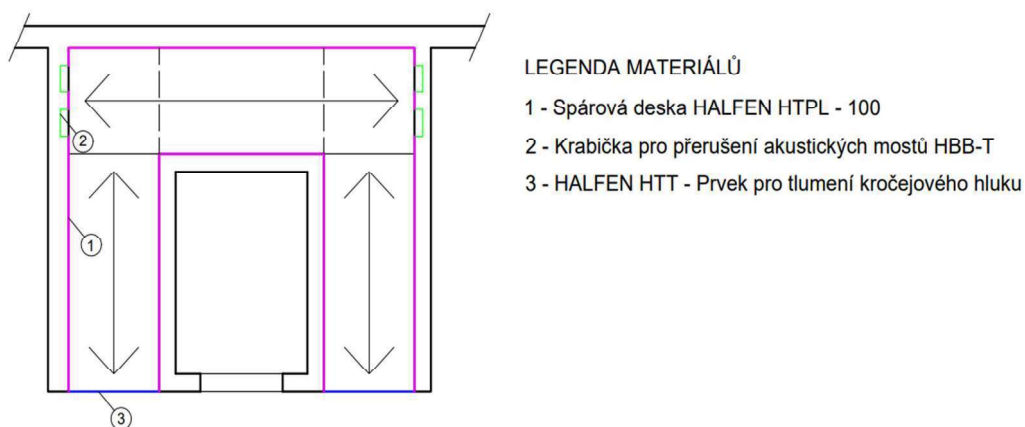
LEGENDA MATERIÁLŮ

- 1 - Spárová deska HALFEN HTPL - 100
- 2 - Krabička pro přerušení akustických mostů HBB-T
- 3 - HALFEN HTT - Prvek pro tlumení kročejového hluku

obr. 9: Vyznačení prvků pro přerušení akustických mostů u 2. návrhu

4.3.3 Tříramenné schodiště – 3. návrh

Nástupní a výstupní schodišťová ramena budou monoliticky spojena s podestou a mezipodestou a oddílatována od schodišťových stěn. Mezipodesty a prostřední rameno bude dvakrát zalomená deska, z důvodu akustického oddělení uloženy do příčných schodišťových stěn pomocí izolačních boxů HALFEN HBB-T (kloubové uložení) a HALFEN HTT, které budou mezi schodišťovým ramenem a podestou, viz obr. 10.



obr. 10: Vyznačení prvků pro přerušení akustických mostů u 3. návrhu

4.3.4 Vybraná varianta

Z výše uvedených řešení byl vybrán 1. návrh, který je oproti 2. návrhu jednodušejší proveditelný a oproti 3. návrhu dodržuje vzhled schodiště z architektonické studie.

4.4 Akustika – příčky

Požadavky na zvukovou izolaci mezi místnostmi v domech s byty jsou v souladu s ČSN 73 0532 [5]. Po vyhodnocení možností variant příček, viz. příloha č. 6, byly vybrány sádkokartonové příčky od firmy Knauf, z důvodu malé plošné hmotnosti, díky které nedojde k takovému přetížení stropní konstrukce, jako v případě ostatních variantních řešení příček. Variantní řešení příček v příloze č. 6.

4.4.1 Mezibytové stěny

U příček mezi bytem a chodbou je požadavek minimálně 52 dB, u příček mezi byty je požadavek 53 dB. [5]

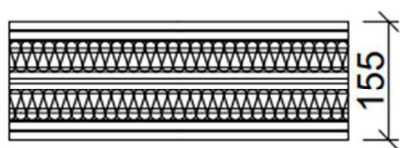
Knauf W115 tl. 155 mm – technický list v příloze č. 7.

Na opláštění je použita deska Knauf Diamant (technický list v příloze č. 8) a izolační vrstva je tvořena Knauf Insulation Akustik Board (technický list v příloze č. 9).

Plošná hmotnost: 58 kg/m²

R_w = 69 dB

R_w' = 69 – 6 = 63 dB ≥ 53 dB



obr. 11: Příčka Knauf W115

4.4.2 Bytové příčky

U příček mezi obytnými místnostmi téhož bytu je požadavek minimálně 42 dB. [5]

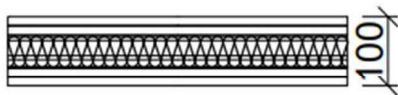
Knauf W111 tl. 100 mm – technický list v příloze č. 10.

Na opláštění je použita deska Knauf Diamant (technický list v příloze č. 8) a izolační vrstva je tvořena Knauf Insulation Akustik Board (technický list v příloze č. 9).

Plošná hmotnost: 30 kg/m²

R_w = 51 dB

R_w' = 51 – 8 = 43 dB ≥ 42 dB



obr. 12: Příčka Knauf W111

5 Světelná technika

5.1 Teorie

5.1.1 Proslunění

Doba proslunění je důležitým kritériem kvality vnitřního prostoru a může přispět k celkové pohodě lidí. Musí být zajištěna minimální doba proslunění v jedné obytné místnosti posuzovaného bytu. Minimální doba proslunění znamená minimální počet hodin, během kterých pro referenční den v roce, při jasné obloze, dopadá do prostoru sluneční světlo.

Požadavky na proslunění jsou stanoveny normou ČSN EN 17037 [6]. Obytná místnost je považována za prosluněnou v případě, že sluneční paprsky dopadají do kritického bodu minimálně 90 minut dne 1. března, při zanedbání oblačnosti. Kritický bod je v rovině vnitřního líce stěny, 300 mm nad středem spodní hrany osvětlovacího otvoru, ale zároveň nejméně 1200 mm nad podlahou obytné místnosti. Osvětlovací otvor (otvory) obytné místnosti musí mít celkovou plochu rovnou minimálně desetině plochy místnosti. Rozměr osvětlovacího otvoru (šířka a výška), aby se dal považovat k proslunění místnosti, musí být alespoň 900 mm, v případě šikmých osvětlovacích otvorů je požadována minimální šířka 700 mm. Výška slunce nad horizontem musí být nejméně 5°. [7] Pro výpočet doby proslunění jednotlivých místností je potřeba upřesnit správnou orientaci ke světovým stranám. K tomu slouží meridiánová konvergence, která značí odklon mapového severu od skutečného severu. Pootočení je po směru hodinových ručiček. Lze jí vyjádřit vztahem:

$$C = \frac{24^{\circ}50' - \lambda}{1,34} \quad (5)$$

C meridiánová konvergence [°]

λ zeměpisná délka posuzovaného místa [°]

5.1.2 Denní osvětlení

Denní světlo je nenahraditelným faktorem prostředí, proto je cílem alespoň pro část dne zajistit přístup dostatečného množství denního světla a díky tomu zajistit vhodné světelné podmínky pro zrakové činnosti, které uživatelé budov v interiérech vykonávají. Zrakové činnosti se dělí na 7 tříd podle poměrné pozorovací vzdálenosti. Kritériem množství denního světla je činitel denní osvětlenosti, který lze vyjádřit vztahem:

$$D = \frac{E}{E_h} * 100 \quad (6)$$

D činitel denní osvětlenosti [%]

E osvětlenost ve sledovaném místě na srovnávací rovině [lx]

E_h současná osvětlenost venkovní vodorovné nezastíněné roviny [lx]

Srovnávací rovina je podle ČSN EN 17037 [6] umístěna ve výšce 0,85 m nad podlahou dané oblasti. Limitní hodnoty činitele denní osvětlenosti jsou stanoveny tak, aby při hodnotě $E_h = 5000$ lx bylo v interiéru dostatečné osvětlení pro danou činnost.

Posuzovaná místnost může být osvětlena kombinací přímého a odraženého světla, lze tedy hodnotu činitele denní osvětlenosti vyjádřit vztahem:

$$D = D_s + D_e + D_i \text{ [%]} \quad (7)$$

D_s Oblohová složka činitele denní osvětlenosti [%]

D_e Vnější odražená složka činitele denní osvětlenosti [%]

D_i Vnitřní odražená složka činitele denní osvětlenosti [%]

Pro různé třídy zrakových činností je potřeba jiná kvalita denního osvětlení, určuje se pomocí rovnoměrnosti denního osvětlení, kterou lze vyjádřit dle [22] vztahem:

$$U = \frac{D_{min}}{D_{max}} \text{ [-]} \quad (8)$$

D_{min} Nejnižší hodnota činitele denní osvětlenosti [%]

D_{max} Nejvyšší hodnota činitele denní osvětlenosti [%]

Denní světlo ve vnitřních prostorách je závislé hlavně na dostupnosti přirozeného světla a na vlastnostech prostoru a jeho okolí. [8][9]

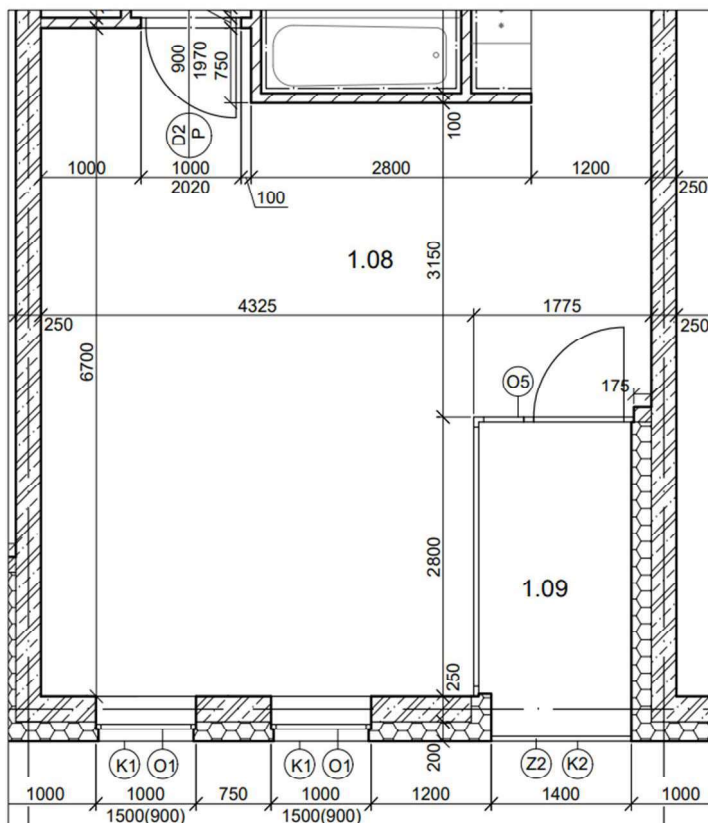
V obytných místnostech musí být ve dvou kontrolních bodech v polovině místnosti, ale zároveň nejdále 3 m od okna, vzdálených 1 m od vnitřních povrchů bočních stěn, hodnota činitele denní osvětlenosti nejméně 0,7 % a průměrná hodnota činitele denní osvětlenosti z těchto dvou bodů rovna nejméně 0,9 %. V případě, že jsou okna ve dvou stýkajících se stěnách, postačí je-li tento požadavek splněn alespoň u jedné z dvojic kontrolních bodů. [9]

5.2 Posouzení proslunění bytů

Pro posouzení proslunění byly v navrhovaném objektu vybrány kritické byty. Jako kritický byt je uvažován byt v nejnižším podlaží s nevhodnou orientací ke světovým stranám nebo stíněný okolní zástavbou. Pro posouzení byla použita severní zeměpisná šířka 50,0° a východní zeměpisná délka 15,6°. Meridiánová konvergence dle vzorce (5) je $C = 6,89^\circ$.

5.2.1 Byt B11

Posuzovanou obytnou místností je obývací pokoj (č. místnosti 1.08), který se nachází v bytě B11. Výsek půdorysu posuzované místnosti je na obrázku č. 13. Vyhodnocení proslunění je uvedeno v tabulce č. 1.

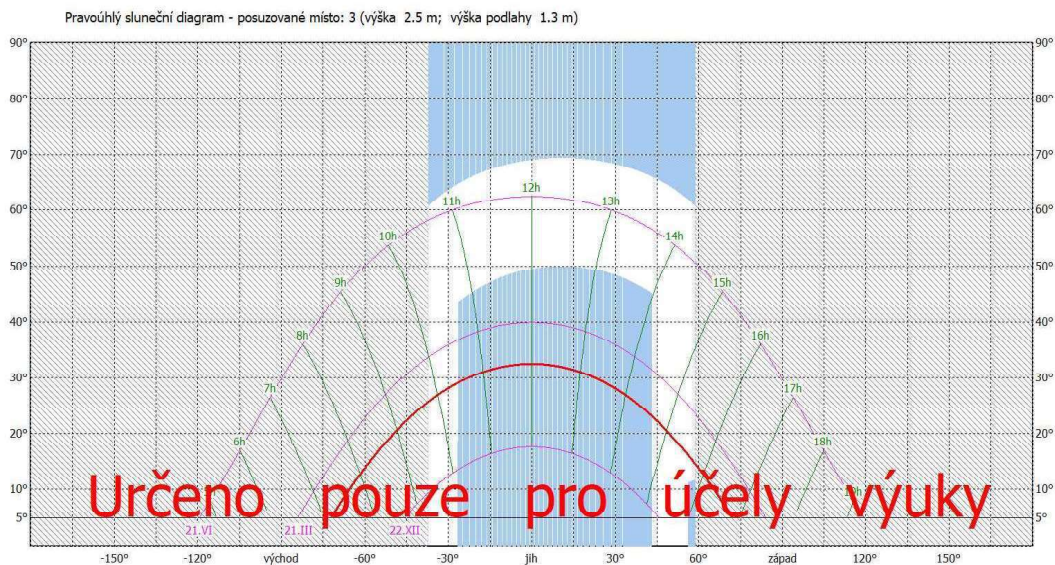


Obr. 13: Výsek původního půdorysu bytu B11

Tab. 1: Hodnocení kritického bytu z hlediska proslunění

Byt	Místnost	Plocha místnosti [m ²]	Okno	Plocha oken [m ²]	Doba oslunění [H:MM]	Celková plocha započ. oken [m ²]	Vyhodnocení
B11	1.08	32,88	1	1,50	1:50	3,00	Nevyhovuje
			2	1,50	1:47		
			3	6,40	0:00		
			4	3,56	0:00		

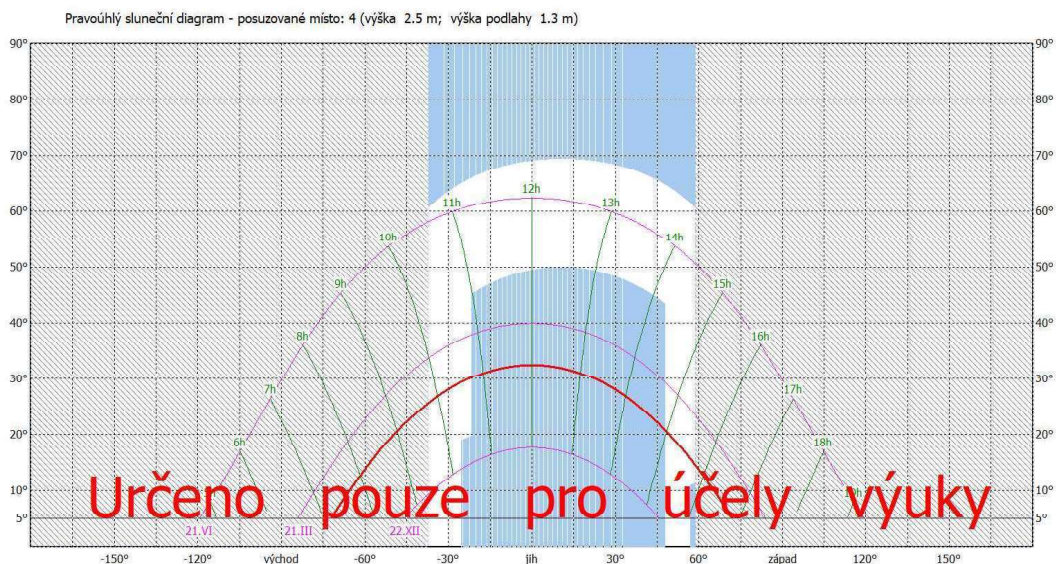
Posuzovaná obytná místnost nevyhoví z důvodu malé plochy oken, které je možné započítat. Není splněna podmínka, že osvětlovací otvory obytné místnosti musí mít celkovou plochu rovnou minimálně desetíně plochy místnosti. Okno 3 a 4 nesplňuje podmínku dopadu slunečních paprsků do kritického bodu minimálně 90 min dne 1. března.



Svítlí: 9:47 - 10:28 = 0:41
 14:38 - 15:47 = 1:09
 Doba proslunění : 1:50

Výpočet pro den 1.3.
 Limitní úhel od fasády: 42 stupňů
 Limitní úhel od horizontu: 5 stupňů
 Zem. poloha: Z.Š. = 50.0 Z.D. = 15.6
 Okno: 1.0/1.5 (0.9) TloušťkaZdi: 0.45

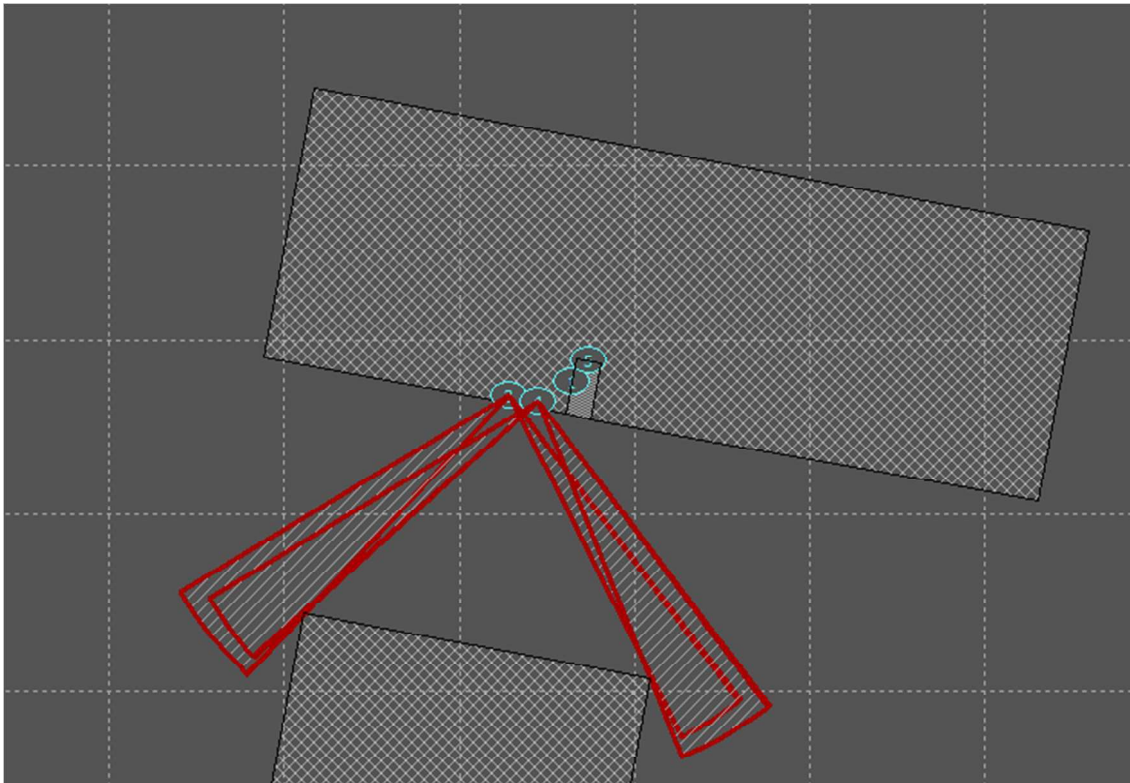
Obr. 14: Pravouhý sluneční diagram pro KB v okně 1 – výstup ze softwaru SVĚTLO+ [13]



Svítlí: 9:47 - 10:45 = 0:58
 14:58 - 15:47 = 0:49
 Doba proslunění : 1:47

Výpočet pro den 1.3.
 Limitní úhel od fasády: 42 stupňů
 Limitní úhel od horizontu: 5 stupňů
 Zem. poloha: Z.Š. = 50.0 Z.D. = 15.6
 Okno: 1.0/1.5 (0.9) TloušťkaZdi: 0.45

Obr. 15: Pravouhý sluneční diagram pro KB v okně 2 – výstup ze softwaru SVĚTLO+ [13]



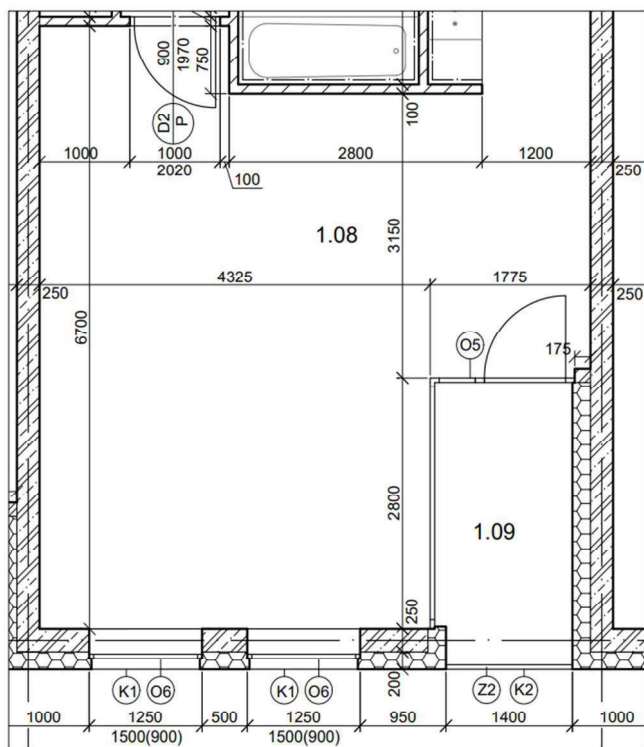
Obr. 16: Výseče dopadu slunečních paprsků do kontrolních bodů – výřez ze softwaru SVĚTLO+ [13]

5.2.1.1 Návrh úprav – varianta 1

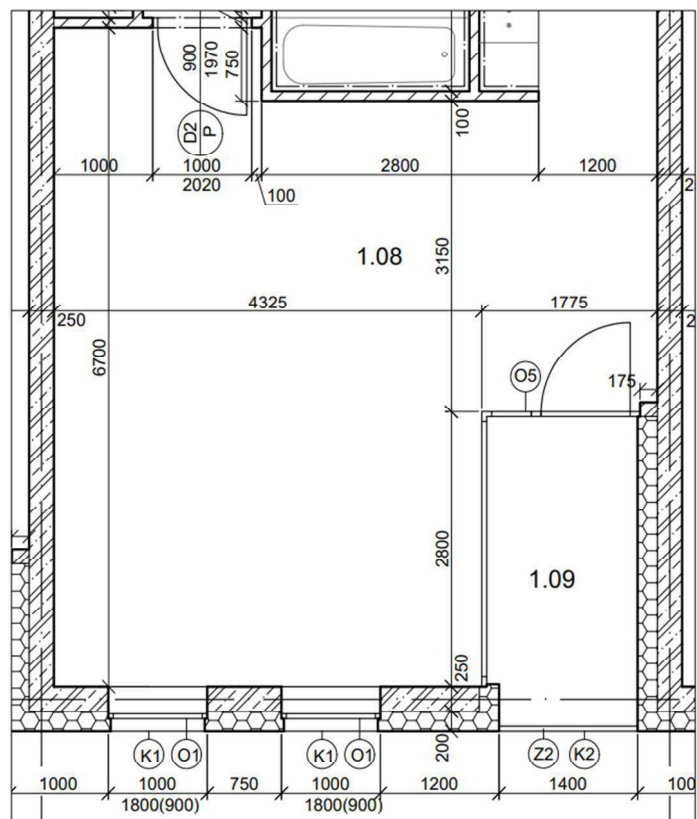
Pro splnění podmínky je zapotřebí zvětšit plochu započítatelných oken. Z toho důvodu je navrženo zvětšení šířky okenního otvoru na rozměry: 1,25 x 1,5 m (šířka x výška). Díky této úpravě je nyní plocha osvětlovacích otvorů obytné místnosti 3,75 m² a tudíž je nyní splněna podmínka, že osvětlovací otvory obytné místnosti musí mít celkovou plochu rovnou minimálně desetíně plochy místnosti. Navržená úprava viz. obr. 17.

5.2.1.2 Návrh úprav – varianta 2

Po posouzení místnosti 1.37 na denní osvětlení (kap. 5.3.1) bylo nutné ještě zvětšit výšku oken na 1,8 m a následně byla výška oken změněna v celém bytovém domě s ohledem na celkový vzhled fasády. Z tohoto důvodu byl změněn i návrh změn oken v bytu B11. V novém návrhu jsou okna 1,0 x 1,8 m (šířka x výška). Díky této úpravě je nyní plocha osvětlovacích otvorů obytné místnosti 3,6 m² a tudíž je nyní splněna podmínka, že osvětlovací otvory obytné místnosti musí mít celkovou plochu rovnou minimálně desetíně plochy místnosti. Navržená úprava viz. obr. 18.



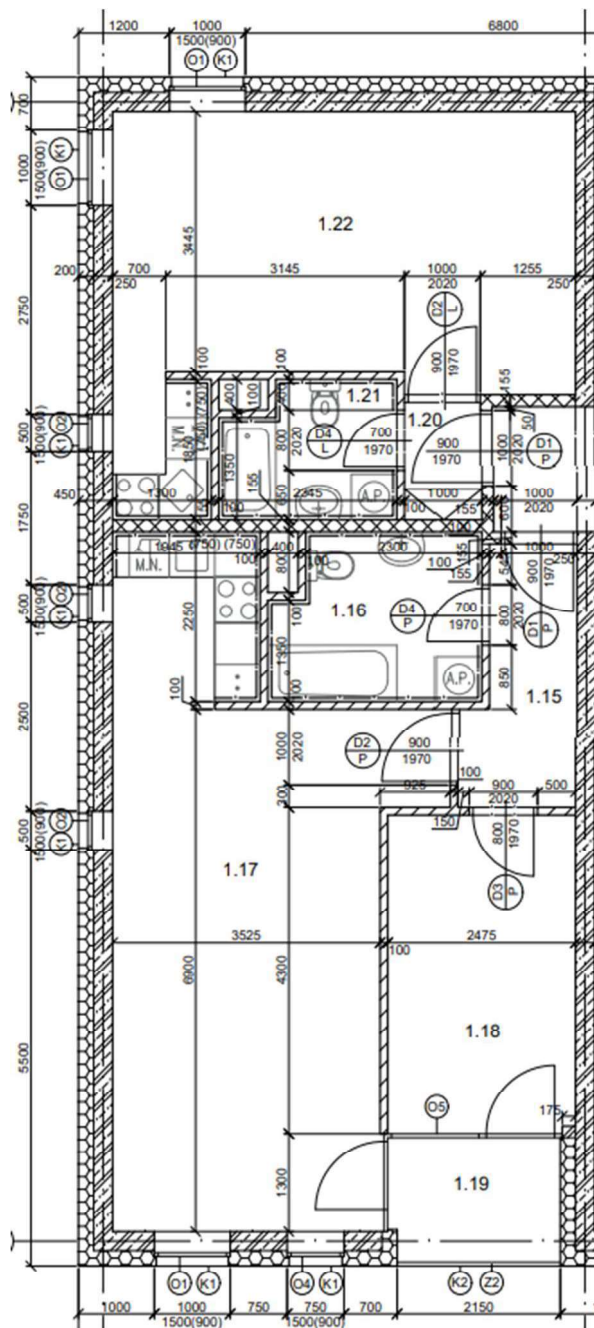
Obr. 17: Výsek upraveného půdorysu bytu B11



Obr. 18: Výsek půdorysu bytu B11 po konečné úpravě

5.2.2 Byt B14

Posuzovanou obytnou místností je obývací pokoj (č. místnosti 1.22), který se nachází v bytě B14. Výsek půdorysu posuzované místnosti je na obrázku č. 19. Vyhodnocení proslunění je uvedeno v tabulce č. 2.



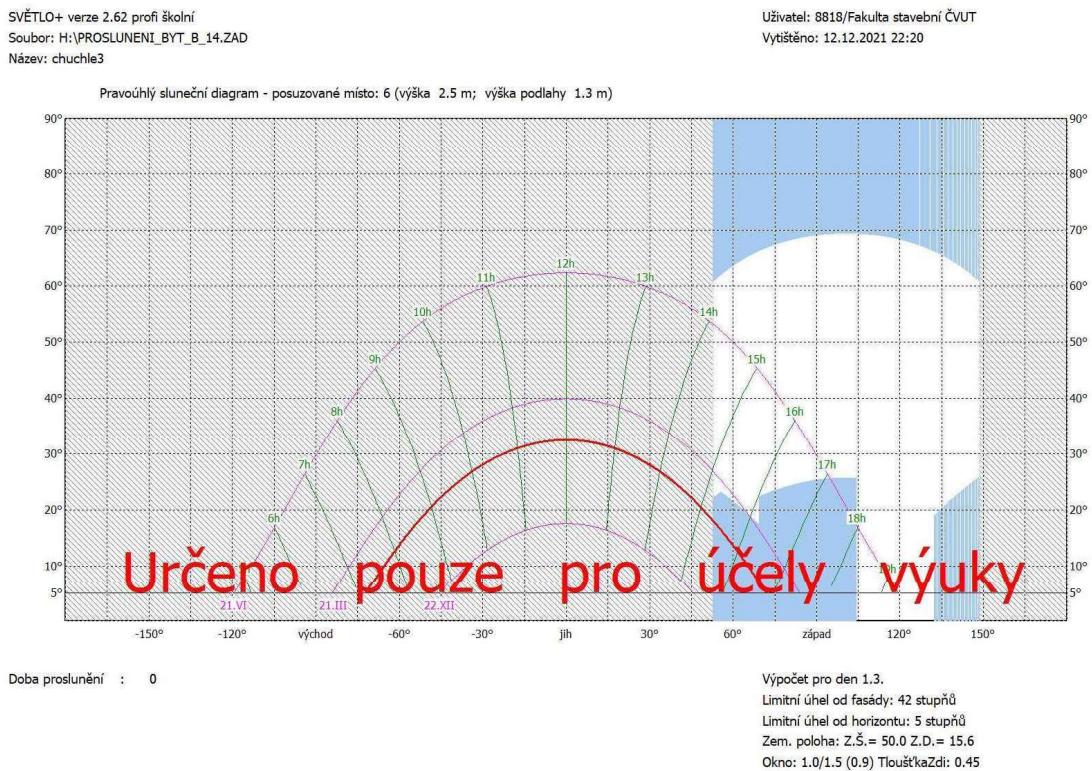
Obr. 19: Výsek původního půdorysu bytu B14

Tab. 2: Hodnocení kritického bytu z hlediska proslunění

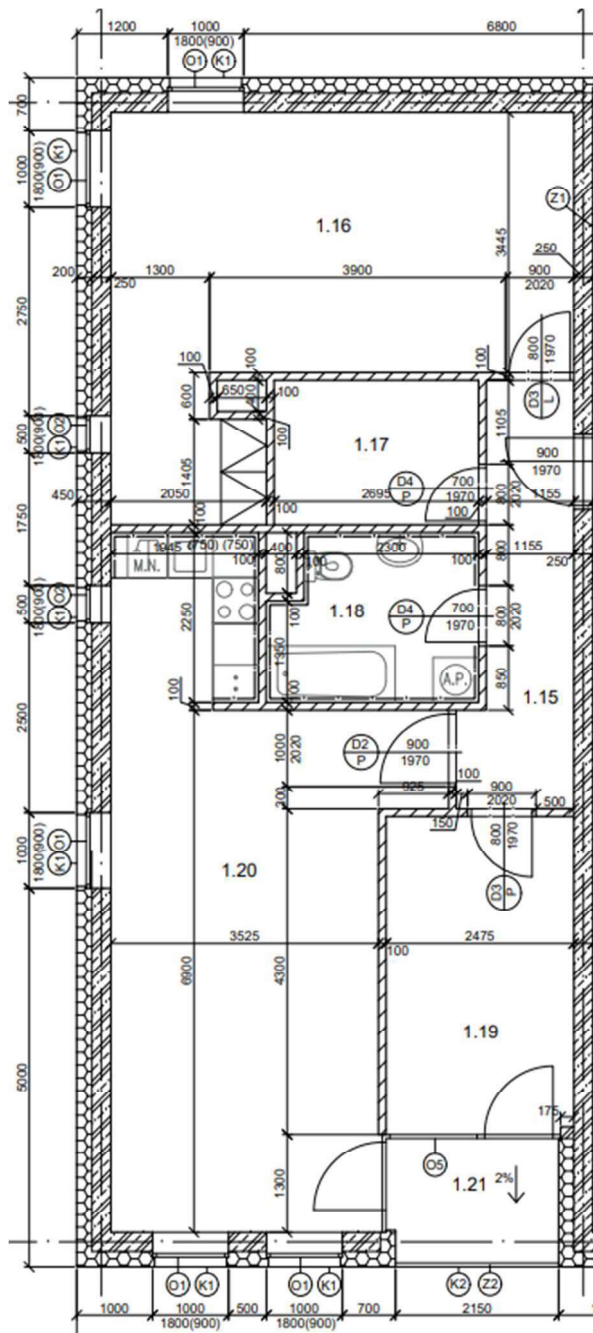
Byt	Místnost	Plocha místnosti [m ²]	Okno	Plocha oken [m ²]	Doba oslunění [H:MM]	Celková plocha započ. oken [m ²]	Vyhodnocení
B14	1.22	22,64	1	1,50	0:00	1,50	Nevyhovuje

Posuzovaná obytná místnost nevyhoví jak z důvodu malé plochy oken, které je možné započítat, tak i z důvodu nesplnění podmínky dopadu slunečních paprsků do kritického bodu minimálně 90 min dne 1. března. Druhou z výše uvedených podmínek není možné splnit, z tohoto důvodu byl byt B14 zrušen a připojen k bytu B13, viz. obr. 21.

Ze stejného důvodu byl zrušen i byt B24 v 2. nadzemním podlaží a spojen s bytem B23.



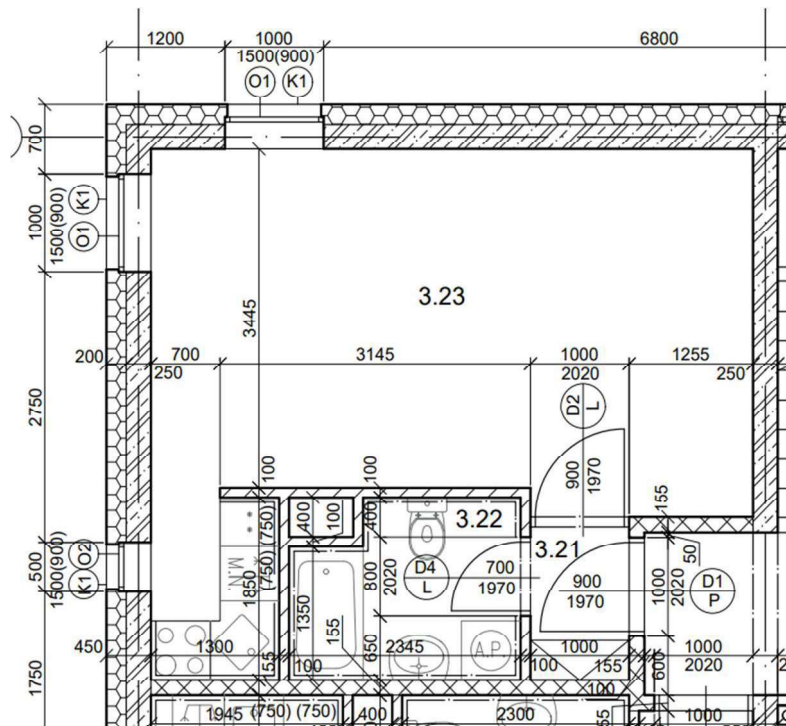
Obr. 20: Pravoúhlý sluneční diagram pro KB v okně – výstup ze softwaru SVĚTLO+ [13]



Obr. 21: Výsek upraveného půdorysu po sjednocení bytů B14 a B13

5.2.3 Byt B34

Posuzovanou obytnou místností je obývací pokoj (č. místnosti 3.23), který se nachází v bytě B34. Výsek půdorysu posuzované místnosti je na obrázku č. 22. Vyhodnocení proslunění je uvedeno v tabulce č. 3.

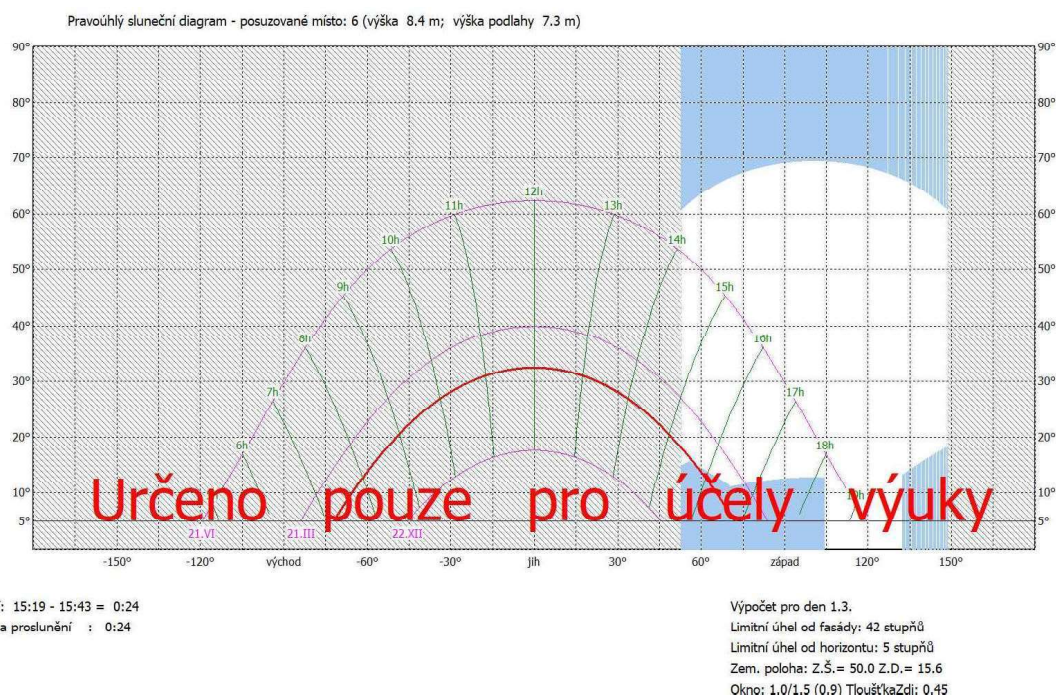


Obr. 22: Výsek původního půdorysu bytu B34

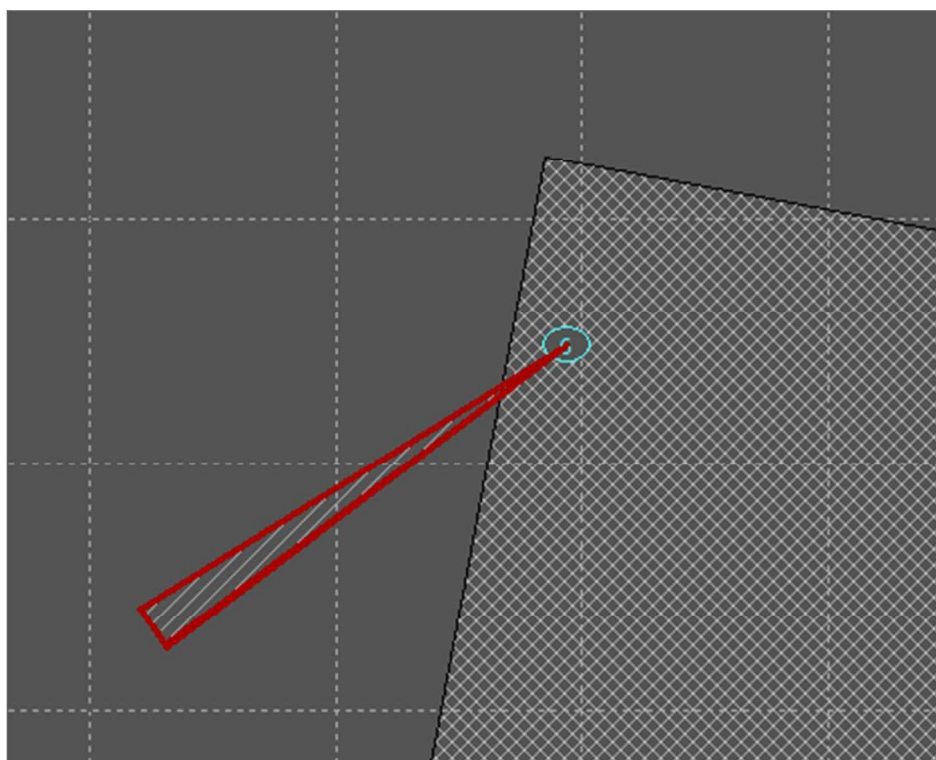
Tab. 3: Hodnocení kritického bytu z hlediska proslunění

Byt	Místnost	Plocha místnosti [m ²]	Okno	Plocha oken [m ²]	Doba oslunění [H:MM]	Celková plocha započ. oken [m ²]	Vyhodnocení
B34	3.23	22,64	1	1,50	0:24	1,50	Nevyhovuje

Posuzovaná obytná místnost nevyhoví jak z důvodu malé plochy oken, které je možné započítat, tak i z důvodu nesplnění podmínky dopadu slunečních paprsků do kritického bodu minimálně 90 min dne 1. března.



Obr. 23: Pravouhlý sluneční diagram pro KB v okně – výstup ze softwaru SVĚTLO+ [13]

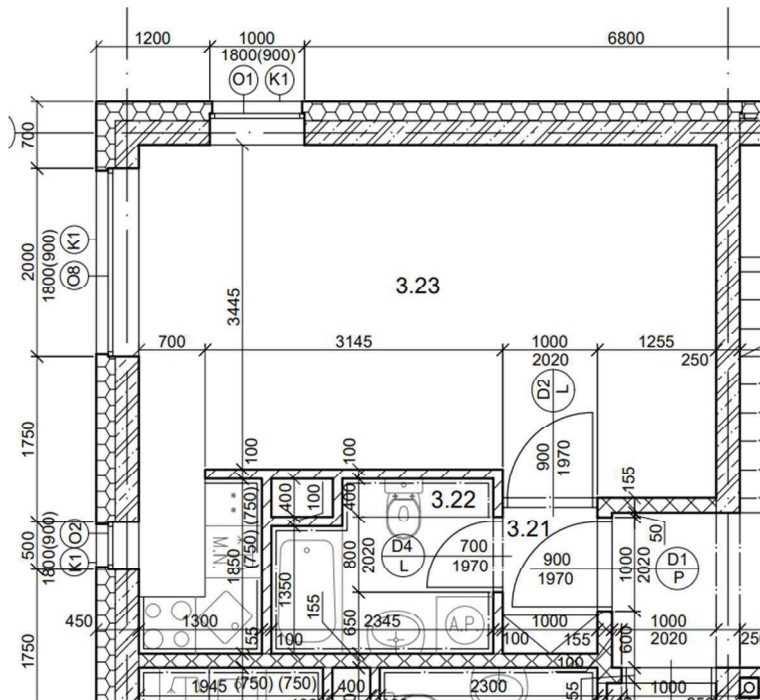


Obr. 24: Výseče dopadu slunečních paprsků do kontrolního bodu – výřez ze softwaru SVĚTLO+ [13]

5.2.3.1 Úprava návrhu

Pro splnění podmínek je zapotřebí zvětšit plochu započítatelných oken. Z toho důvodu je navrženo zvětšení šířky okenního otvoru na rozměry: 2,0 x 1,8 m (šířka x výška). Díky této

úpravě je nyní plocha osvětlovacích otvorů obytné místnosti 3,6 m² a tudíž je nyní splněna podmínka, že osvětlovací otvory obytné místnosti musí mít celkovou plochu rovnou minimálně desetíně plochy místnosti. Druhá podmínka, dopadu slunečních paprsků do kritického bodu minimálně 90 min dne 1. března, je také splněna viz. tabulka č. 4.

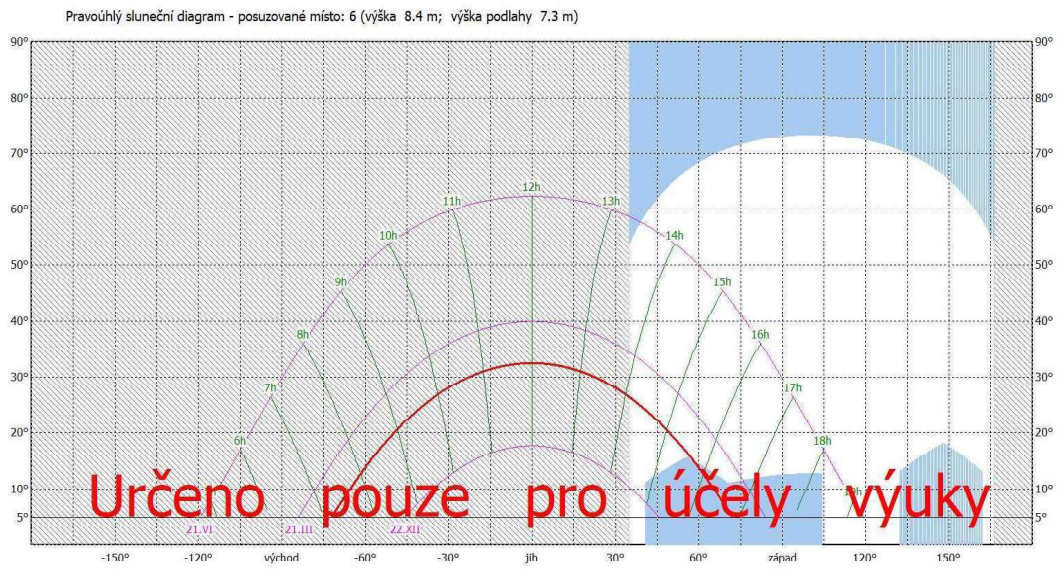


Obr. 25: Výsek upraveného půdorysu bytu B34

Tab. 4: Hodnocení kritického bytu z hlediska proslunění

Byt	Místnost	Plocha místnosti [m ²]	Okno	Plocha oken [m ²]	Doba oslunění [H:MM]	Celková plocha započ. oken [m ²]	Vyhodnocení
B34	3.23	22,64	1	3,60	1:38	3,60	Vyhovuje

Posuzovaná místnost po provedených úpravách vyhovuje. Stejně úpravy byly provedeny i v bytě B44, která má stejné parametry a nachází se o poschodí výše.



Svíti: 14:05 - 15:43 = 1:38
Doba proslunění : 1:38

Výpočet pro den 1.3.
Limitní úhel od fasády: 24 stupňů
Limitní úhel od horizontu: 5 stupňů
Zem. poloha: Z.Š. = 50.0 Z.D. = 15.6
Okno: 2.0/1.8 (0.9) TloušťkaZdi: 0.45

Obr. 26: Pravouhý sluneční diagram pro KB v okně – výstup ze softwaru SVĚTLO+ [13]



Obr. 27: Výseče dopadu slunečních paprsků do kontrolního bodu – výřez ze softwaru SVĚTLO+ [13]

V posuzovaném bytě jsou všechna okna orientována na sever, z tohoto důvodu byl byt A15 zrušen a spojen s bytem A16.

Ze stejného důvodu byl zrušen byt A25 a spojen s bytem A21, dále byl zrušen i byt A35 a spojen s bytem A36 a zrušen byl i byt A46, který byl spojen s bytem A41.

Výsledné změny je možné vidět v příložené výkresové dokumentaci, kde se nacházejí původní půdorysy a upravené půdorysy po posouzení světelné techniky.

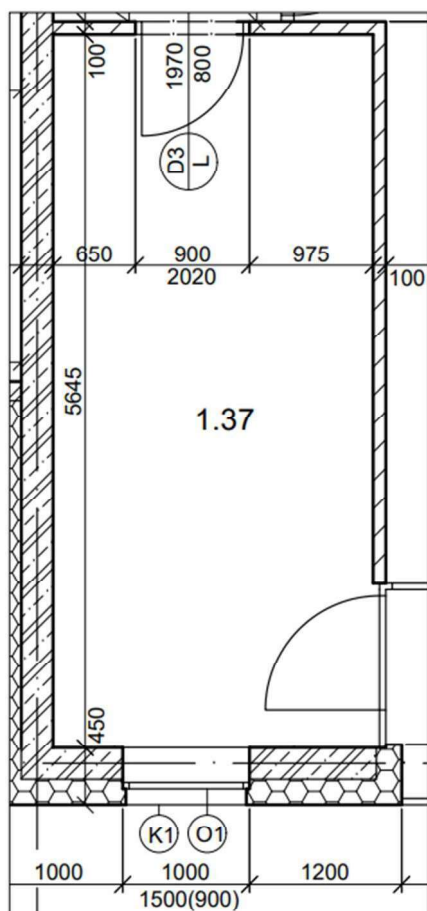
5.3 Posouzení denního osvětlení místnosti

Pro posouzení denního osvětlení byly v navrhovaném objektu vybrány kritické místnosti. Jako kritická místnost je uvažována místnost v nejnižším podlaží se zastoupením malých ploch osvětlovacích otvorů nebo stíněný okolní zástavbou.

Propustnost světla je u všech oken $\tau_s = 0,74$ [14], dále bylo uvažováno vnější znečištění $\tau_{ze} = 0,90$ a vnitřní znečištění $\tau_{zi} = 0,95$.

5.3.1 Místnost 1.37

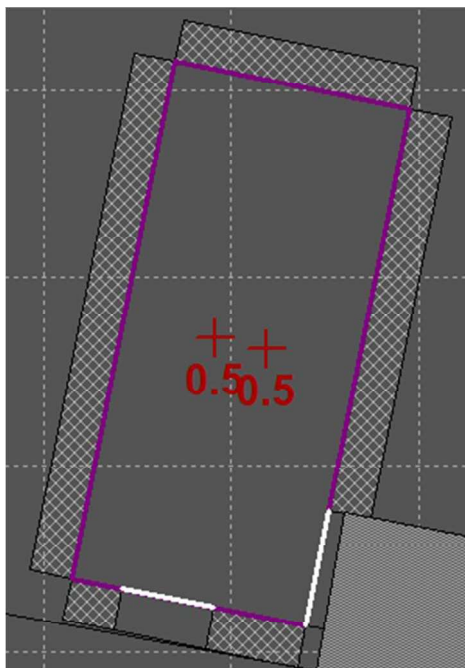
Posuzovanou obytnou místností je ložnice, která se nachází v bytě A13. Výsek půdorysu posuzované místnosti je na obrázku č. 28. Vyhodnocení denního osvětlení místnosti je uvedeno v tabulce č. 5.



Obr. 28: Výsek původního půdorysu místnosti 1.37

Tab. 5: Hodnocení kritické místnosti z hlediska denního proslunění

Byt	Obytná místnost	Okno (šířka/výška) [m²]	Plocha okna [m²]	Plocha zasklení [m²]	Poměr čisté plochy zasklení [%]	Činitel denní osvětlenosti [%]			Vyhodnocení
						bod 1	bod 2	průměr	
A13	1.37	1,0/1,5	1,50	0,95	63,0	0,5	0,5	0,5	Nevyhovuje
		1,3/2,38	3,09	1,99	64,0				



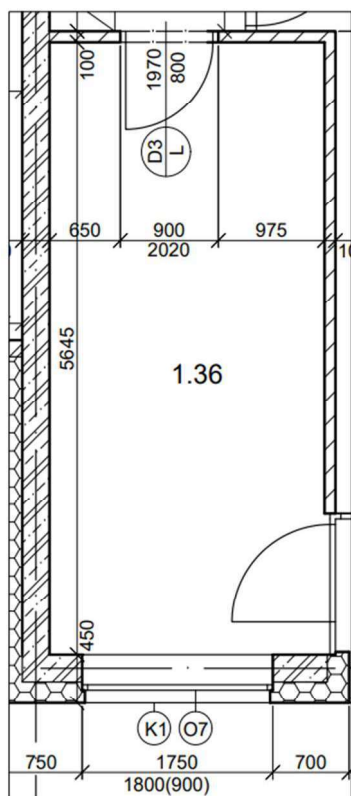
Obr. 29: Původní hodnoty činitele denní osvětlenosti v kontrolních bodech v místnosti 1.37

5.3.1.1 Úprava návrhu

Pro splnění podmínky je zapotřebí zvětšit plochu oken. Z toho důvodu je navrženo zvětšení okenního otvoru na rozměry: 1,75 x 1,8 m (šířka x výška). Výsek upraveného půdorysu posuzované místnosti je na obrázku č. 30. Vyhodnocení denního osvětlení místnosti je uvedeno v tabulce č. 6.

Změna výšky nadpraží okna a díky tomu zvětšení výšky okna na 1,8 m bude, kvůli zachování vzhledu fasády, aplikována i na posouzení denního osvětlení dalších kritických místností a bude tedy již zahrnuta v počátečním posouzení.

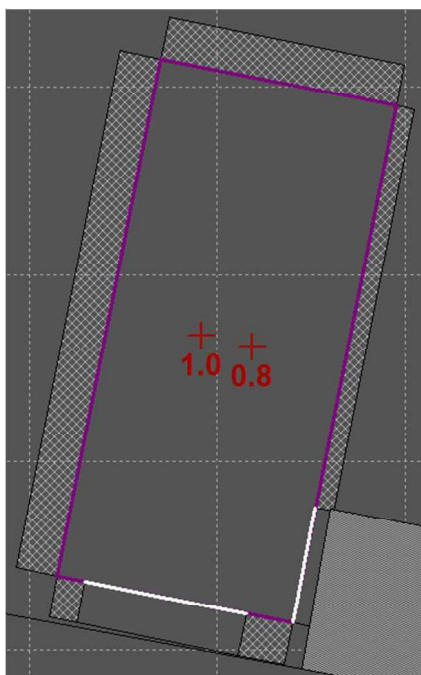
Stejně změny byly provedeny i v místnostech 1.13, 1.27, 1.32, které mají stejnou prostorovou orientaci a půdorysné rozměry místnosti.



Obr. 30: Výsek upraveného půdorysu místnosti 1.36 (původně místnost 1.37)

Tab. 6: Hodnocení kritické místnosti z hlediska denního proslunění

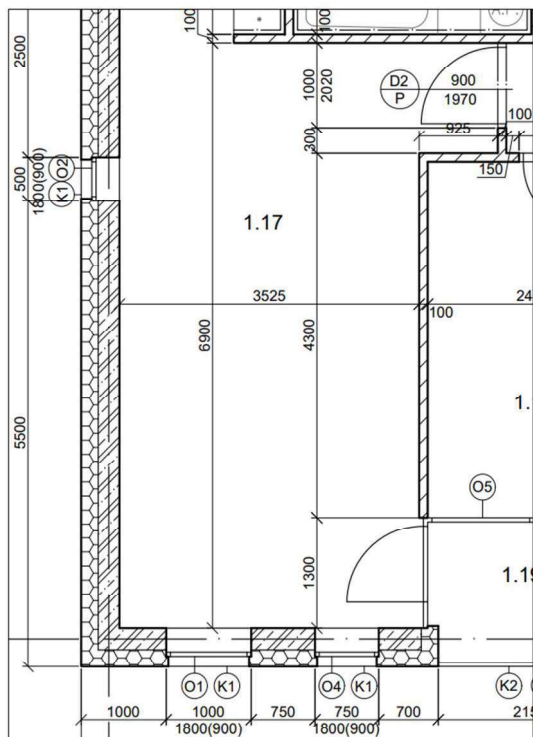
Byt	Obytná místnost	Okno (šířka/výška) [m ²]	Plocha okna [m ²]	Plocha zasklení [m ²]	Poměr čisté plochy zasklení [%]	Činitel denní osvětlenosti [%]			Vyhodnocení
						bod 1	bod 2	průměr	
A13	1.36	1,75/1,8	3,15	2,06	65,0	1,0	0,8	0,9	Vyhovuje
		1,3/2,38	3,09	1,99	64,0				



Obr. 31: Hodnoty činitele denní osvětlenosti v kontrolních bodech po úpravách v místnosti 1.36 (původně místnost 1.37)

5.3.2 Místnost 1.17

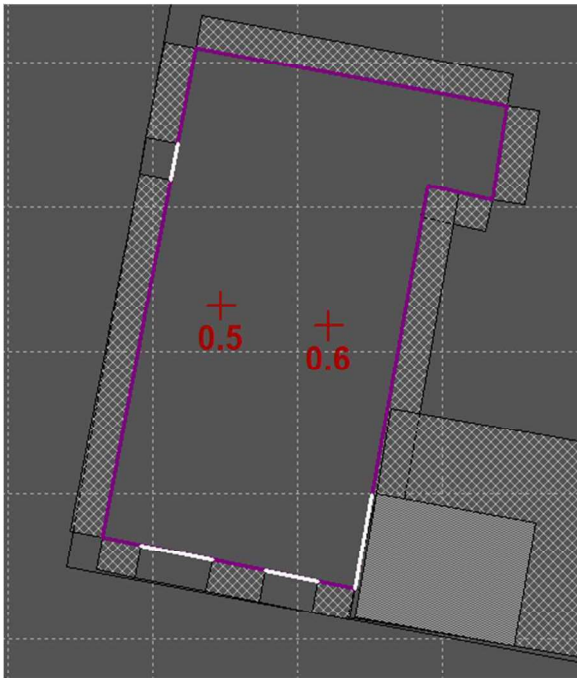
Posuzovanou obytnou místností je obývací pokoj, který se nachází v bytě B13. Výsek půdorysu posuzované místnosti je na obrázku č. 32. Vyhodnocení denního osvětlení místnosti je uvedeno v tabulce č. 7.



Obr. 32: Výsek původního půdorysu místnosti 1.17

Tab. 7: Hodnocení kritické místnosti z hlediska denního proslunění

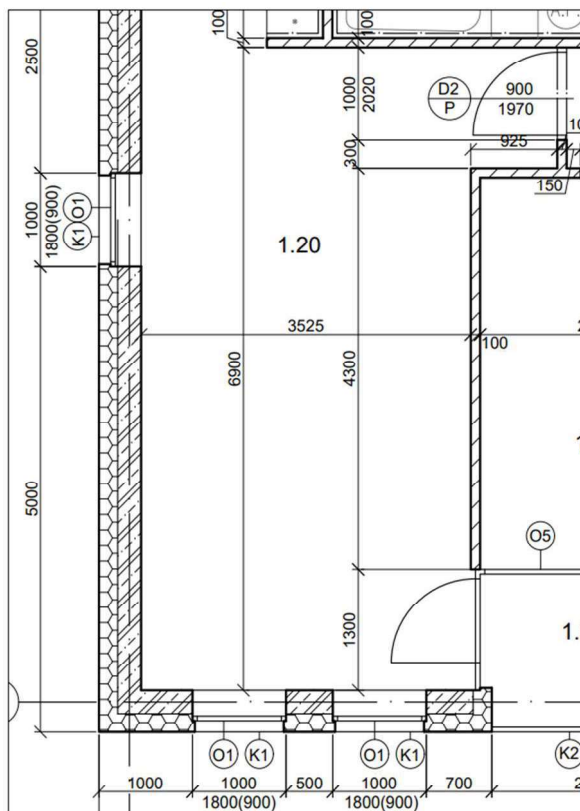
Byt	Obytná místnost	Okno (šířka/výška) [m ²]	Plocha okna [m ²]	Plocha zasklení [m ²]	Poměr čisté plochy zasklení [%]	Činitel denní osvětlenosti [%]			Vyhodnocení
						bod 1	bod 2	průměr	
B13	1.17	1,0/1,8	1,80	1,17	65,0	0,5	0,6	0,6	Nevyhovuje
		1,3/2,38	3,09	1,99	64,0				
		0,75/1,8	1,35	0,78	58,0				
		0,5/1,8	0,90	0,40	45,0				



Obr. 33: Původní hodnoty činitele denní osvětlenosti v kontrolních bodech v místnosti 1.17

5.3.2.1 Úprava návrhu

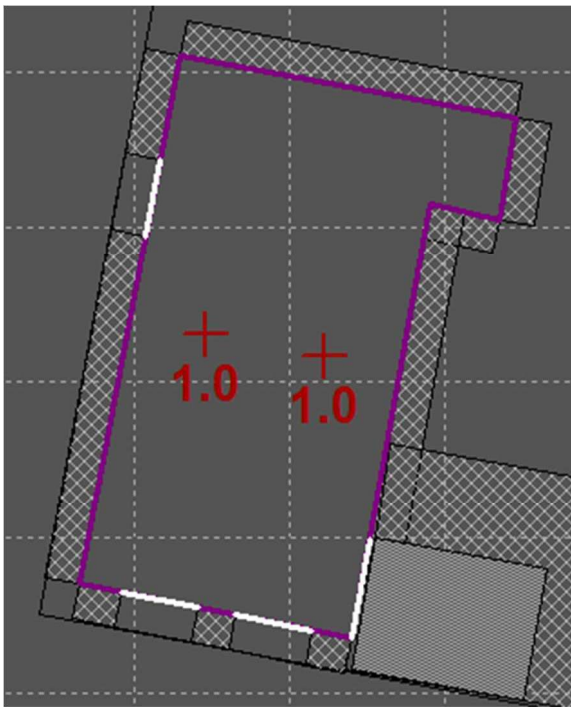
Pro splnění podmínky je zapotřebí zvětšit plochu oken. Z toho důvodu je navrženo zvětšení šířky okenních otvorů 0,75 x 1,8 m a 0,5 x 1,8 m na rozměry: 1 x 1,8 m (šířka x výška). Výsek upraveného půdorysu posuzované místnosti je na obrázku č. 34. Vyhodnocení denního osvětlení místnosti je uvedeno v tabulce č. 8.



Obr. 34: Výsek upraveného půdorysu místnosti 1.20 (původně místnost 1.17)

Tab. 8: Hodnocení kritické místnosti z hlediska denního proslunění

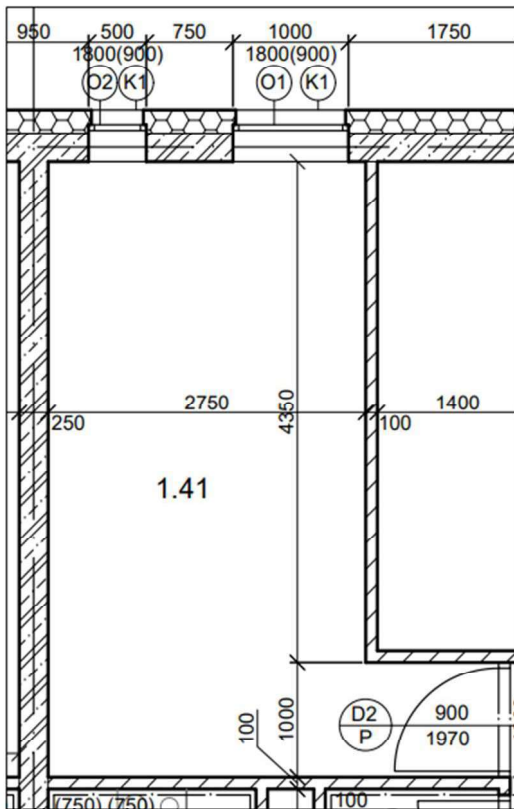
Byt	Obytná místnost	Okno (šířka/výška) [m²]	Plocha okna [m²]	Plocha zasklení [m²]	Poměr čisté plochy zasklení [%]	Činitel denní osvětlenosti [%]			Vyhodnocení
						bod 1	bod 2	průměr	
B13	1.20	1,0/1,8	1,80	1,17	65,0	1,0	1,0	1,0	Vyhovuje
		1,3/2,38	3,09	1,99	64,0				
		1,0/1,8	1,80	1,17	65,0				
		1,0/1,8	1,80	1,17	65,0				



Obr. 35: Hodnoty činitele denní osvětlenosti v kontrolních bodech po úpravách v místnosti 1.20 (původně místnost 1.17)

5.3.3 Místnost 1.41

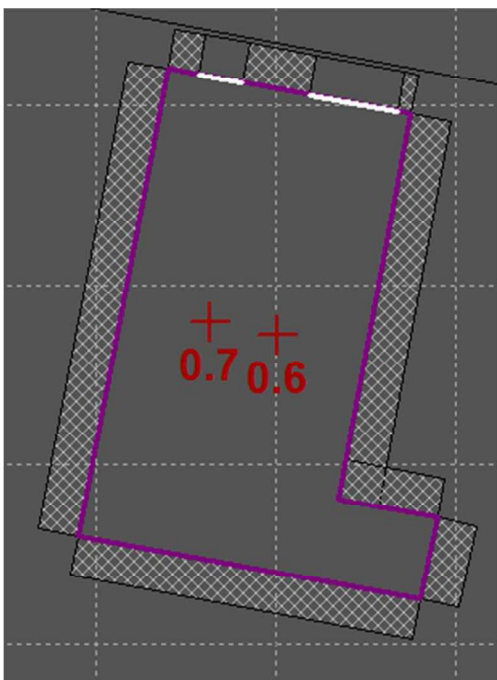
Posuzovanou obytnou místností je ložnice, která se nachází v bytě A14. Výsek půdorysu posuzované místnosti je na obrázku č. 36. Vyhodnocení denního osvětlení místnosti je uvedeno v tabulce č. 9.



Obr. 36: Výsek původního půdorysu místnosti 1.41

Tab. 9: Hodnocení kritické místnosti z hlediska denního proslunění

Byt	Obytná místnost	Okno (šířka/výška) [m ²]	Plocha okna [m ²]	Plocha zasklení [m ²]	Poměr čisté plochy zasklení [%]	Činitel denní osvětlenosti [%]			Vyhodnocení
						bod 1	bod 2	průměr	
A14	1.41	1,0/1,8	1,80	1,17	65,0	0,7	0,6	0,7	Nevyhovuje
		0,5/1,8	0,90	0,40	45,0				



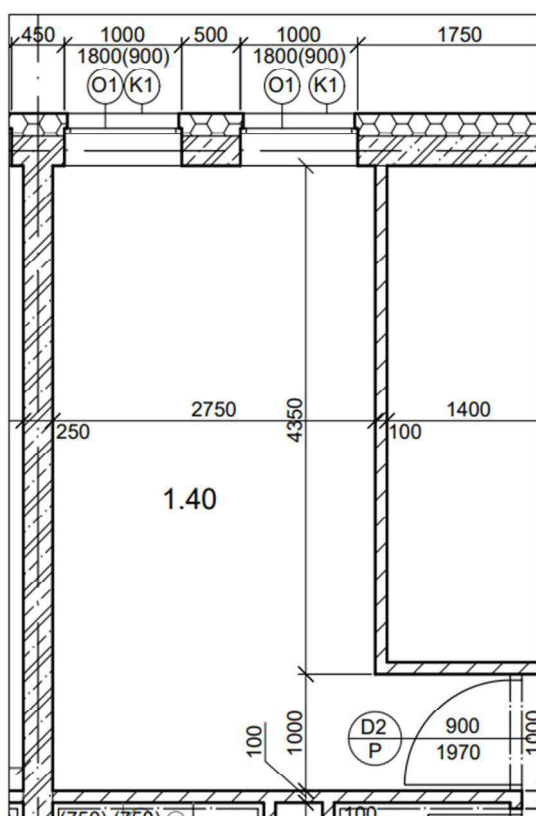
Obr. 36: Původní hodnoty činitele denní osvětlenosti v kontrolních bodech v místnosti 1.41

5.3.3.1 Úprava návrhu

Pro splnění podmínky je zapotřebí zvětšit plochu oken. Z toho důvodu je navrženo zvětšení šířky okenního otvoru 0,5 x 1,8 m na rozměry: 1 x 1,8 m (šířka x výška). Výsek upraveného půdorysu posuzované místnosti je na obrázku č. 38. Vyhodnocení denního osvětlení místnosti je uvedeno v tabulce č. 10.

Stejné úpravy byly aplikovány i v místnosti 1.04, která se nachází hned vedle a má stejné půdorysné parametry.

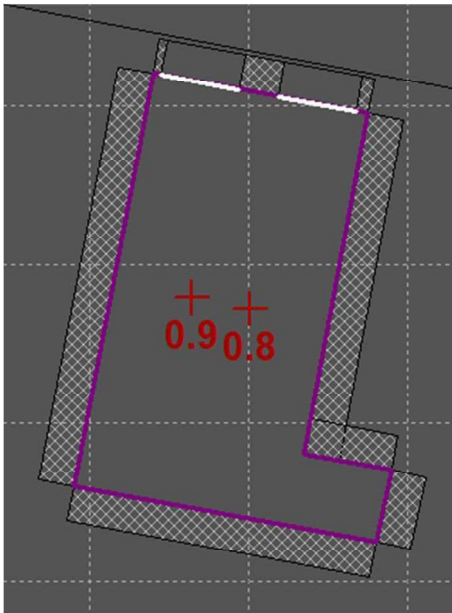
Dále byl proveden kontrolní výpočet ve stejné místnosti ve 4. nadzemním podlaží a bylo zjištěno, že by na původní rozvržení místnosti také nevyhověla, z tohoto důvodu byly úpravy aplikovány na místnosti ve všech podlažích. Jedná se o místnosti 2.05, 2.46, 3.05, 3.42, 4.05, 4.46 (značení místností je podle původních půdorysů).



Obr. 38: Výsek upraveného půdorysu místnosti 1.40 (původně místnost 1.41)

Tab. 10: Hodnocení kritické místnosti z hlediska denního proslunění

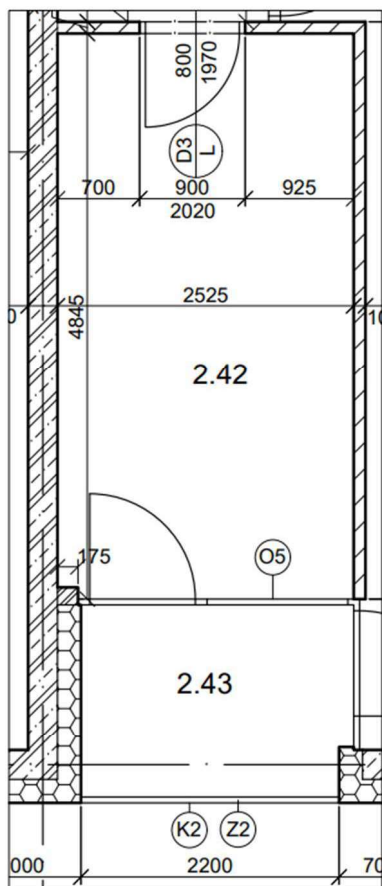
Byt	Obytná místnost	Okno (šířka/výška) [m ²]	Plocha okna [m ²]	Plocha zasklení [m ²]	Poměr čisté plochy zasklení [%]	Činitel denní osvětlenosti [%]			Vyhodnocení
						bod 1	bod 2	průměr	
A14	1.40	1,0/1,8	1,80	1,17	65,0	0,9	0,8	0,9	Vyhovuje
		1,0/1,8	1,80	1,17	65,0				



Obr. 39: Hodnoty činitele denní osvětlenosti v kontrolních bodech po úpravách v místnosti 1.40 (původně místnost 1.41)

5.3.4 Místnost 2.42

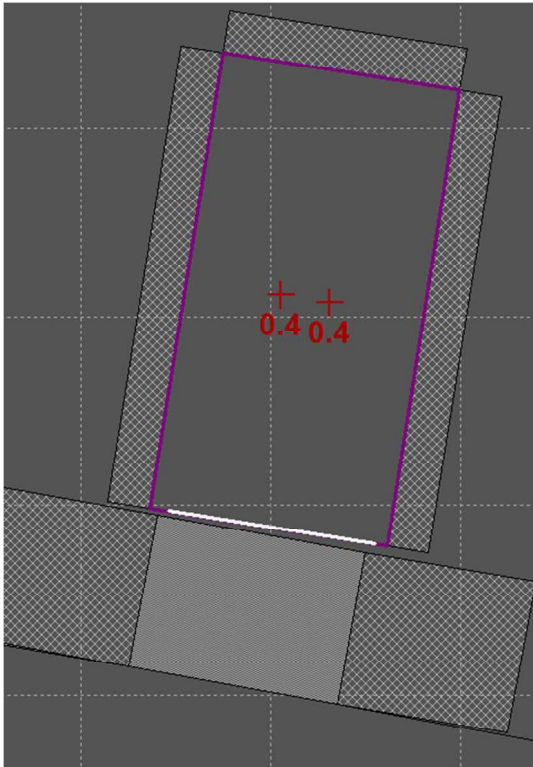
Posuzovanou obytnou místností je ložnice, která se nachází v bytě A23. Výsek půdorysu posuzované místnosti je na obrázku č. 40. Vyhodnocení denního osvětlení místnosti je uvedeno v tabulce č. 11.



Obr. 40: Výsek původního půdorysu místnosti 2.42

Tab. 11: Hodnocení kritické místnosti z hlediska denního proslunění

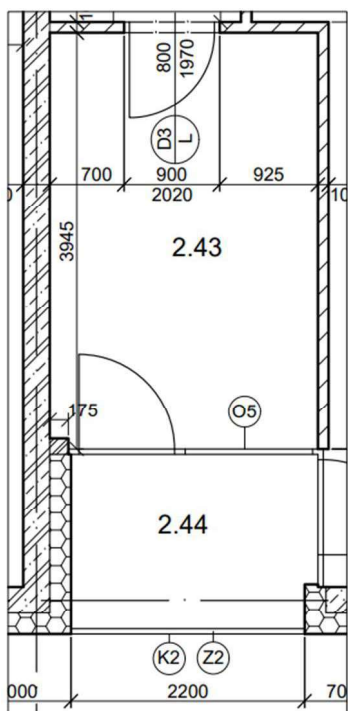
Byt	Obytná místnost	Okno (šířka/výška) [m²]	Plocha okna [m²]	Plocha zasklení [m²]	Poměr čisté plochy zasklení [%]	Činitel denní osvětlenosti [%]			Vyhodnocení
						bod 1	bod 2	průměr	
A23	2.42	2,2/2,38	5,24	4,31	82,0	0,4	0,4	0,4	Nevyhovuje



Obr. 41: Původní hodnoty činitele denní osvětlenosti v kontrolních bodech v místnosti 2.42

5.3.4.1 Úprava návrhu

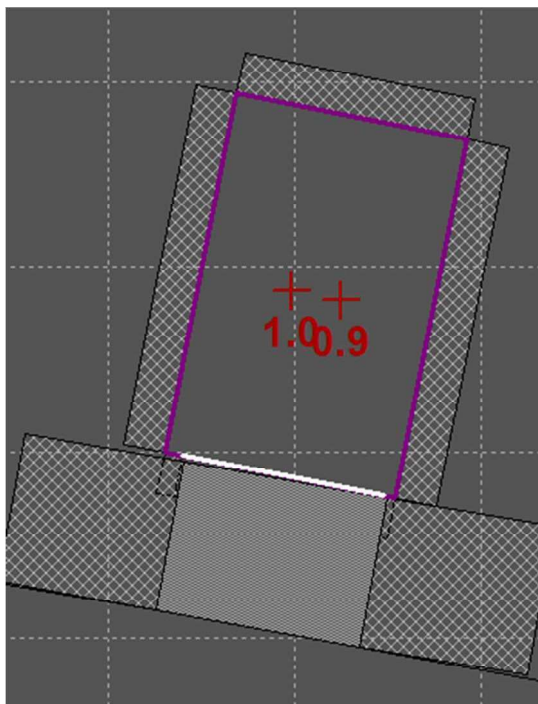
Pro splnění podmínky je zapotřebí zmenšit hloubku místnosti, z důvodu, že není možné v místnosti zvětšit osvětlovací otvor. Hloubka místnosti byla zkrácena o 0,9 m. Výsek upraveného půdorysu posuzované místnosti je na obrázku č. 42. Vyhodnocení denního osvětlení místnosti je uvedeno v tabulce č. 12.



Obr. 42: Výsek upraveného půdorysu místnosti 2.43 (původně místnost 2.42)

Tab. 12: Hodnocení kritické místnosti z hlediska denního proslunění

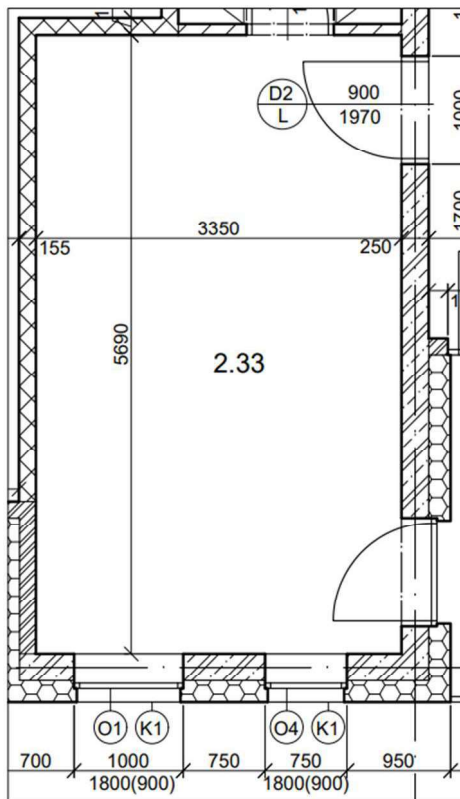
Byt	Obytná místnost	Okno (šířka/výška) [m ²]	Plocha okna [m ²]	Plocha zasklení [m ²]	Poměr čisté plochy zasklení [%]	Činitel denní osvětlenosti [%]			Vyhodnocení
						bod 1	bod 2	průměr	
A23	2.43	2,2/2,38	5,24	4,31	82,0	1,0	0,9	1,0	Vyhovuje



Obr. 43: Hodnoty činitele denní osvětlenosti v kontrolních bodech po úpravách v místnosti 2.43 (původně místnost 2.42)

5.3.5 Místnost 2.33

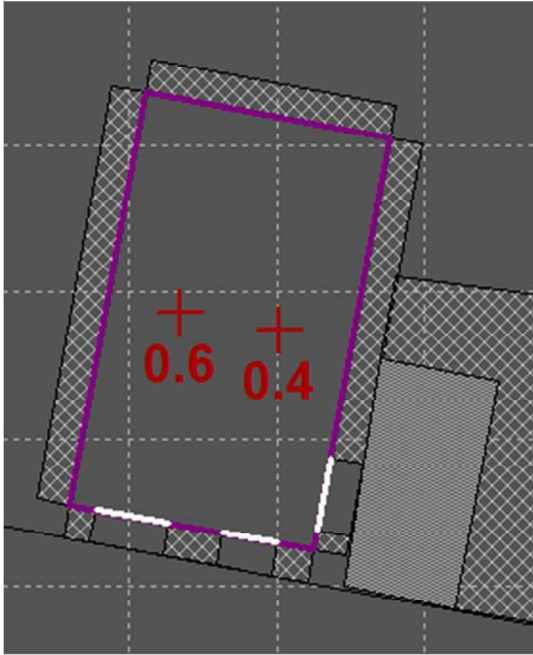
Posuzovanou obytnou místností je ložnice, která se nachází v bytě A21. Výsek půdorysu posuzované místnosti je na obrázku č. 44. Vyhodnocení denního osvětlení místnosti je uvedeno v tabulce č. 13.



Obr. 44: Výsek původního půdorysu místnosti 2.42

Tab. 13: Hodnocení kritické místnosti z hlediska denního proslunění

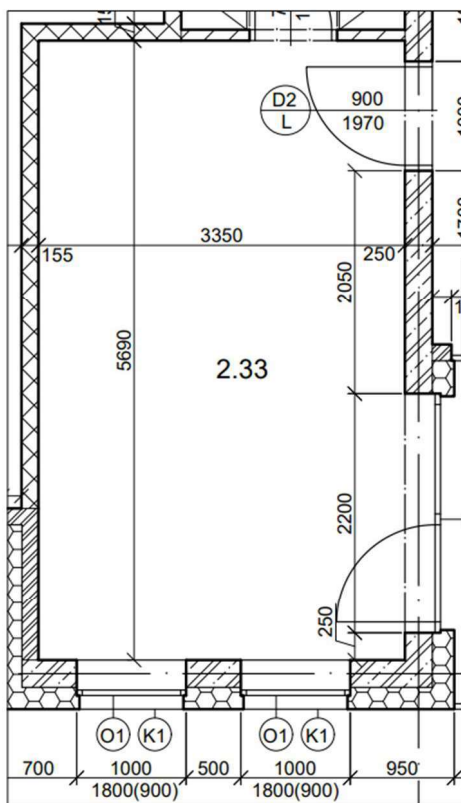
Byt	Obytná místnost	Okno (šířka/výška) [m ²]	Plocha okna [m ²]	Plocha zasklení [m ²]	Poměr čisté plochy zasklení [%]	Činitel denní osvětlenosti [%]			Vyhodnocení
						bod 1	bod 2	průměr	
A21	2.33	1,0/2,02	2,02	1,34	66,0	0,6	0,4	0,5	Nevyhovuje
		1,0/1,8	1,80	1,17	65,0				
		0,75/1,8	1,35	0,78	58,0				



Obr. 45: Původní hodnoty činitele denní osvětlenosti v kontrolních bodech v místnosti 2.33

5.3.5.1 Úprava návrhu

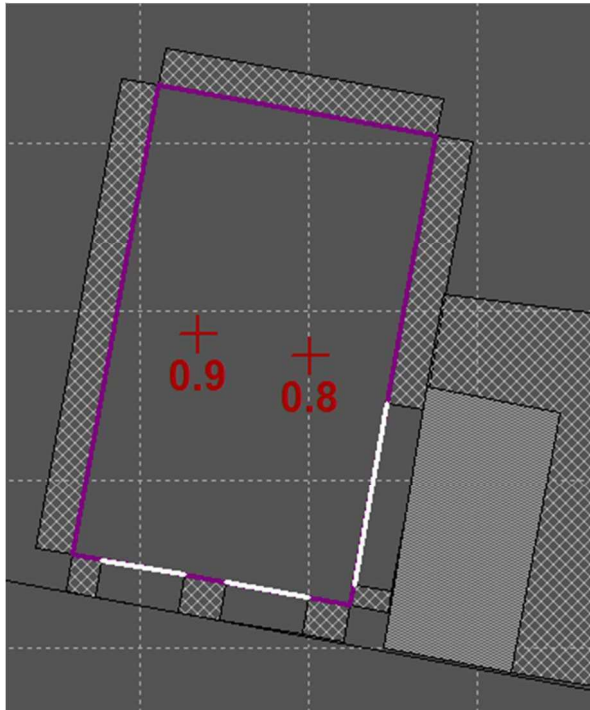
Pro splnění podmínky je zapotřebí zvětšit plochu oken. Z toho důvodu je navrženo zvětšení šířky okenního otvoru 0,75 x 1,8 m na rozměr 1,0 x 1,8 m (šířka x výška) a dále otvoru 1,0 x 2,02 m na rozměr 2,2 x 2,38 m (šířka x výška). Výsek upraveného půdorysu posuzované místnosti je na obrázku č. 46. Vyhodnocení denního osvětlení místnosti je uvedeno v tabulce č. 14.



Obr. 46: Výsek upraveného půdorysu místnosti 2.33

Tab. 14: Hodnocení kritické místnosti z hlediska denního proslunění

Byt	Obytná místnost	Okno (šířka/výška) [m²]	Plocha okna [m²]	Plocha zasklení [m²]	Poměr čisté plochy zasklení [%]	Činitel denní osvětlenosti [%]			Vyhodnocení
						bod 1	bod 2	průměr	
A21	2.33	2,2/2,38	5,24	4,06	77,0	0,9	0,8	0,9	Vyhovuje
		1,0/1,8	1,80	1,17	65,0				
		1,0/1,8	1,80	1,17	65,0				



Obr. 47: Hodnoty činitele denní osvětlenosti v kontrolních bodech po úpravách v místnosti 2.33

Závěr

V bakalářské práci byl proveden konstrukční návrh bytového domu a vyhodnocení stavebně-fyzikálních vlastností navržených konstrukcí. Byla vypracována výkresová dokumentace objektu a předběžný statický návrh nosných konstrukcí.

Dále byla posuzována tepelná ochrana budovy. Nejprve bylo navrženo materiálové řešení objektu a u obálky budovy byl kontrolován součinitel prostupu tepla, šíření vlhkosti a teplotní faktor. Budova byla posuzována na pasivní hodnoty součinitele prostupu tepla. Všechny navržené konstrukce obálky budovy splňují požadavky dle normy ČSN 73 0540-2 [15].

V další části byly mezibytové stěny, mezibytové stropy a strop mezi bytem a garáží posuzovány z hlediska akustiky. Svislé konstrukce byly posuzovány z hlediska vážené stavební neprůzvučnosti. U stropních konstrukcí byla navíc posuzována vážená stavební normovaná hladina akustického tlaku kročejového hluku. Všechny navržené konstrukce budovy splňují požadavky dle normy ČSN 73 0532 [5].

V poslední části byly byty posuzovány na proslunění a obytné místnosti posuzovány na denní oslunění. V nevyhovujících případech byly provedeny úpravy (zvětšení plochy osvětlovacích otvorů nebo zmenšení půdorysných rozměrů místnosti). Všechny byty a místnosti v bytovém domě jsou po úpravách navrženy tak, aby splňovaly požadavky dle norem ČSN EN 17037 [6] a ČSN 73 0580-2[10].

Seznam použitých zdrojů

- [1] *stavba.tzb-info.cz* [online]. Topinfo s.r.o., [2021-20-12]. Dostupné z:
<https://stavba.tzb-info.cz/prostup-tepla-stavebni-konstrukci/315-soucinitel-prostupu-tepla>
- [2] *fce.vutbr.cz* [online]. Vysoké učení technické v Brně, fakulta stavební, [2021-20-12].
Dostupné z:
https://www.fce.vutbr.cz/PST/bantova.s/BH059/BH059_Prednaska2a_Bantova_Cuprova.pdf
- [3] Nováček, Jiří. Výpočet vzduchové a kročejové neprůzvučnosti mezi místnostmi v obytných budovách. *stavba.tzb-info.cz* [online]. Topinfo s.r.o., [2021-20-12]. Dostupné z:
<https://stavba.tzb-info.cz/akustika-staveb/10766-vypocet-vzduchove-a-krocejove-nepruzvucnosti-mezi-mistnostmi-v-obytnych-budovach>
- [4] ČSN 73 6058 Jednotlivé, řadové a hromadné garáže, ÚNMZ Praha, září 2011.
- [5] ČSN 73 0532 Akustika – Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních konstrukcí a výrobků – Požadavky, ČAS Praha, prosinec 2020.
- [6] ČSN EN 17037 Denní osvětlení budov. ČAS Praha, červen 2019.
- [7] *kps.fsv.cvut.cz* [online]. České vysoké učení technické v Praze, [2021-20-12]. Dostupné z:
<https://kps.fsv.cvut.cz/index.php?lmut=cz&part=vyuka&sub=predmety&type=all&kod=124AKDO>
- [8] *kps.fsv.cvut.cz* [online]. České vysoké učení technické v Praze, [2021-20-12]. Dostupné z:
<https://kps.fsv.cvut.cz/index.php?lmut=cz&part=vyuka&sub=predmety&type=all&kod=124AKDO>
- [9] Kaňka, Jan. Požadavky na denní osvětlení budov. *stavba.tzb-info.cz* [online]. Topinfo s.r.o., [2021-20-12]. Dostupné z:
<https://stavba.tzb-info.cz/denni-osvetleni-a-osluneni/15093-pozadavky-na-denni-osvetleni-budov>
- [10] ČSN 73 0580-2 Denní osvětlení budov. Část 2: Denní osvětlení obytných budov
- [11] K-CAD spol. s. r. o. Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda, Software pro základní tepelně technické posouzení skladby stavební konstrukce z hlediska prostupu tepla a vodní páry. Informace na: <https://kcad.cz/cz/stavebni-fyzika/tepelna-technika/teplo/>
- [12] K-CAD spol. s. r. o. NEPrůzvučnost 2010, Software pro teoretické posouzení vzduchové a kročejové neprůzvučnosti stavebních konstrukcí. Informace na: <https://kcad.cz/cz/stavebni-fyzika/akustika/nepruzvucnost>
- [13] JpSoft s.r.o. SVĚTLO+, Software pro denní osvětlení a oslunění budov. Informace na: svetloplus.cz
- [14] *vekra.cz* [online]. VEKRA s.r.o., [2021-20-12]. Dostupné z:
<https://www.vekra.cz/produkt/okna-komfort-evo/>

- [15] ČSN 01 3420 Výkresy pozemních staveb – Kreslení výkresů stavební části, ČNI Praha, červen 2004.
- [16] ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky, ÚNMZ Praha, říjen 2011, Změna Z1 z dubna 2012.
- [17] ČSN 73 0580-1 Denní osvětlení budov - Část 1: Základní požadavky, ČNI Praha, červen 2007.
- [18] ČSN 73 4130 Schodiště a šikmé rampy – Základní požadavky, ÚNMZ Praha, březen 2010.
- [19] *Mapy.cz* [online]. *Mapy.cz*, [2021-20-12]. Dostupné z: <https://mapy.cz/>
- [20] ČÚZK Nahlížení do katastru nemovitostí [online]. Český úřad zeměměřičský a katastrální, [2021-20-12]. Dostupné z: <https://nahlizenidokn.cuzk.cz/>
- [21] *kps.fsv.cvut.cz* [online]. České vysoké učení technické v Praze, [2021-20-12]. Dostupné z: <http://kps.fsv.cvut.cz/index.php?lmut=cz&part=vyuka&sub=predmety&type=all&kod=124PSA2&cviceni=9>
- [22] VYCHYTIL, Jaroslav., KAŇKA, Jan. Stavební světelná technika - přednášky. Praha : Nakladatelství ČVUT v Praze, 176 s. 2016. ISBN 978-80-01-06060-5.
- [23] *wienerberger.cz* [online]. Wienerberger s.r.o. [2021-20-12]. Dostupné z: <https://www.wienerberger.cz/produkty/zdivo/cihly-porotherm.html>
- [24] *heluz.cz* [online]. HELUZ s.r.o. [2021-20-12]. Dostupné z: <https://www.heluz.cz/cs/vyrobky/cihly-pro-obvodove-a-vnitri-zdivo>
- [25] *k2invest.cz* [online]. K2 invest s.r.o. [2021-20-12]. Dostupné z: <https://www.k2invest.cz/nase-projekty/bytove-domy-na-hodinarce-ii-etapa>