

# ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

KATEDRA KONSTRUKCÍ POZEMNÍCH STAVEB



Dřevostavba pasivního bytového domu v Dobřichovicích  
Timber-based passive residential building in Dobřichovice

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**2022**

**Marek Matějovský**

Studijní program: Stavební inženýrství

Studijní obor: Konstrukce pozemních staveb (C)

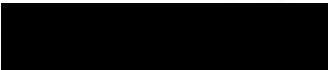

Vedoucí práce: Ing. Kamil Staněk, Ph.D.

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

### I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE


Příjmení: <u>Matějovský</u>	Jméno: <u>Marek</u>	Osobní číslo: <u>484691</u>
Zadávací katedra: <u>Katedra konstrukcí pozemních staveb</u>		
Studijní program: <u>Stavební inženýrství</u>		
Studijní obor: <u>Konstrukce pozemních staveb</u>		

### II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: <u>Dřevostavba pasivního bytového domu v Dobřichovicích</u>	
Název bakalářské práce anglicky: <u>Timber-based passive residential building in Dobřichovice</u>	
Pokyny pro vypracování: Analytická část: Provedení analýzy požadavků na budovu z hlediska tepelné techniky, tepelného zónování, vnitřního prostředí, neprůzvučnosti, požární bezpečnosti, letního přehřívání a větrání. Provedení návrhu a stavebně-energetické optimalizace obálky budovy a doložení splnění požadavků energeticky pasivního standardu. Vypracování variantních návrhů konstrukčního systému. Návrh polohy HVV. Projektová část: Zpracování projektové dokumentace na úrovni stavebního povolení v částech A (Průvodní zpráva), C.3 (Koordinační situace), D.1.1 (Architektonicko-stavební řešení - včetně podrobného návrhu všech skladeb a detailů), D.1.2 (Stavebně konstrukční řešení - předběžný návrh a vybrané výkresy skladeb), D.1.4 (Technika prostředí staveb - návrh zdrojů a přípojek, základní trasování, koncepce a dimenze VZT, výkres rozvodů VZT)	
Seznam doporučené literatury: Vyhl. č. 499/2006 Sb. o dokumentaci staveb ve znění vyhl. č. 62/2013 Sb., Vyhl. č. 268/2009 Sb. O technických požadavcích na stavby a navazující ČSN, Dřevostavby (J. Kolb, Grada 2011), Konstrukční detaily pro pasivní domy (J. Hazucha a J. Bárta, Grada 2016).	
Jméno vedoucího bakalářské práce: <u>Ing. Kamil Staněk, PhD.</u>	
Datum zadání bakalářské práce: <u>17.2.2022</u>	Termín odevzdání BP v IS KOS: <u>15.5.2022</u>
	
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 nutně uvést v bakalářské práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.*

<u>17.02.2022</u>	
Datum převzetí zadání	Podpis studenta(ky)



## Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval a napsal samostatně, za pomoci odborných konzultací a uvedené literatury.

V Praze dne 16. května 2022

Marek Matějovský



## **Poděkování**

Rád bych poděkoval svému vedoucímu bakalářské práce Ing. Kamilu Staňkovi, Ph.D. za vstřícnost, pedagogický i osobní přístup a veškerý čas věnovaný konzultacím v době zpracování této odborné práce. Dále bych chtěl poděkovat rodině a všem blízkým za podporu během mého studia.



## Abstrakt

Tato bakalářská práce se zabývá komplexním shrnutím technických požadavků na návrh dřevostavby sloužící jako bytový dům se dvěma obchodními prostory v přízemí a podzemním parkovištěm v suterénu. Dále je zpracována projektová dokumentace na úrovni stavebního povolení (DSP). Podkladem pro zpracování bakalářské práce sloužila nepříliš podrobně zpracovaná architektonická studie, která obsahuje pouze schématické návrhy. V rámci projekční části byly navrženy dispozice, kromě té dostupné z 2.NP.

V první části je vypracována analýza objektu, která určuje finální podobu řešení objektu jako celku. Jedná se o dřevostavbu v pasivním standartu, proto jsou kladeny nároky hlavně na nízkou energetickou náročnost a požární bezpečnost stavby.

Ve druhé části je dle požadavků zpracována projektová dokumentace, která se zabývá hlavně architektonicko-stavebním řešením a stavebně konstrukční řešení. V rámci práce není řešeno PBR a v rámci techniky prostředí staveb je řešeno pouze schématické vedení TZB a předběžný návrh VZT.

## Klíčová slova

*pasivní dům, energetická náročnost, bytový dům, lepené lamelové dřevo, těžký dřevěný skelet, monolitický železobeton, součinitel prostupu tepla, vaznicová soustava*



## Abstract

This bachelor thesis deals with a comprehensive summary of the technical requirements for the design of a wooden building serving as an apartment building with two commercial spaces on the ground floor and an underground parking lot in the basement. Furthermore, the design documentation at the level of building permit is prepared. The basis for the preparation of the bachelor thesis was a not very detailed architectural study, which contains only schematic designs. Within the design part, the layouts were designed, except for the one of the 2nd floor.

In the first part, an analysis of the building is developed, which determines the final form of the design of the building as a whole. It is a wooden building in passive standard, therefore the requirements are mainly on low energy consumption and fire safety of the building.

In the second part, according to the requirements, the project documentation is elaborated, which deals mainly with the architectural and structural design. The work does not deal with the fire safety solution and only the schematic technical equipment wiring and the preliminary design of the air ducts system are dealt with within the building environment technology.

## Keywords

*passive house, energy performance, apartment building, glued laminated timber, heavy timber frame, monolithic reinforced concrete, heat transfer coefficient, purlin system*



## Seznam příloh

1. Schémata a pomocné výpočty
2. A – Průvodní zpráva
3. C.3 – Koordinační situace
4. D.1.1. – Architektonicko-stavební řešení
5. D.1.2. – Stavebně konstrukční řešení
6. D.1.4. – Technika prostředí staveb

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**

**FAKULTA STAVEBNÍ**

**KATEDRA KONSTRUKCÍ POZEMNÍCH STAVEB**



Stavebně-technická analýza požadavků

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**2022**

**Marek Matějovský**

Studijní program: Stavební inženýrství

Studijní obor: Konstrukce pozemních staveb (C)

Vedoucí práce: Ing. Kamil Staněk, Ph.D.





## Obsah

<b>1</b>	<b>PODKLADNÍ MATERIÁLY – ARCHITEKTONICKÁ STUDIE .....</b>	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE.....</b>	<b>11</b>
<b>3</b>	<b>CHARAKTERISTIKA OBJEKTU .....</b>	<b>11</b>
<b>4</b>	<b>URBANISTICKÉ, ARCHITEKTONICKÉ A MATERIÁLOVÉ ŘEŠENÍ.....</b>	<b>11</b>
<b>5</b>	<b>DISPOZIČNÍ A PROVOZNÍ ŘEŠENÍ .....</b>	<b>12</b>
<b>6</b>	<b>KONSTRUKČNĚ A STAVEBNĚ TECHNICKÉ ŘEŠENÍ .....</b>	<b>12</b>
<b>7</b>	<b>ÚPRAVY PŮVODNÍ STUDIE .....</b>	<b>13</b>
<b>8</b>	<b>STATICKE POŽADAVKY NA NOSNOU KONSTRUKCI.....</b>	<b>13</b>
<b>9</b>	<b>TEPELNÉ POŽADAVKY NA DĚLÍCI KONSTRUKCE.....</b>	<b>14</b>
9.1	VYZNAČENÍ VYTÁPĚNÉ ZÓNY .....	14
9.2	VNITŘNÍ VÝPOČTOVÉ TEPLoty A VLHKOSTI (OKRAJOVÉ PODMÍNKY).....	15
9.3	POŽADAVKY NA POKLES DOTYKOVÉ TEPLoty PODLAHY.....	16
9.4	NORMOVÉ POŽADAVKY VEDENÍ TEPLA V 1D.....	16
9.5	NORMOVÉ POŽADAVKY NA LINEÁRNÍ A BODOVÉ TEPELNÉ MOSTY .....	17
9.6	PRŮMĚRNÝ SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA .....	17
9.7	VÝPOČET PRŮMĚRNÉHO SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA .....	18
<b>10</b>	<b>AKUSTICKÉ POŽADAVKY .....</b>	<b>19</b>
10.1	OBVODOVÝ PLÁŠŤ.....	19
10.2	VNITŘNÍ DĚLÍCI KONSTRUKCE.....	20
10.3	ZAKRESLENÍ DO SCHĚMAT .....	22
<b>11</b>	<b>POŽADAVKY NA NEPRŮVZDUŠNOST.....</b>	<b>23</b>
<b>12</b>	<b>ENERGETICKÁ NÁROČNOST BUDOVY.....</b>	<b>24</b>
<b>13</b>	<b>RIZIKO LETNÍHO PŘEHŘÍVÁNÍ .....</b>	<b>25</b>
<b>14</b>	<b>PŘEDBĚŽNÉ ŘEŠENÍ POŽÁRNÍ BEZPEČNOSTI .....</b>	<b>25</b>
14.1	ÚNIKOVÁ CESTA.....	25
14.2	ROZDĚLENÍ NA POŽÁRNÍ ÚSEKY .....	25
14.3	STUPEŇ POŽÁRNÍ BEZPEČNOSTI.....	26
14.3.1	<i>Určení SPB bez výpočtu.....</i>	<i>26</i>
14.3.2	<i>Určení SPB s tabulkovými hodnotami výpočtového požárního zatížení.....</i>	<i>26</i>
14.3.3	<i>Určení SPB s vypočtenými hodnotami výpočtového požárního zatížení .....</i>	<i>27</i>
14.4	OVĚŘENÍ ROZMĚRŮ POŽÁRNÍCH ÚSEKŮ .....	28
14.5	ODSTUPOVÉ VZDÁLENOSTI .....	28
14.6	NÁROKY NA DĚLÍCI KONSTRUKCE POŽÁRNÍCH ÚSEKŮ .....	29
14.7	MEZNÍ DÉLKA ÚNIKOVÉ CESTY .....	31
14.8	POŽÁRNÍ PÁSY.....	31
<b>15</b>	<b>TECHNICKÉ ZAŘÍZENÍ BUDOV .....</b>	<b>31</b>
15.1	VZDUCHOTECHNIKA .....	31
<b>16</b>	<b>KONSTRUKČNÍ POŽADAVKY.....</b>	<b>32</b>
16.1	POŽADAVKY NA SVĚTLÉ VÝŠKY PROSTORŮ .....	32
16.2	SCHODIŠTĚ .....	32
16.3	BEZBARIÉROVÝ PŘÍSTUP .....	32
<b>17</b>	<b>ZDROJE A SEZNAMY .....</b>	<b>33</b>
17.1	LITERATURA .....	33
17.2	NORMY .....	33
17.3	SEZNAM OBRÁZKŮ .....	33
17.4	SEZNAM TABULEK.....	34



## 1 Podkladní materiály – architektonická studie



Obr.1 Pohled na fasádu z východu



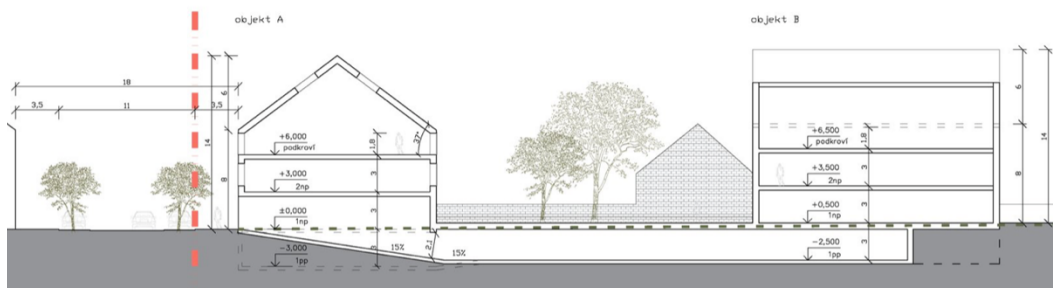
Obr.2 Pohled na fasádu ze západu



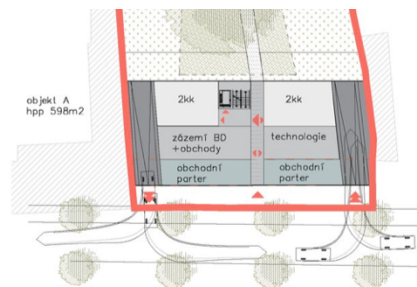
Obr.3 Pohledy technické



Obr.4 Situace objektu



Obr.5 Příčný řez



Obr.6 Půdorys 1.NP



Obr.7 Půdorys 2.NP

(Studie převzata z <https://www.dam.cz/cs/portfolio/statek-dobrichovice>)



## 2 Identifikační údaje

Účel stavby:	Bytový dům
Místo stavby:	KÚ: Dobřichovice (627810) Parcelly číslo 719-723 Ulice Palackého
Charakter stavby:	Novostavba
Stupeň dokumentace:	Dokumentace pro stavební povolení (DSP)
Datum zpracování:	LS 2021/2022
Autor:	Marek Matějovský

## 3 Charakteristika objektu

Jedná se o bytový dům s 22 bytovými jednotkami, v 1.NP se dále nachází 2 obchodní prostory, technická místnost a sklepní kóje. Jedná se o byty pro krátkodobý pronájem. Objekt je podsklepen, v PP se nachází podzemní parkoviště. Parkoviště však pokračuje pod nezastavěnou plochu pozemku a není podrobně řešeno v tomto projektu. Je řešeno pouze napojení těchto stavebních objektů. Vjezd a výjezd parkoviště je umístěn na přední straně objektu směrem do ulice. Objekt přiléhá k hranicím pozemku, kde se očekává další zástavba s ohledem na změnu územního plánu v oblasti. Objektem v 1.NP prochází chodba, která tvoří průchod do zahrady a plní funkci chráněné únikové cesty. Objekt má půdorysné rozměry 36,8x15m, má sedlovou střechu s hřebenem ve výšce 13,0m.

Celková zastavěná plocha je 552 m<sup>2</sup> na celkové ploše pozemku 3354 m<sup>2</sup>.

Základy jsou tvořeny základovými pasy a patkami.

Tento objekt je tvořen v pasivním standartu, to znamená dokonalé provedení všech detailů, efektivní využití solárních tepelných zisků, řešení neprůvzdušnosti a návrh optimálního větrání za účelem dosažení téměř nulových nákladů na provoz budovy. Dosažením pasivního standartu je podmíněna měrná spotřeba energie na vytápění na metr čtvereční za rok, která činí 15 kWh/m<sup>2</sup> (plocha je uvažována bez započítání plochy obálky budovy a vnitřních příček) [1]

## 4 Urbanistické, architektonické a materiálové řešení

Objekt leží v centru obce Dobřichovice v ulici Palackého. V této ulici jsou vedeny inženýrské sítě, na které je objekt napojen. Jedná se o stavbu v proluce. Východní strana lícuje ulici, severní a jižní strana kopíruje hranici pozemku a v rámci dalších stavebních činností v místní čtvrti se v budoucnu předpokládá přímá návaznost na další zástavbu. Ze západní strany objektu se nachází soukromá zahrada nad pokračující podzemní garáží a druhý bytový dům.

Objekt je řešen jako dřevostavba od stropní desky 1.NP, do této úrovně jde o železobetonový monolitický skelet se suterénními betonovými stěnami. Čelní stěny



objektu jsou řešeny z keramického zdiva. Obálka budovy je řešena předsazeným systémem na bázi STEICO nosníků s provětrávanou mezerou.

Obklady fasády jsou na bázi cementovlákná s bílou finální povrchovou úpravou. Na severní a jižní straně nejsou žádné stavební otvory, na východní straně se nachází 17 oken, 2 vjezdy, 8 střešních oken, 8 francouzských oken a jedny vstupní dveře a na západní straně 14 oken, 8 střešních oken a 7 francouzských oken. Všechny okna a dveře jsou dřevohliníková s termoizolačním trojsklem s černou povrchovou úpravou rámu.

Střeška je sedlová se sklonem 30°, je tvořena vaznicovou soustavou a krytinu tvoří plechová krytina SATJAM RAPID černé barvy. Finální povrchovou úpravu vnitřních stěnových a stropních konstrukcí tvoří bílý nátěr.

## 5 Dispoziční a provozní řešení

Účely prostorů v jednotlivých podlažích:

1.PP	podzemní parkoviště
1.NP	2 bytové jednotky, 2 obchodní jednotky, skladovací prostory, technická místnost
2.NP	10 bytových jednotek
3.NP	10 bytových jednotek
Střeška	Sedlová střeška nepochozí

## 6 Konstrukčně a stavebně technické řešení

Konstrukční schémata viz. příloha.

1.PP – Objekt je podsklepen. Suterén slouží jako podzemní parkoviště. Pro zajištění největší užité plochy je konstrukční schéma navrženo jako skelet s jednosměrně pnutými deskami z monolitického železobetonu. Suterénní stěny jsou též z monolitického ŽB. Desky jsou pnuty v rozpětí 4,1; 3,4 a 3,2 metru. Konzola desky má maximální rozměr 1,47 metru. Rampy jsou pnuty na 7,12 a 7,22 metru.

1.NP – ŽB sloupy pokračují po stropní desku 1.NP, ŽB stropní deska je řešena podobně jako v 1.PP na rozpětí 4,1 a 3,4 metru. Čelní stěny na hranici pozemku jsou zděny keramickými bloky tl. 300 mm.

2.NP – Konstrukční systém přechází z ŽB na těžký skelet z lepeného lamelového dřeva s pnutím průvlaků 5; 4,1; 3,4 a 3,2 metru. Trámy jsou pnuty v rozponu 4,1 a 3,4 metru. Čelní stěny na hranici pozemku jsou zděny keramickými bloky plněny tepelnou izolací tl. 440 mm se třemi ztužujícími žebry tl. 300 mm. V úrovni podlaží se nachází ztužující věnce.

3. NP – Zastřešení je řešeno jako vaznicová soustava uložená na průběžných sloupech z 2.NP ztužený kleštinami a vzpěrami. Čelní stěny pokračují z 2.NP po konstrukci střešního pláště.

Schodišťové jádro je z monolitického ŽB zastřešeno obousměrně pnutou deskou s rozměry 5x5,15 metru.



## 7 Úpravy původní studie

Z hlediska velké šířky objektu a nevyužitého podkroví byl původní sklon střechy upraven z 37° na 30°.

Konstrukční výška byla navýšena na 3,2 metru.

Vstupní dveře v rámci studie v pohledu nesouhlasí s půdorysem přízemí, budou poupraveny na rozměr ostatních francouzských oken.

Byl zmenšen sklon pojezdové rampy z 15 % na 14 %, který určuje norma ČSN 73 6058 jako maximální možný pro vnitřní rampy.

Studie navrhuje dřevěné okenice, které však nedisponují možností regulovat množství pronikajícího světla. V dřevostavbách je předpokládáno časté částečné zatemnění, proto je navržena výměna okenic za rolety.

## 8 Statické požadavky na nosnou konstrukci

Objekt se nachází v obci Dobřichovice, která se nachází v oblastech:

- Sněhová oblast: Sněhová oblast I. ( $s_k=0,7$  kPa)
- Větrná oblast: Větrná oblast I. ( $v_b=22,5$  m/s)
- Užitné zatížení:

**Chyba! Nenalezen zdroj odkazů. Chyba! Nenalezen zdroj**

**odkazů.**

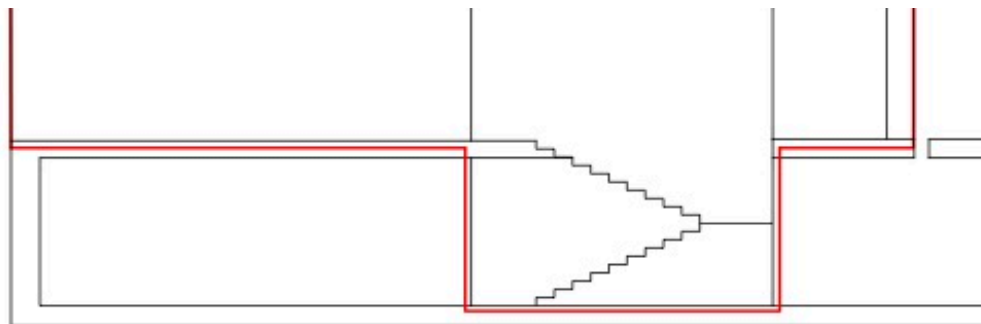
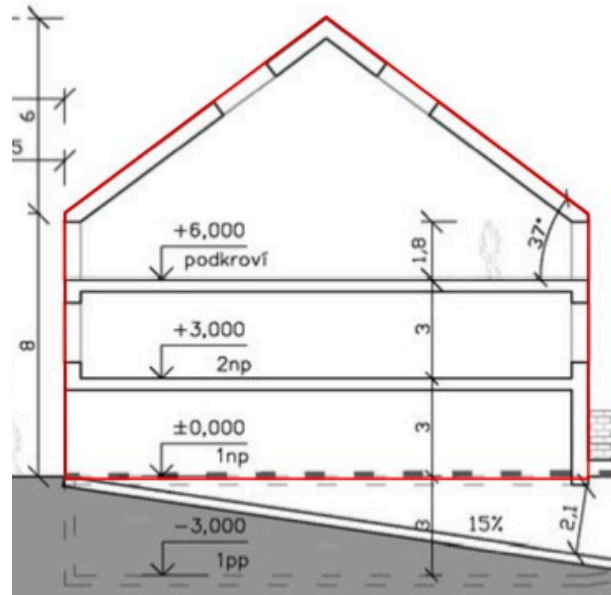
Kategorie	Užitná plocha	Zatížení $q_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]
A	Obytná plocha – strop	1,5
	Obytná plocha – schodiště	3,0
D	Maloobchod	5,0
F	Parkoviště, rampy	2,5
H	Nepochozí střecha	0,75

(Sklepní kóje jsou vzhledem k povaze objektu řešeny jako místnosti pro obytné účely, to samé platí pro technickou místnost, která bude řešena v další úrovni projektové dokumentace)

(Dle ČSN EN 1991-1-1, ČSN EN 1991-1-3, ČSN EN 1991-1-4)

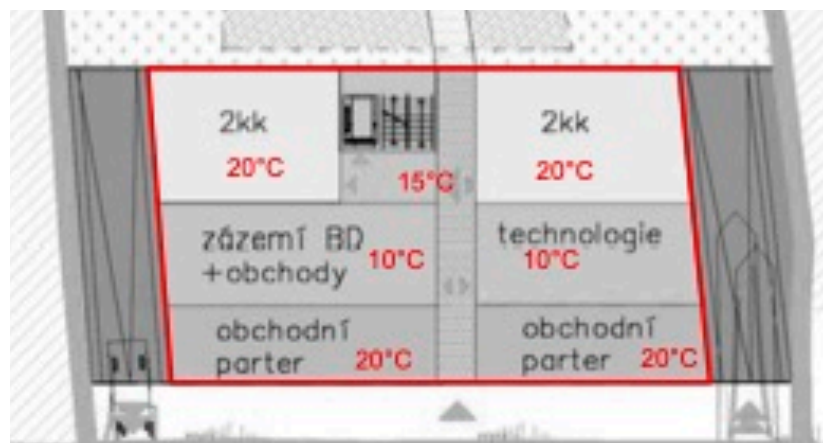
## 9 Tepelné požadavky na dělicí konstrukce

### 9.1 Vyznačení vytápěné zóny

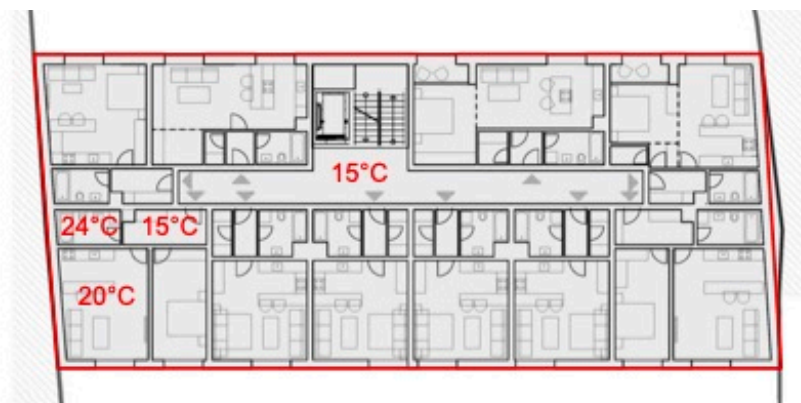


Obr.8

Obr.9 Vytápěná zóna – schodišťové jádro v 1.PP



Obr.10 Vytápěná zóna – přízemí



Obr.11 Vytápěná zóna – typické podlaží

## 9.2 Vnitřní výpočtové teploty a vlhkosti (okrajové podmínky)

Exteriér: Teplotní oblast dle polohy: 2

Nadmořská výška: 208 m n.m.

Návrhová teplota:

Základní návrhová teplota venkovního vzduchu pro 100 m n.m.  $\theta_{e,100} = -14^{\circ}\text{C}$

Rozdíl nadmořské výšky místa budovy  $h$  a základní nadmořské výšky  $\Delta h = 108$  m

Základní teplotní gradient  $\Delta\theta_{e,0} = -0,3$  K

$$\theta_e = \theta_{e,100} + \Delta\theta_{e,0} * \frac{\Delta h}{100}$$

$$\theta_e = -14 + -3 * \frac{108}{100} = -14,32^{\circ}\text{C}$$

Návrhová teplota venkovního vzduchu v zimním období  $\theta_e = -15^{\circ}\text{C}$

Návrhová relativní vlhkost:

$$\varphi_e = \frac{93 * \theta_e - 3153,5}{\theta_e - 39,17}$$

$$\varphi_e = \frac{93 * (-15) - 3153,5}{-15 - 39,17} = 83,97\%$$

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu  $\varphi_e = 84\%$

(dle ČSN 73 0540-3)

Návrhové průměrné měsíční teploty venkovního vzduchu jsou vyhodnoceny pomocí programu TEPELNÁ TECHNIKA 1D, DEK a.s.

Interiér:

**Chyba! Nenalezen zdroj odkazů. Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.**

Druh místnosti	Návrhová vnitřní teplota v zimním období $\theta_i$ [ $^{\circ}\text{C}$ ]	Relativní vlhkost vnitřního vzduchu $\varphi_i$ [%]
Obývací místnost	20	50
Vytápěné vedlejší místnosti	15	50
Technická místnost + skladovací prostory	10	50
Podzemní garáže	5	80

(dle ČSN 73 0540-3, Tabulka I.1, TM a sklepy navrženy jako zóna „Vytápěné schodiště“)



### 9.3 Požadavky na pokles dotykové teploty podlahy

Nad nevytápěnou podzemní garáží se nachází obytný prostor, na který je kladen následující požadavek:

Tab.1 Tab.3 Užitné zatížení dle typu provozu

Tab.2 Návrhové parametry vnitřního prostředí dle typu provozu

Požadavky na pokles povrchové teploty

Místnost	Požadovaná kategorie	Doporučená kategorie	Pokles dotykové teploty podlahy $\Delta\theta_{10,N}$ [°C]
Ložnice	I.		do 3,8 včetně
Ostatní místnosti	II.	I.	do 5,5 včetně
Koupelna	III.	II.	do 6,9 včetně
Předsín před vstupem do bytu	IV.	III.	od 6,9

(Dle ČSN 73 0540-2, Tabulka 7)

### 9.4 Normové požadavky vedení tepla v 1D

Tab.6 Požadavky na součinitel prostupu tepla

Popis konstrukce	Součinitel prostupu tepla [W/(m <sup>2</sup> ·K)]	
	Požadované hodnoty $U_{N,20}$	Doporučené hodnoty pro pasivní budovy $U_{pas,20}$
Stěna vnější	0,30	0,18 až 0,12
Střecha plochá a šikmá se sklonem do 45° včetně	0,24	0,15 až 0,10
Podlaha a stěna vytápěného prostoru přilehlá k zemině	0,45	0,22 až 0,15
Strop a stěna vnitřní z vytápěného k nevytápěnému prostoru	0,6	0,30 až 0,20
Výplň otvoru ve vnější stěně a strmé střeše, z vytápěného prostoru do venkovního prostředí, kromě dveří	1,5	0,8 až 0,6
Dveřní výplň otvoru z vytápěného prostoru do venkovního prostředí (včetně rámu)	1,7	0,9
Šikmá výplň otvoru se sklonem do 45°, z vytápěného prostoru do venkovního prostředí	1,4	0,9

(Dle ČSN 73 0540-2, Tabulka 3, požadavky pro teploty v intervalu 18 °C až 22 °C včetně)





## 9.5 Normové požadavky na lineární a bodové tepelné mosty

Tab.7 Požadavky na lineární a bodový činitel prostupu tepla

Typ lineární tepelné vazby	Lineární činitel prostupu tepla [W/(m·K)]	
	Požadované hodnoty $\Psi_N$	Doporučené hodnoty pro pasivní budovy $\Psi_{pas}$
Vnější stěna navazující na další konstrukci s výjimkou výplně otvoru, např. na základ, strop nad nevytápěným prostorem, jinou vnější stěnu, střechu, lodžii či balkon, markýzu či arkýř, vnitřní stěnu a strop (při vnitřní izolaci), aj.	0,20	0,05
Vnější stěna navazující na výplň otvoru, např. na okno, dveře, vrata a část prosklené stěny v parapetu, bočním ostění a v nadpraží	0,10	0,01
Střecha navazující na výplň otvoru, např. střešní okno, světlík, poklop vylezu	0,30	0,02
Typ bodové tepelné vazby	Bodový činitel prostupu tepla [W/K]	
	$\chi_N$	$\chi_{pas}$
Průnik tyčové konstrukce (sloupy, nosníky, konzoly apod.) vnější stěnou, podhledem nebo střechou	0,4	0,02

(Dle ČSN 73 0540-2, Tabulka 6)

## 9.6 Průměrný součinitel prostupu tepla

Pasivní obytná budova musí splňovat požadavky dle ČSN 73 0540-2, Tabulka A.1. Ta určuje horní hranici průměrného součinitele prostupu tepla viz. následující tabulka.

Tab.8 Požadavek na prům. souč. prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2

Typ objektu	Průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em}$ [W/(m <sup>2</sup> ·K)]
Bytový dům	$\leq 0,35$ požadováno $\leq 0,30$ doporučeno

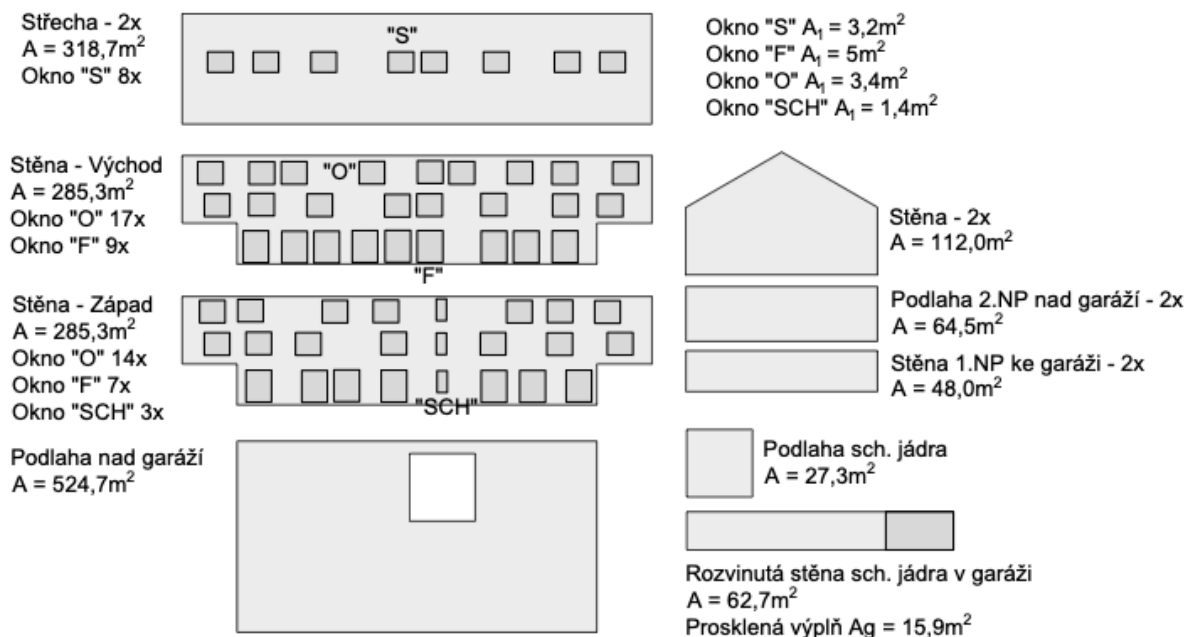
Norma TNI 73 0330 však definuje pasivní standard bytového domu požadavkem uvedeným v následující tabulce.

Tab.9 Požadavek na prům. souč. prostupu tepla dle TNI 73 0330

Veličina	Bytový dům
Průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em}$ nejvýše	0,30 [W/(m <sup>2</sup> ·K)]

Požadovaná hodnota je tedy  $U_{em,N} = 0,30$  [W/(m<sup>2</sup>·K)].

## 9.7 Výpočet průměrného součinitele prostupu tepla



Obr.12 Schéma dělicích konstrukcí vytápěného prostoru

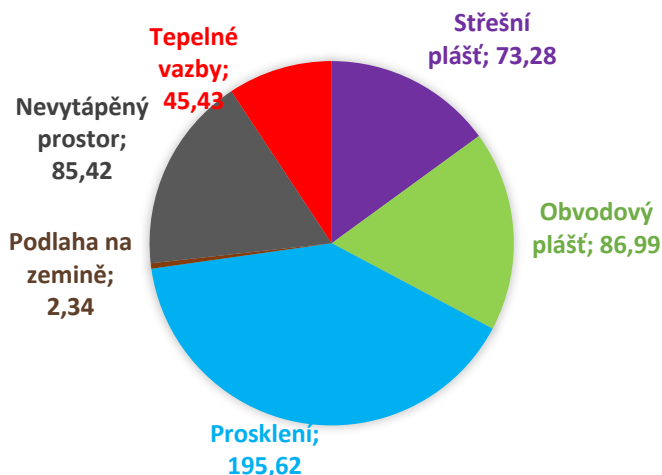
Tab.10 Výpočet prům. součinitele prostupu tepla

Část	Konstrukce	A (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> K)	b	H <sub>T</sub> = A*U*b	U <sub>pas,20</sub> (W/m <sup>2</sup> K)
Východ	Okna (17xO, 9xF)	102,8	0,710	1,00	<b>73,0</b>	0,60 - 0,80
	Obvodový plášť	182,5	0,146	1,00	<b>26,6</b>	0,12 - 0,18
Západ	Okna (14xO, 7xF, 3xSCH)	86,8	0,710	1,00	<b>61,6</b>	0,60 - 0,80
	Obvodový plášť	198,5	0,146	1,00	<b>29,0</b>	0,12 - 0,18
Jih	Štítová stěna od 2.NP	112	0,140	1,00	<b>15,7</b>	0,12 - 0,18
Sever	Štítová stěna od 2.NP	112	0,140	1,00	<b>15,7</b>	0,12 - 0,18
Střecha	Okna (16xS)	51,2	0,71	1,00	<b>36,4</b>	0,60 - 0,80
	Střešní plášť	586,2	0,125	1,00	<b>73,3</b>	0,10 - 0,15
Garáž	Podlaha	653,7	0,250	0,43	<b>70,1</b>	0,20 - 0,30
	Prosklení	15,9	0,710	0,43	<b>4,8</b>	0,60 - 0,80
	Stěna	142,8	0,250	0,43	<b>15,3</b>	0,20 - 0,30
Zemina	Podlaha sch. jádra	27,3	0,200	0,43	<b>2,3</b>	0,15 - 0,22
Vazby	Odhadovaná přírážka za tepelné vazby	2271,7	0,02	1,00	<b>45,4</b>	
Suma		<b>2271,7</b>			<b>469,27</b>	

Stanovení průměrného součinitele prostupu tepla:

$$U_{em} = \frac{H_T}{A} = \frac{469,27}{2271,7} = 0,207 \text{ W/m}^2\text{K} < 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$$

VYHOVUJE



Obr.13 Graf měrných tepelných ztrát

Poznámka:

Jako součet dílčích vlivů tepelných vazeb mezi zabudovanými konstrukcemi  $\Delta U_{tb}$  byla stanovena přibližná hodnota  $0,02 \text{ W/m}^2\text{K}$  pro konstrukce s důsledně optimalizovanými tepelnými vazbami dle normy ČSN 73 0540-4, Část B.9.2.

Redukční činitel  $b$  byl stanoven na základě návrhové vnitřní teploty podzemní garáže  $\theta_i = 5^\circ\text{C}$ , stejně tak teplota zeminy v hloubce více než 3 metry je  $\theta_{gr} = 5^\circ\text{C}$  dle ČSN 73 0540-3, Tabulka H.5. Samotný činitel teplotní redukce  $b$  je pak stanoven výpočetně pomocí vzorce.

$$b = \frac{\theta_i - \theta}{\theta_i - \theta_e} = \frac{20 - 5}{20 - (-15)} = 0,429$$

## 10 Akustické požadavky

Na dělicí konstrukce jsou kladeny požadavky z hlediska vzduchové neprůzvučnosti a kročejové neprůzvučnosti dle normy ČSN 73 0532.

### 10.1 Obvodový plášť

Objekt se nachází u silnice III. třídy, který působí v okolí objektu jako primární zdroj akustické tlaku. Na obvodový plášť je proto kladen požadavek na zvukovou neprůzvučnost v návaznosti na tento zdroj. Posuzované hladiny akustického tlaku viz. následující tabulka.

Tab.11 *Limitní hodnoty hluku v chráněném venkovním prostoru staveb pro silnice III. třídy* [2]

Doba	Hygienický limit hluku [dB]
Denní	55
Noční	45

Pro návrh bude použita vyšší z hodnot  $R'_w$  dle denní doby. Požadavek na celý obvodový plášť jsou uvedeny v následující tabulce.



Tab.12 Požadavky na zvukovou izolaci obvodových plášťů budov

Druh chráněného vnitřního prostoru	Požadovaná zvuková izolace obvodového pláště v hodnotách $R'_w$
Obytné místnosti bytů, pokoje v ubytovnách (koleje, internáty apod.)	<b>Ekvivalentní hladina akustického A tlaku v denní době 06:00 h – 22:00 h ve vzdálenosti 2 m před obvodovým a střešním pláštěm, <math>L_{A,eq,2m}</math> [dB]</b>
	od 51 do 55
	30
	<b>Ekvivalentní hladina akustického A tlaku v noční době 22:00 h – 06:00 h ve vzdálenosti 2 m před obvodovým a střešním pláštěm, <math>L_{A,eq,2m}</math> [dB]</b>
	od 41 do 45
	30

(Dle ČSN 73 0532, Tabulka 9)

Pro další postup je potřeba znát zvukovou izolaci použitých oken a plochu zasklení obvodového pláště v místnosti. Předběžně jsou uvažovány okna s  $R_w$  až 47 dB, které splňují požadované tepelněizolační požadavky uvedeny v předchozí kapitole. Norma ČSN 73 0532 dále klade takový požadavek, kdy plná část obvodového pláště nemá mít nižší neprůzvučnost, než je zvolená neprůzvučnost oken. Z tohoto důvodu je uvažovaný požadavek  $R_{ws} \geq 47$  dB.

## 10.2 Vnitřní dělicí konstrukce

Tab.13 Akustické požadavky na dělicí konstrukce

Hlučný prostor (místnost zdroje zvuku)	Požadavky na zvukovou izolaci			
	Stropy		Stěny	Dveře
	$R'_{w, D_{nT,w}}$ dB	$L'_{n,w, L'_{nT,w}}$ dB	$R'_{w, D_{nT,w}}$ dB	$R_w$ dB
Všechny ostatní obytné místnosti téhož bytu	$\geq 47$	$\leq 58$	$\geq 40$	$\geq 27$
Všechny místnosti druhých bytů včetně příslušenství	$\geq 54$	$\leq 53$	$\geq 53$	-
Společné prostory domu	$\geq 52$	$\leq 53$	$\geq 52$	$\geq 32^c$
Průjezdy, podjezdy, garáže, průchody, podchody	$\geq 57$	$\leq 48$	$\geq 57$	-
Všechny místnosti v sousedním domě, včetně příslušenství	$\geq 57$	$\leq 48$	$\geq 57$	-
Místnosti s technickým zařízením domu (výměňkové stanice, kotelny, strojovny výtahů, strojovny VZT, prádelny apod.) s hlukem: $L_{A,max} \leq 80$ dB	$\geq 57$	$\leq 48$	$\geq 57$	-

(Dle ČSN 73 0532, Tabulka 1)



Poznámky: ° – Platí pro vstupní dveře ze společných prostor domu (chodby) do předsíně (vstupní haly) bytu.

Ve fázi návrhu a v projektové přípravě lze při posuzování též použít změřené nebo vypočtené laboratorní hodnoty stavebních konstrukcí  $R_w$  a provést přibližný přepočít na stavební váženou neprůzvučnost  $R'_w$  podle rovnice:  $R'_w = R_w - k_1$

Korekce  $k_1$  je závislá na vedlejších cestách šíření zvuku a vychází z typu konstrukce obklopující posuzovaný prvek dle následující tabulky.

Tab.14 *Korekce na vedlejší cesty přenosu zvuku pro vzduchovou neprůzvučnost dělicích konstrukcí*

Dělicí prvek	Boční konstrukce	Korekce $k_1$ [dB]
Těžká dělicí stěna (strop) – monolitická, prefabrikovaná nebo zděná (cihly, beton, pórobeton apod.) $R_w \geq 40$ dB	4× těžká 3× těžká, 1× lehká 2× těžká, 2× lehká 1× těžká, 3× lehká vyzdívaný skelet	2 3 4 5 $\geq 4$
Lehká dělicí stěna (strop) – montovaná konstrukce z desek a nosného roštu (sádrokarton, dřevo apod.) $R_w \leq 55$ dB	4× těžká 3× těžká, 1× lehká 2× těžká, 2× lehká	5 6 8
Lehká dělicí stěna (strop) – montovaná konstrukce z desek a nosného roštu (sádrokarton, dřevo apod.) $R_w > 55$ dB	4× těžká 3× těžká, 1× lehká 2× těžká, 2× lehká	6 7 $\geq 8$

(Dle ČSN 73 0532, Tabulka 7)

Totéž platí pro kročejovou neprůzvučnost:  $L'_{n,w} = L_{n,w} + k_2$

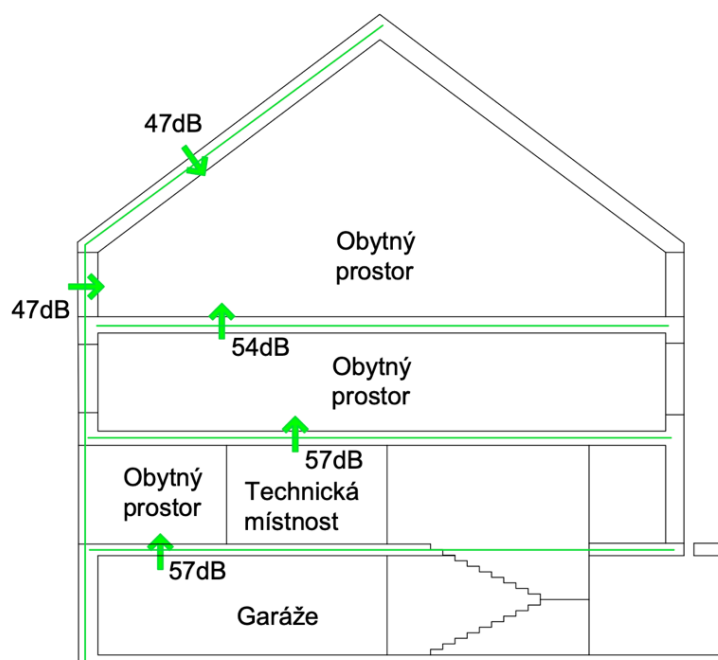
Korekce  $k_2$  je závislá na vedlejších cestách šíření zvuku a vychází z typu konstrukce obklopující posuzovaný prvek dle následující tabulky.

Tab.15 Korekce na vedlejší cesty přenosu zvuku pro kročejovou neprůzvučnost stropních konstrukcí

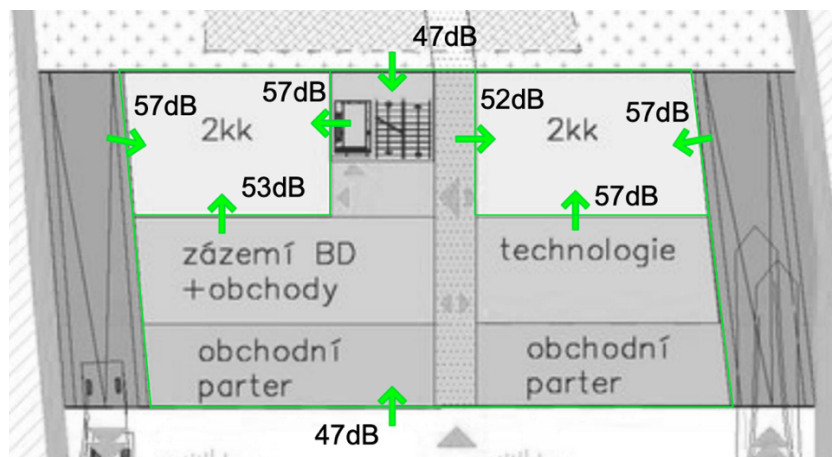
Dělicí prvek	Boční svislé vnitřní konstrukce (bez stěn obvodového pláště)	Korekce $k_2$ [dB]
Těžká stropní konstrukce včetně podlahy – monolitická, prefabrikovaná, zděná (stropní tvarovky, panely, beton apod.)	Těžké silikátové vnitřní stěny (cihly, beton, pórobeton apod.), pružně oddělené od stropní konstrukce (PUR pěna, minerální vata)	1
	Lehké montované vnitřní stěny z desek a nosného roštu (sádrokarton, dřevo apod.)	2
Stropní konstrukce včetně podlahy – montovaná z dřevěných nebo kovových nosných prvků, panelů, desek a lehkých výplní	Těžké silikátové vnitřní stěny (cihly, beton, pórobeton apod.), dozděné až ke stropní konstrukci (malta, beton)	2
	Lehké montované vnitřní stěny z desek a nosného roštu (sádrokarton, dřevo apod.)	6
		8

(Dle ČSN 73 0532, Tabulka 8)

### 10.3 Zakreslení do schémat



Obr.14 Schéma akustických požadavků na stropy a obálku budovy



Obr.15 Schéma požadavků na vzduchovou neprůzvučnost dělících konstrukcí v 1.NP



Obr.16 Schéma požadavků na vzduchovou neprůzvučnost dělících konstrukcí v typickém podlaží

Pro přehlednost nejsou zakresleny příčky dělící prostor v rámci jednoho bytu. U těch platí  $R'_{w} \geq 40$  dB.

## 11 Požadavky na neprůzvučnost

Požadavkem je zabránit samovolné výměně vzduchu mezi vnitřním a venkovním prostředím skrz konstrukci objektu. Norma ČSN 73 0540-2 uvažuje 2 úrovně intenzity. První úroveň je doporučena splnit vždy, druhá úroveň je doporučena splnit při vyšších nárocích na budovu. Norma TNI 73 0330 však definuje pasivní standard hodnotou, která odpovídá I. úrovni výše uvedené. Tuto hodnotu je nutno dodržet.

Veličina neprůzvučnost je stanovena jako množství stanoveného objemu vzduchu vyměněného mezi prostředím za jednotku času v hodinách. Podmínka pro měření této veličiny je rozdíl tlaků prostředí 50 Pa a měření je uskutečněno pomocí tzv. „Blower door“ testu v souladu s normou ČSN EN ISO 9972 v době dokončení hrubé stavby objektu.

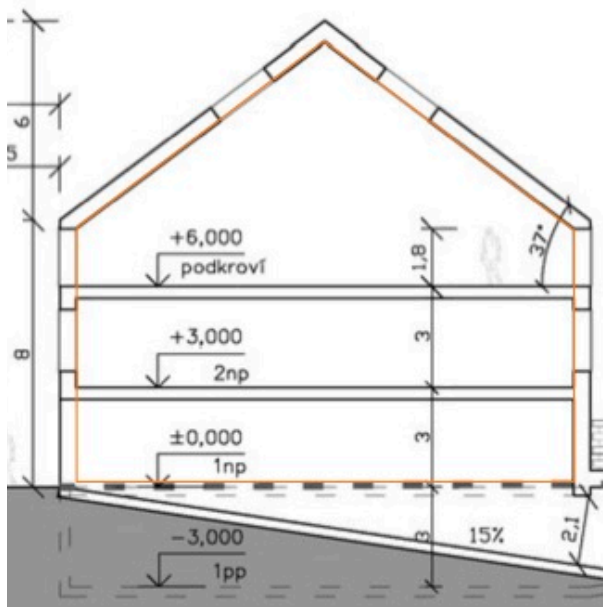
Ve fázi projektování budovy není možné zaručit níže stanovené hodnoty, jelikož rizikovými místy jsou v tomto případě spoje konstrukčních prvků. V případě nevyhovujících výsledků měření je však snadné nalézt nevyhovující detaily a za nízké náklady provést nápravu.

Tab.16 Doporučené hodnoty celkové intenzity výměny vzduchu  $n_{50,N}$ 

Větrání v budově	Doporučená hodnota celkové intenzity výměny vzduchu $n_{50,N}$ [ $h^{-1}$ ]	
	Úroveň I	Úroveň II
Nucené se zpětným získáváním tepla v budovách se zvláště nízkou potřebou tepla na vytápění (pasivní budovy)	0,6	0,4

(Dle ČSN 73 0540-2, Tabulka 10)

V objektu bude hlavní vzduchotěsnou vrstvou tvořit řádně zhotovené bednění z OSB desek s perodrážkou, interiérová omítka a konstrukce podlahy. Fasáda je předsazená před dřevěný skelet a tvoří průběžnou vzduchotěsnou vrstvu a následně přechází na střešní plášť.



Obr.17 Schéma HVV

## 12 Energetická náročnost budovy

Pasivní obytná budova musí splňovat požadavky dle ČSN 73 0540-2, Tabulka A.1. Ta vymezuje horní hranici pro energetickou náročnost těchto budov, kterou je potřeba dodržet. Tyto požadavky se shodují s požadavky dle TNI 73 0330. Report z výpočtu potřeby tepla na vytápění  $E_A$  v příloze.

Tab.17 Požadavky na energetickou náročnost objektu

Typ objektu	Měrná potřeba tepla na vytápění $E_A$ [ $kWh/(m^2 \cdot a)$ ]	Měrná potřeba primární energie [ $kWh/(m^2 \cdot a)$ ]
Bytový dům	$\leq 15$	$\leq 60$



## 13 Riziko letního přehřívání

Dřevostavby se vyznačují nízkou plošnou hmotností dělicích konstrukcí, tedy nízkou tepelnou kapacitou. Během cyklického střídání dne a noci zvláště v neotopném období běžně dochází k velkým výkyvům teploty ve vnitřním prostředí budovy. Tomu se dá zabránit pasivně stíněním prosklených ploch a zvýšením schopnosti akumulovat teplo, aniž by došlo ke zvýšení teploty vnitřního vzduchu, nebo aktivně větráním.

Objekt je navržen z části jako železobetonový skelet a jižní stěna nemá žádné prosklení. V budoucnosti se dá předpokládat stínění ze západní strany vysázením stromořadí. Okna budou montována společně s roletami. Závažné riziko přehřívání hrozí pouze v případě podkroví, kde se nachází velkoformátová střešní okna. Na těchto oknech budou zřízeny zatemňovací rolety. V podkroví je také světlá výška 3,2 metru, což napomáhá udržovat nižší teploty v obytné zóně.

## 14 Předběžné řešení požární bezpečnosti

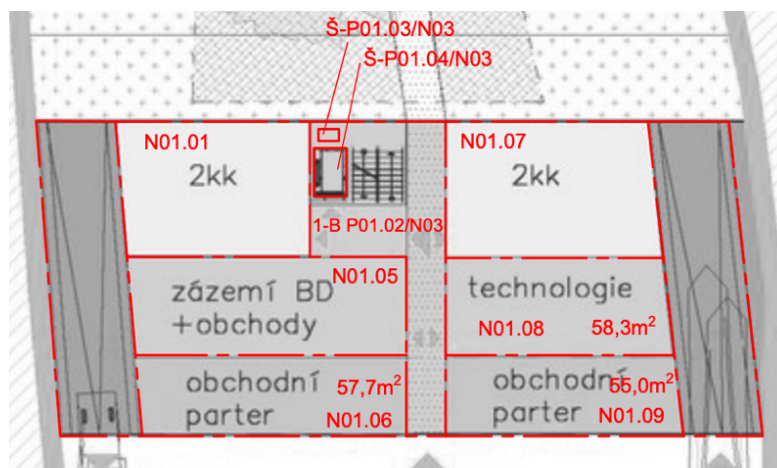
Požární výška budovy činí 6,4 m. Konstruktivní systém je hořlavý. K návrhu nehořlavého systému v 1.NP došlo až po prvních návrzích požární bezpečnosti. Požární bezpečnost v takovém případě nedovolovala efektivní využití přízemí objektu z hlediska velkého omezení zaměření obchodních jednotek. Všechny výplně otvorů jsou hliníkové. Zdrojem pro tuto problematiku je výhradně [6].

### 14.1 Úniková cesta

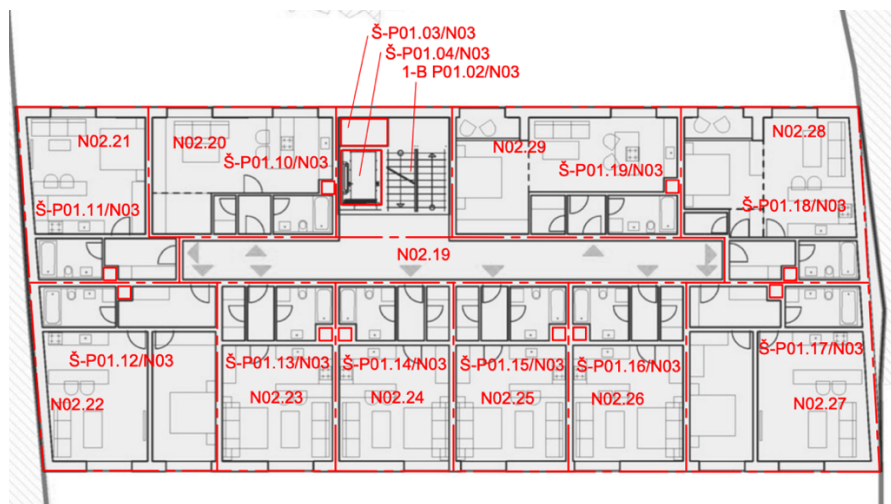
V rámci objektu je řešena jedna úniková cesta, které musí být navržena jako chráněná úniková cesta. Nesplňující kritérium pro užití NÚC je počet bytů v domě, které je omezeno na 12 bytů.

Navržená je CHÚC-B, která bude zřízena pomocí zvýšené intenzity větrání.

### 14.2 Rozdělení na požární úseky



Obr.18 Schéma PÚ – přízemí



Obr.19 Schéma PÚ – typické podlaží

Suterén je jako podzemní parkoviště hodnocen jako jeden PÚ.

### 14.3 Stupeň požární bezpečnosti

#### 14.3.1 Určení SPB bez výpočtu

Tab.18 Stupeň požární bezpečnosti určené bez výpočtu

Typ šachty	SPB
Rozvody nehořlavých látek v hořlavém potrubí	II.
Osobní výtah v objektech s $h \leq 22,5$ m	II.
Prostory bez požárního rizika – chodby	I.
Chráněná úniková cesta pro $h < 30$ m	II.

#### 14.3.2 Určení SPB s tabulkovými hodnotami výpočtového požárního zatížení

Tab.19 Hodnoty výpočtového požárního zatížení  $p_v$

Druh provozu	$p_v$ kg/m <sup>2</sup>
Bytové domy $p_s \leq 5$ kg/m <sup>2</sup>	40
Hromadné garáže	15
Prostory pro skladování pro domácnost (jako samostatný PÚ)	45

Tab.20 Stupeň požární bezpečnosti určené tabulkovým postupem

Konstrukční systém objektu	Typ provozu	Nejvyšší výpočtové zatížení v posuzovaném požárním úseku kg/m <sup>2</sup>	Horní mez požární výšky objektu $h$
			9 m
hořlavý	Garáž	20	III.
	Byty	40	IV.
	Sklepní kóje	60	V.



### 14.3.3 Určení SPB s vypočtenými hodnotami výpočtového požárního zatížení

Tab.21 Výpočet výpočtového požárního zatížení technické místnosti

N01.08	<b>Hořlavý konstrukční systém</b>										Materiál oken: -			
	Požární výška: 6,4 m										Materiál dveří: hliník			
	Výšková poloha PÚ: 0 m										Materiál podlahy: dlažba			
Druh prostoru	S	$p_n$	$a_n$	$p_s$	$a_s$	a	$h_s$	$h_0$	$S_0$	$p_n + p_s$	n	k	b	c
Technická místnost	m <sup>2</sup>	kg*m <sup>2</sup>	-	kg*m <sup>2</sup>	-	-	-	m	m <sup>2</sup>	kg*m <sup>2</sup>	-	-	-	-
Hodnota	58,3	15	1,1	0	0,9	1,1	2,6	-	-	15	0,005	0,013	1,62	1,0
Poznámky: PÚ nemá žádná okna. Nahodilé požární zatížení: Položka 15.10 – Kotelna na plynové palivo														
$P_v$	<b>26,81</b> kg/m <sup>2</sup>													

Tab.22 Výpočet výpočtového požárního zatížení obchodní jednotky

N01.06	<b>Hořlavý konstrukční systém</b>										Materiál oken: hliník			
	Požární výška: 6,4 m										Materiál dveří: hliník			
	Výšková poloha PÚ: 0 m										Materiál podlahy: dlažba			
Druh prostoru	S	$p_n$	$a_n$	$p_s$	$a_s$	a	$h_s$	$h_0$	$S_0$	$p_n + p_s$	n	k	b	c
Obchodní jednotka	m <sup>2</sup>	kg*m <sup>2</sup>	-	kg*m <sup>2</sup>	-	-	-	m	m <sup>2</sup>	kg*m <sup>2</sup>	-	-	-	-
Hodnota	57,7	90	1,2	0	0,9	1,2	2,6	2,5	20	90	0,34	0,263	0,48	1,0
Poznámky: PÚ má 4 okna 2,5x2m. Nahodilé požární zatížení: Položka 6.1.14 – drogistické zboží (horní mez maloobchodů)														
$P_v$	<b>51,83</b> kg/m <sup>2</sup>													

Byla posouzena pouze jedna, méně vyhovující obchodní jednotka. Přesné zaměření obchodních jednotek musí splňovat PBR v realizační dokumentaci.

Tab.23 Stupeň požární bezpečnosti určené výpočtem postupem

Konstrukční systém objektu	Typ provozu	Nejvyšší výpočtové zatížení v posuzovaném požárním úseku kg/m <sup>2</sup>	Horní mez požární výšky objektu h
			9 m
hořlavý	TM	30	III.
	Obchody	60	V.

## 14.4 Ověření rozměrů požárních úseků

Pro bezpečně uvažovanou hodnotu  $a = 1,3$  a více je pro hořlavý konstrukční systém mezní rozměr PÚ 30x20 m. Tuto mez splňují všechny nadzemní PÚ mimo garáže. Podzemní garáž se známým součinitelem  $a = 0,9$  a v nehořlavém konstrukčním systému má mezní rozměr 70x44m, ačkoliv podzemní garáže nejsou jako celek řešeny v této dokumentaci.

## 14.5 Odstupové vzdálenosti

Požárně nebezpečný prostor nesmí přesáhnout hranici pozemku, z toho důvodu jsou čelní stěny zděné a tvoří požárně uzavřenou plochu. Stejně tak je na východní a západní stěnu kladen požadavek na požárně uzavřenou plochu, odstup oken od hranice pozemku je posouzen. Zvláštním případem jsou vrata garáží, která budou zřízena v dostatečné požární bezpečnosti.



Obr.20 Schéma posuzované fasády na POP

Výpočet:

$$S_p = 8 \cdot 34,5 = 276 \text{ m}^2; S_{po} = 17 \cdot S_{\text{O}} + 9 \cdot S_{\text{F}} = 17 \cdot 3,4 + 9 \cdot 5 = 102,8 \text{ m}^2$$

$$p_o = \frac{S_{po}}{S_p} \cdot 100 = \frac{102,8}{276} \cdot 100 = 37 \% < 40\%$$

Bude posouzena odstupová vzdálenost jednotlivé požárně otevřené plochy.

$$p_o = 100 \%,; b = 2 \text{ m}; h = 1,7 \text{ m}$$

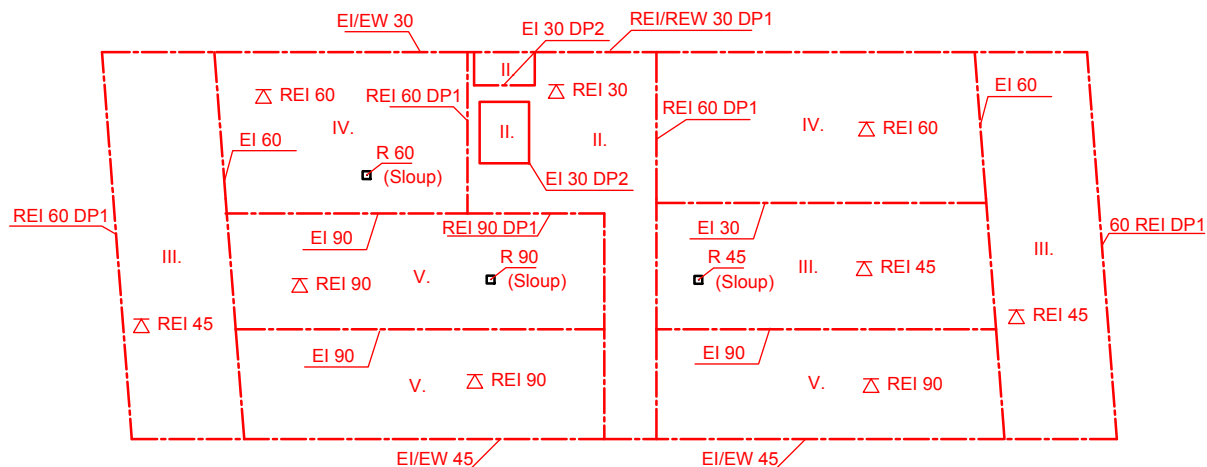
$$p_v' \text{ pro hořlavý KS s konstrukcí DP3: } p_v' = p_v + 15 \text{ kg/m}^2 = 40 + 15 = 55 \text{ kg/m}^2$$

Následný podrobný výpočet je proveden pomocí aplikace „Program pro výpočet odstupové vzdálenosti z hlediska sálání tepla (VERZE 03 - 2017.07)“, autor Ing. Marek Pokorný, Ph.D., report výpočtu viz. příloha.

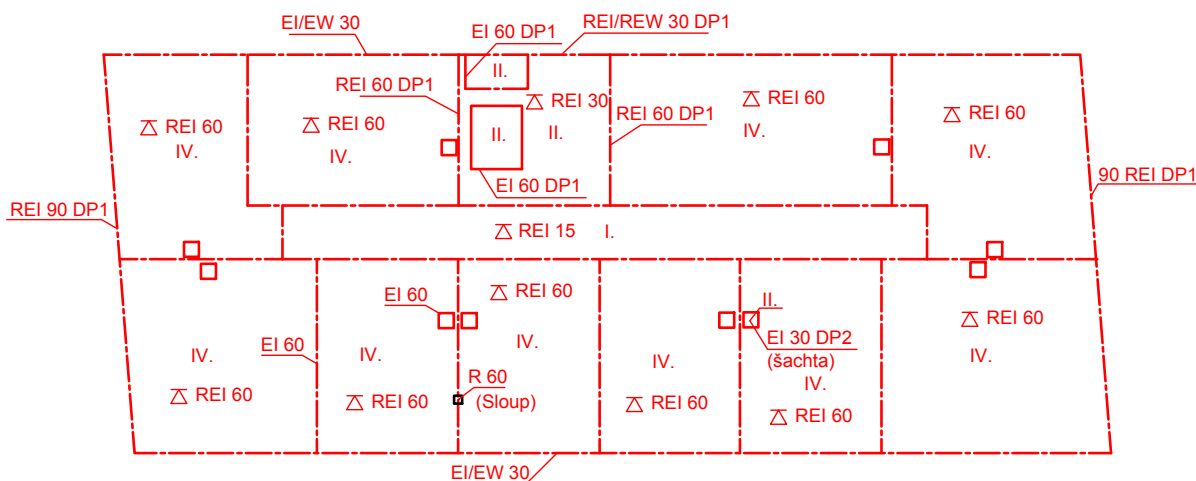
Výsledná vzdálenost ostění od hranice pozemku:  $d'_s = 0,92 \text{ m}$

Souvrství fasády bude tvořit požárně uzavřenou plochu.

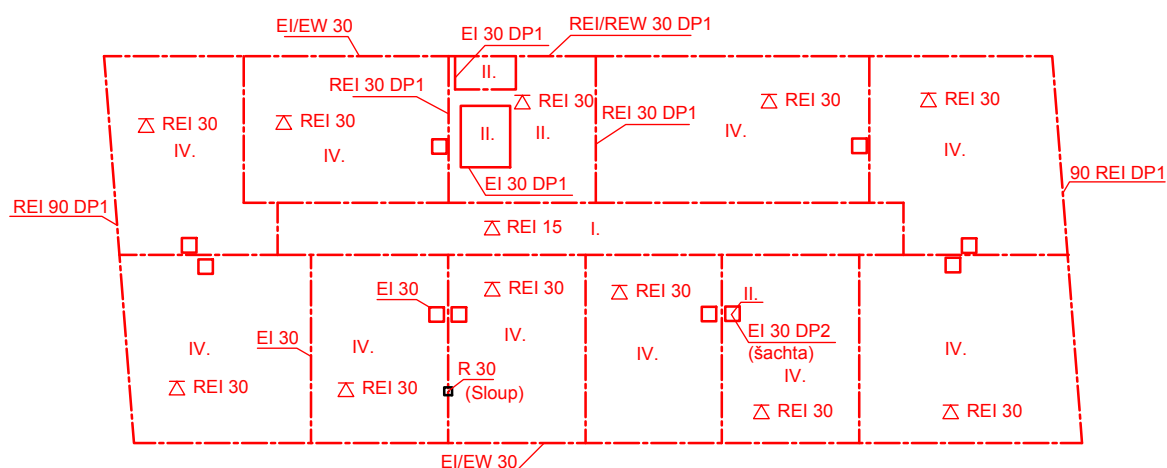
## 14.6 Nároky na dělicí konstrukce požárních úseků



Obr.21 Požadavky na požární odolnost konstrukcí v 1.NP



Obr.22 Požadavky na požární odolnost konstrukcí ve 2.NP



Obr.23 Požadavky na požární odolnost konstrukcí ve 3.NP



Položka	Stavební konstrukce	Stupeň požární bezpečnosti požárního úseku						
		I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.
		Požární odolnost stavební konstrukce a její druh (viz 7.2.4) <sup>3)</sup>						
1	Požární stěny a požární stropy, viz 8.2 a 8.3, a) v podzemních podlažích b) v nadzemních podlažích c) v posledním nadzemním podlaží d) mezi objekty	30 DP1 15* 15* 30 DP1	45 DP1 30* 15* 45 DP1	60 DP1 45* 30* 60 DP1	90 DP1 60* 30* 90 DP1	120 DP1 90* 45* 120 DP1	180 DP1 120 DP1 60 DP1 180 DP1	180 DP1 180 DP1 90 DP1 180 DP1
2	Požární uzávěry otvorů v požárních stěnách a požárních stropech, viz 8.5.1 a) v podzemních podlažích a ve všech podlažích mezi objekty b) v nadzemních podlažích c) v posledním nadzemním podlaží	15 DP1 15 DP3 15 DP3	30 DP1 15 DP3 15 DP3	30 DP1 30 DP3 15 DP3	45 DP1 30 DP3 30 DP3	60 DP1 45 DP2 30 DP3	90 DP1 60 DP1 45 DP2	90 DP1 90 DP1 60 DP1
3	Obvodové stěny, viz 8.4.1 a 8.4.10, a) zajišťující stabilitu objektu nebo jeho části 1) v podzemních podlažích 2) v nadzemních podlažích 3) v posledním nadzemním podlaží b) nezajišťující stabilitu objektu nebo jeho části (bez ohledu na podlaží)	30 DP1 15* 15* <sup>1)</sup> 15* <sup>2)</sup>	45 DP1 30* 15* 15*	60 DP1 45* 30* 30*	90 DP1 60* 30* 30*	120 DP1 90* 45* 45*	180 DP1 120 DP1 60 DP1 60 DP1	180 DP1 180 DP1 90 DP1 90 DP1
4	Nosné konstrukce střech, viz 8.7.2	15 <sup>1)</sup>	15	30	30	45	60 DP1	90 DP1
5	Nosné konstrukce uvnitř požárního úseku, které zajišťují stabilitu objektu, viz 8.7.1 a 8.7.2, a) v podzemních podlažích b) v nadzemních podlažích c) v posledním nadzemním podlaží	30 DP1 15 15 <sup>1)</sup>	45 DP1 30 15	60 DP1 45 30	90 DP1 60 30	120 DP1 90 45	180 DP1 120 DP1 60 DP1	180 DP1 180 DP1 90 DP1
6	Nosné konstrukce vně objektu, které zajišťují stabilitu objektu (bez ohledu na podlaží), viz 8.7.3	15 <sup>1)</sup>	15	15	30	30 DP1	45 DP1	60 DP1
7	Nosné konstrukce uvnitř požárního úseku, které nezajišťují stabilitu objektu, viz 8.7.5	15 <sup>1)</sup>	15	30	30	45	45 DP1	60 DP1
8	Nenosné konstrukce uvnitř požárního úseku, viz 8.8.1	-	-	-	DP3	DP3	DP2	DP1
9	Konstrukce schodišť uvnitř požárního úseku, které nejsou součástí chráněných únikových cest, viz 8.9	-	15 DP3	15 DP3	15 DP1	30 DP1	45 DP1	45 DP1
10	Výtahové a instalační šachty, viz 8.10 až 8.13 a) šachty evakuačních a požárních výtahů a šachty ostatní (např. instalační), jejichž výška přesahuje 45 m 1) požárně dělicí konstrukce 2) požární uzávěry otvorů v požárně dělicích konstrukcích b) šachty ostatní (výtahové, instalační apod.), jejichž výška je 45 m a menší 1) požárně dělicí konstrukce 2) požární uzávěry otvorů v požárně dělicích konstrukcích							
		podle položky 1						
		podle položky 2						
		30 DP2	30 DP2	30 DP1	30 DP1	45 DP1	60 DP1	90 DP1
		15 DP2	15 DP2	15 DP1	15 DP1	30 DP1	30 DP1	45 DP1
11	Střešní pláště, viz 8.15	-	-	15	15	30	30 DP1	45 DP1
12	Jednopodlažní objekty, viz 8.1.1, a) požární stěny b) požární uzávěry otvorů v požárních stěnách c) svíslé požární pásy v obvodových stěnách mezi objekty a obvodové stěny, pokud mají být bez požárně otevřených ploch	staticky nezávislé						
		30 DP1	45 DP1	60 DP1	90 DP1	-	-	-
		15 DP1	30 DP1	30 DP1	45 DP1	-	-	-
		15 DP1	30 DP1	30 DP1	45 DP1	-	-	-

Musí být splněny v těch případech, kde se počítá se snižujícím součinitelem  $c_s$  až  $c_{s2}$  v ostatních případech se jejich splnění pouze doporučuje podle 8.1.2. Pokud není dosaženo u položky 3a3) a položky 4 požární odolnost 15 minut, posuzují se tyto konstrukce jako zcela požárně otevřené plochy (požadavek se týká položky 4 jen v případě, že nosná konstrukce střechy je současně sříšněním pláštěm).  
Pouze se doporučují; pokud není dosaženo u položky 3b) požární odolnosti 15 minut, posuzují se tyto konstrukce jako zcela požárně otevřené plochy.  
Konstrukce označené křížkem (\*) viz 8.1.3.

Obr.24 Požadovaná požární odolnost stavebních konstrukcí a jejich druh [6]



## 14.7 Mezní délka únikové cesty

Bezpečně lze uvažovat u bytových jednotek součinitel  $a = 1,0$ , který vymezuje mezní délku jedné nechráněné únikové cesty na 25 metrů, což bezpečně převyšuje nejdelší únikovou cestu v objektu.

## 14.8 Požární pásy

Požární pásy není nutné řešit, protože požární výška  $h < 12$  m.

## 15 Technické zařízení budov

Výtah bude navržen jako hydraulická plošina, nebude tedy potřeba prostor pro umístění strojovny výtahu.

Je nutné počítat se zvýšenou únosností střešního pláště od solárních kolektorů.

Požární bezpečnost počítá s hořlavými rozvody TZB.

V rámci dokumentace bude proveden koncepční návrh vedení rozvodů TZB v rámci samostatných výkresů pro teplou a studenou užitkovou vodu a pro kanalizaci splaškových a dešťových vod.

### 15.1 Vzduchotechnika

V rámci řešení pasivních domů je důležité klást přísný požadavek na ideální návrh VZT, která přímo určuje výslednou kvalitu vnitřního prostředí. Bude zrealizován centrální systém nuceného větrání se zpětným získáváním tepla s maximální možnou účinností, minimálně však 70 % dle normy TNI 73 0330.

V rámci této dokumentace bude zhotoven návrh rozměrů vedení VZT na základě tabulkových hodnot pro přívod čerstvého vzduchu. Pro obytné prostory je uvažováno  $V_e = 15 \text{ m}^3/\text{h} \cdot \text{os.}$  a pro neobytné prostory množství viz. následující tabulka.

Tab.24 *Intenzita větrání neobytných prostor*

Typ provozu	Množství čerstvého vzduchu
Obytný dům - Společné prostory, technické podlaží	$4 \text{ m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$
Obchodní budovy – prodejní plochy	$8 \text{ m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$
Garáže	$300 \text{ m}^3/\text{h}$ na stání

Dokumentace bude také obsahovat koncepční výkres vedení VZT. Návrh neuvažuje tření vzduchu. Je proveden pouze pro odhad stavebních prostupů v konstrukcích.

## 16 Konstrukční požadavky

### 16.1 Požadavky na světlé výšky prostorů

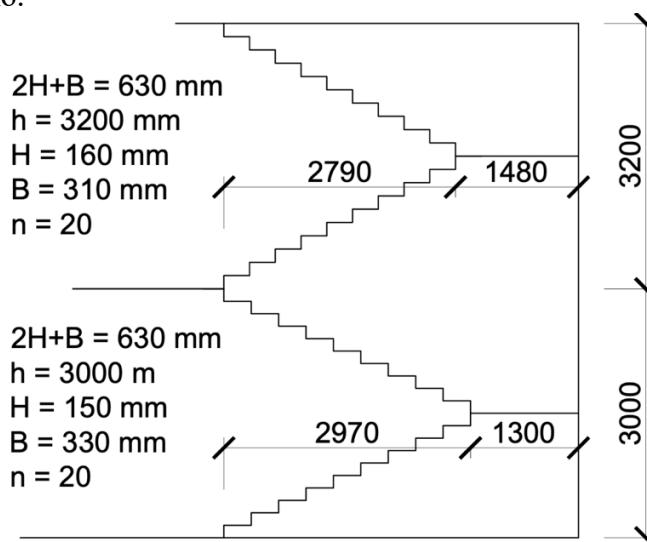
Tab.25 Požadavky na světlé výšky

Typ místnosti	Minimální světlá výška (mm)
Podzemní garáže	2100
Obytná	2600
Podkroví: Obytné	2300
Koupelna/WC	2300
Domovní komunikace	2100

(Dle norem ČSN 73 6058 a ČSN 73 4301)

### 16.2 Schodiště

Schodiště je konstruováno na 2 konstrukční výšky, a to 3 a 3,2 metru. Šířka ramene je 1300 mm, šířka mezipodesty je doporučena o 100 – 200 mm větší. V rámci suterénu není doporučení dodrženo.



Obr.25 Schéma schodiště

Tab.26 Ověření podchodné a průchodné výšky

Podlaží	Délka [mm]	Výška [mm]	$\alpha$ [°]	Podchodná výška $H_1$ $\min = 1500 + 750/\cos(\alpha)$	Průchodná výška $H_2 \min$ $= 750 + 1500 \cdot \cos(\alpha)$
NP	2790	1600	29,8	$2364 > 2100$	$2052 > 1950$
PP	2970	1500	26,8	$2340 > 2100$	$2089 > 1950$

(Dle ČSN 73 4130)

### 16.3 Bezbariérový přístup

Objekt je navržen pro užívání osobami se sníženou schopností orientace. Z tohoto důvodu je minimální světlá šířka dveří stanovena na 900 mm. Objekt však není určen přímo k ubytování těchto osob, proto nebudou zřízeny bezbariérová hygienická zařízení a další bezbariérová zařízení.





## 17 Zdroje a seznamy

### 17.1 Literatura

- [1] *Pasivní domy, nedatováno. TZB-info. online. [Viděno 27 březen 2022]. Získáno z: <https://stavba.tzb-info.cz/pasivni-domy>*
- [2] *Hygienické limity hluku po 1.lednu 2019 | atelier-dek.cz, nedatováno. online. [Viděno 11 duben 2022]. Získáno z: <https://atelier-dek.cz/hlukov%C3%A9-limity-m%C4%9B%C5%99en%C3%AD-hluk-%E2%80%93-stav-po-1-lednu-2019-894>*
- [3] *KOLB, Josef. Dřevostavby: systémy nosných konstrukcí, obvodové pláště. 2., aktualiz. vyd. v České republice. Přeložil Bohumil KOŽELOUH. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-4071-3.*
- [4] *KOHOUTKOVÁ, Alena, Jaroslav PROCHÁZKA a Jitka VAŠKOVÁ. Navrhování železobetonových konstrukcí: příklady a postupy. V Praze: České vysoké učení technické, 2014. ISBN 9788001055878.*
- [5] *REMES, Josef, 2014. Stavební příručka: to nejdůležitější z norem, vyhlášek a zákonů. Praha: Grada. ISBN 9788024751429*
- [6] *POKORNÝ, Marek a Petr HEJTMÁNEK. Požární bezpečnost staveb: sylabus pro praktickou výuku. 3. přepracované vydání. V Praze: České vysoké učení technické, 2021. ISBN 9788001068397.*
- [7] *Požární příručka STEICO, stav 1/2012.*
- [8] *Technická příručka STEICO, stav 11/2019.*
- [9] *Požární a akustický katalog Fermacell, JamesHardie a Aestuver. James Hardie Europe, stav 12/2021.*

### 17.2 Normy

- ČSN EN 1991-1-1: Eurokód 1: Zatížení konstrukcí
- ČSN EN 1991-1-3: Eurokód 1: Zatížení sněhem
- ČSN EN 1991-1-4: Eurokód 1: Zatížení větrem
- ČSN 73 6058 Jednotlivé, řadové a hromadné garáže
- ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov – Požadavky
- ČSN 73 0540-3 Tepelná ochrana budov – Návrhové hodnoty veličin
- TNI 73 0330 Zjednodušené výpočtové hodnocení a klasifikace obytných budov s velmi nízkou potřebou tepla na vytápění – Bytové domy
- ČSN 73 0532 Akustika – Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních konstrukcí a výrobků – Požadavky
- ČSN 73 4301 Obytné budovy
- ČSN 73 4130 Schodiště a šikmé rampy – Základní požadavky

### 17.3 Seznam obrázků

- Obr.1 *Pohled na fasádu z východu*
- Obr.2 *Pohled na fasádu ze západu*
- Obr.3 *Pohledy technické*
- Obr.4 *Situace objektu*
- Obr.5 *Příčný řez*



- Obr.6 Půdorys 1.NP  
Obr.7 Půdorys 2.NP  
Obr.8 Vytápěná zóna – řez  
Obr.9 Vytápěná zóna – schodišťové jádro v 1.PP  
Obr.10 Vytápěná zóna – přízemí  
Obr.11 Vytápěná zóna – typické podlaží  
Obr.12 Schéma dělicích konstrukcí vytápěného prostoru  
Obr.13 Graf měrných tepelných ztrát  
Obr.14 Schéma akustických požadavků na stropy a obálku budovy  
Obr.15 Schéma požadavků na vzduchovou neprůzvučnost dělicích konstrukcí v 1.NP  
Obr.16 Schéma požadavků na vzduchovou neprůzvučnost dělicích konstrukcí v typickém podlaží  
Obr.17 Schéma HVV  
Obr.18 Schéma PÚ – přízemí  
Obr.19 Schéma PÚ – typické podlaží  
Obr.20 Schéma posuzované fasády na POP  
Obr.21 Požadavky na požární odolnost konstrukcí v 1.NP  
Obr.22 Požadavky na požární odolnost konstrukcí ve 2.NP  
Obr.23 Požadavky na požární odolnost konstrukcí ve 3.NP  
Obr.24 Požadovaná požární odolnost stavebních konstrukcí a jejich druh  
Obr.25 Schéma schodiště

#### 17.4 Seznam tabulek

- Tab.3 Užité zatížení dle typu provozu  
Tab.4 Návrhové parametry vnitřního prostředí dle typu provozu  
Tab.5 Požadavky na pokles povrchové teploty  
Tab.6 Požadavky na součinitel prostupu tepla  
Tab.7 Požadavky na lineární a bodový činitel prostupu tepla  
Tab.8 Požadavek na prům. souč. prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2  
Tab.9 Požadavek na prům. souč. prostupu tepla dle TNI 73 0330  
Tab.10 Výpočet prům. součinitele prostupu tepla  
Tab.11 Limitní hodnoty hluku v chráněném venkovním prostoru staveb pro silnice III. třídy  
Tab.12 Požadavky na zvukovou izolaci obvodových plášťů budov  
Tab.13 Akustické požadavky na dělicí konstrukce  
Tab.14 Korekce na vedlejší cesty přenosu zvuku pro vzduchovou neprůzvučnost dělicích konstrukcí  
Tab.15 Korekce na vedlejší cesty přenosu zvuku pro kročejovou neprůzvučnost stropních konstrukcí  
Tab.16 Doporučené hodnoty celkové intenzity výměny vzduchu  $n_{50,N}$   
Tab.17 Požadavky na energetickou náročnost objektu  
Tab.18 Stupeň požární bezpečnosti určené bez výpočtu  
Tab.19 Hodnoty výpočtového požárního zatížení  $p_V$   
Tab.20 Stupeň požární bezpečnosti určené tabulkovým postupem



*Tab.21 Výpočet výpočtového požárního zatížení technické místnosti*

*Tab.22 Výpočet výpočtového požárního zatížení obchodní jednotky*

*Tab.23 Stupeň požární bezpečnosti určené výpočtem postupem*

*Tab.24 Intenzita větrání neobytných prostor*

*Tab.25 Požadavky na světlé výšky*

*Tab.26 Ověření podchodné a průchodné výšky*