



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ

INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

BYTOVÝ DŮM

APARTMENT BUILDING

SLOŽKA Č.6 – STAVEBNÍ FYZIKA

POSOUZENÍ Z HLEDISKA STAVEBNÍ FYZIKY

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Daniel Sedláček

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. KAREL STRUHALA, Ph.D.

BRNO 2023

Obsah

1	Identifikační údaje.....	3
2	Urbanistické a architektonické řešení.....	3
3	Konstrukční řešení objektu.....	4
4	Účel posouzení.....	5
5	Podklady pro posouzení stavební fyziky.....	6
7	Posouzení z hlediska úspory energie a ochrany tepla	7
	7.1 Normativní požadavky	7
	7.1.1 Nejnižší vnitřní povrchová teplota konstrukce	7
	7.1.2 Součinitel prostupu tepla	8
	7.1.3 Zkondenzovaná vodní pára uvnitř konstrukce	9
	7.1.4 Roční bilance kondenzace a vypařování vodní páry uvnitř konstrukce	10
	7.2 Technické údaje budovy z hlediska úspory energie a ochrany tepla.....	10
	7.2.1 Posuzované konstrukce	10
	7.2.2 Klimatické údaje lokality.....	11
	7.3 Údaje o splnění normativních požadavků.....	11
8	Posouzení z hlediska akustiky a vibrací.....	11
	8.1 Urbanistická akustika	11
	8.2 Akustika stavebních konstrukcí	12
	8.2.1 Normativní požadavky	12
	8.2.2 Vzduchová neprůzvučnost.....	13
	8.2.2 Kročejová neprůzvučnost.....	13
	8.3 Vyhodnocení akustiky.....	13
9	Osvětlení a oslunění.....	14
	9.1 Normativní požadavky.....	14
	9.1.1 Insolace (Oslunění).....	14
	9.1.2 Denní osvětlení.....	14
	9.3 Vyhodnocení osvětlení a oslunění.....	15
10	Seznam příloh.....	15

1 Identifikační údaje

Název stavby

Bytový dům Hlučín, st. parc. 3088/248; 3088/274; 3088/275; 3088/276

Místo stavby:

st. parc. 3088/248; 3088/274; 3088/275; 3088/276

kraj: Moravskoslezský

okres: Hlučín

katastrální území Hlučín [507016]

Předmět dokumentace

Předmětem projektu je výstavba nového trvalého bytového domu určeného k bytovému bydlení na nezastavěné ploše určené k zastavění.

Údaje o stavebníkovi

Daniel Sedláček, Jaromíra Matuška 18/12, Ostrava-Dubina,

tel.+420 123 456 789, email sedlacekdaniel@domena.cz

Údaje o zpracovateli projektové dokumentace

- a) SV UNIPS s.r.o, Bílovecká 336/48, Ostrava-Svinov, IČ: 46347542
- b) Hlavní projektant: Ing. Franta Pepa; ČKAIT:565 6557 4565 12 – Obor pozemní stavby
- c) Projektanti jednotlivých částí: Ing. Franta Pepa; ČKAIT:565 6557 4565 12 – Obor pozemní stavby;

Ing. Arch. Anton Konrad, Projekční kancelář Šuplíci, Brno-Královo pole, Slovanské náměstí 128/6

2 Urbanistické a architektonické řešení

Stavba respektuje veškeré územní regulace spolu s trendy nastolenými již stávající okolní zástavbou. Novostavba se drží stanovených trendů moderním pojetím stavebnictví v kombinaci s prvky panelové výstavby.

Stavba je samostatně stojící, má podélný půdorys pravidelného obdélníkového tvaru s výstupkem, šířka je proměnlivá od 11,38m do 13,38m, délka je 29,38m, ploché střechy a maximální výšce objektu 17,5m. Obvodové zdivo je vyzděno z keramických tvarovek POROTHERM se zvýšenou tepelně izolační a pevnostní vlastností na tenkovrstvou maltu. Vnitřní nosné i nenosné zdivo je také řešeno systémem POROTHERM z keramických tvárnic. Stropní konstrukce je tvořena železobetonovými monolitickými konstrukcemi

uloženými na železobetonových věncích (dle požadavků statika). Barva a druh fasádní úpravy je zřetelný z výkresu projektové dokumentace – pohledy, popř. vizualizace.

3 Konstrukční řešení objektu

- Základové konstrukce

Nejdříve (popř. současně) budou dokončeny veškeré výkopové a přípravné stavební procesy spolu s procesy vedení instalačního vedení a usazením zemního pásu do základové spáry a umístění betonových tvárnic ztraceného bednění s vyztužením, zateplením a posléze jejich zmonolitnění. Oddělení zeminy s budoucím násypem bude uskutečněno geotextilií. Dojde k hutnění nejprve štěrkového lože, uložení geotextilie dle projektové dokumentace, poté k hutnění pěnoscenné vrstvy v maximální tloušťce po 200 mm. Oddělení násypu a budoucí železobetonové vrstvy geotextilií dle projektové dokumentace. Poté se do vybedněného prostoru dle požadovaného tvaru zformuje vyztužená železobetonová základová deska, po jejich dozrání dojde k zarovnání a aplikování podkladních skladeb a části v místech uvažovaných obvodových a vnitřních nosných stěn objektu.

- Svislé nosné konstrukce

Stěny budou založeny na maltovém loži z směsi určené pro zakládání zděných konstrukcí a tvárnic určených pro základací vrstvu zdiva. Zdivo bude řešeno zděním pomocí tvárnic POROTHERM 44 TB, jež je poměrně novým výrobkem této firmy a umožňuje bezpečnou výstavbu 6ti podlažních budov v systémovém řešení a díky vylepšeným tepelně izolačním vlastnostem také stavbu bez použití zateplovacího systému na straně exteriéru. Zděno na tenkovrstvou maltu. Budou dodrženy veškeré předepsané a normově požadované hodnoty. Zdivo v okolí terasy bude posouzeno statikem zejména na boulení zdiva. Zdivo nosné bude omítnuto jak ze strany exteriéru, tak strany interiéru projektově udanými omítkami, případně jinými povrchovými úpravami. V garážových prostorech bude vnitřní nosné zdivo omítnuto vápennou omítkou.

- Stropní konstrukce

Stropy řešeny pomocí monolitické železobetonové konstrukce tvarované do bednění značky DOKA případně jiným systémovým řešením, dle výběru zhotovitele. Stropní konstrukce bude (na základě statického návrhu a posouzení konstrukce) uložena na železobetonových věncích zajišťujících tuhost objektu v vodorovném směru. Strop nad garážovými prostory bude zateplen pomocí minerální tepelné izolace ISOVER TOP V Final, jež je již opatřena finální povrchovou úpravou. Toto zateplení bude kotveno celoplošným lepením, při změně produktu bude tato konstrukce splňovat všechny požadované nároky kladené na tuto konstrukci.

- Schodiště

Schodiště v bytovém domě, vycházející z 1.01.01 Chodba, bude vyrobeno jako monolitické železo betonové s výtahovou šachtou umístěnou v zrcadle schodiště. Schodiště bude zvukově oddílatováno od přiléhajících konstrukcí za užití systémového řešení firmy SHOCK, případně jiným systémovým řešením splňující požadavky kladené na stavební

konstrukci. V pátém nadzemním podlaží je užito ocelového schodiště, zajišťující přístup na zelenou terasu. U této konstrukce bude taktéž řešen přenos zvukového média do okolních prostor objektu za užití podlahové zvukově-izolační vrstvy, popřípadě uložení tvrzeného podlahového polystyrénu na zvukově izolační podložku, pro zajištění pružného uložení. Pro přístup do objektu slouží z severní strany schodišťové rameno napojeno do výškové úrovně hlavního bytového schodiště, toto schodiště bude řešeno jako železobetonové monolitické, uložené na základových patkách a schodišťovém nosníku, dle projektové dokumentace oddělen od obvodového zdiva

- **Okna a dveře**

Okna budou realizována dle specifikace projektové dokumentace. Okna budou řešena jako plastová s tepelně-izolačním dvojsklem. Parapet bude řešen jako hliníkový dle projektové dokumentace.

Dveře budou realizovány jako dřevěné, případně kovové (určeno projektovou dokumentací) spolu s případnými úpravami viz příloha projektové dokumentace.

Dveře v kontaktu s exteriérem budou uloženy na zakládacím profilu tomu určeném. Okenní otvory budou kotveny na kotvy. Vše dle projektové dokumentace. Prostor mezi dveřními zárubněmi a zdí bude vyplněn nízkoexpanzní montážní pěnou splňující požadavky určené na tuto konstrukci, obdobným přístupem uvažováno řešení okenních výrobků.

- **Střecha**

Řešena jako plochá revizně pochozí, uložena na vyztužené železobetonové stropní konstrukce o předepsané tloušťce a vyztuženy dle statického návrhu. Skladba viz jednotlivé detaily či samotná projektová dokumentace. Řešení dešťové vody bude řešeno dle projektové dokumentace, při zajištění kontroly funkčnosti alespoň jednou po šesti měsících, neuvádí-li předpisy výrobce a výrobků jinak.

4 Účel posouzení

Účelem posouzení je, na základě požadavků vyhlášky č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby ve znění vyhlášky č. 20/2012 ověřit, zda daný objekt a jeho konstrukce splňuje:

- tepelně technické požadavky,
- zvukoizolační vlastnosti konstrukcí,
- ochranu proti hluku a vibracím,
- požadavky z hlediska denního osvětlení,
- požadavky z hlediska oslunění,

a to tak, aby byl zajištěn bezpečný a hygienický nezávadný stav konstrukcí a zajištěna správná funkce objektu.

Dále je nutné budovu posoudit zda splňuje požadavky na NZEB (budovu s téměř nulovou spotřebou energie, redukční činitel požadované základní hodnoty průměrného součinitele prostupu tepla (k_R), ten musí být roven alespoň 0,7.

5 Podklady pro posouzení stavební fyziky

Podklady pro zpracování stavení fyziky jsou:

- Projektová dokumentace
- Situace širších vztahů
- Vnější a vnitřní klimatické podmínky
- Fotodokumentace okolí a zjištění výšek okolní zástavby

- [7] Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci ve znění pozdějších předpisů.
- [1] ČSN 73 0580-3:1994 + Z1:1996 + Z2:1999 Denní osvětlení budov – část 3: Denní osvětlení škol.
- [2] ČSN 73 0580-3:1994 + Z1:1996 + Z2:1999 Denní osvětlení budov – část 4: Denní osvětlení průmyslových budov.
- [3] ČSN 73 0581:2009 Oslunění budov a venkovních prostor – Metoda stanovení hodnot.
- [4] Zákon č. 406/2000 Sb. o hospodaření energií ve znění pozdějších předpisů.
- [5] Vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby ve znění vyhlášky č. 20/2012 Sb.
- [6] Vyhláška č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb ve znění pozdějších předpisů.
- [7] ČSN 73 0540-1:2005 Tepelná ochrana budov -Část 1: Terminologie.
- [8] ČSN 73 0540-2:2011 + Z1:2012 Tepelná ochrana budov -Část 2: Požadavky.
- [9] ČSN 73 0540-3:2005 Tepelná ochrana budov -Část 3: Návrhové hodnoty veličin.
- [10] ČSN 73 0540-4:2005 Tepelná ochrana budov -Část 4: Výpočtové metody.
- [11] ČSN 73 4301:2004 + Z1:2005 + Z2/2009 Obytné budovy.
- [12] ČSN 73 0580-1:2007 + Z1:2011 Denní osvětlení budov – část 1: Základní požadavky.
- [13] ČSN 73 0580-2:2007 Denní osvětlení budov – část 2: Denní osvětlení obytných budov.
- [14] Zákon č. 183/2006 Sb. o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon) ve znění pozdějších předpisů.
- [15] ČSN 73 0532:2010 Akustika – Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních výrobků – Požadavky.
- [16] ČSN 730525 -Akustika -Projektování v oboru prostorové akustiky -Všeobecné zásady.

- [17] ČSN 730527 -Akustika -Projektování v oboru prostorové akustiky -Prostory pro kulturní účely -Prostory ve školách -Prostory pro veřejné účely.
- [18] Vyhláška č. 78/2013 Sb. o energetické náročnosti budov.
- [19] Nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací.

7 Posouzení z hlediska úspory energie a ochrany tepla

7.1 Normativní požadavky

Normativní požadavky stanovuje ČSN 73 0540-2 – Tepelná ochrana budov – Část 2:

Požadavky. Veškeré požadavky zde uvedené musí být splněny, aby mohl být objekt považován za vyhovující z hlediska tepelné techniky budov.

Od 1.1.2020 platí dle zákona č. 406/2000 Sb. o hospodaření energií povinnost navrhovat budovy s téměř nulovou spotřebou energie (NZEB – Nearly Zero Energy Building) (potažmo tzv. NZEB II od 1.1.2022).

i v případě, kdy energeticky vztahná plocha budovy je menší než 350 m².

Návrh NZEB musí splňovat tyto podmínky:

- hodnoty součinitele prostupu tepla konstrukcí je nutno navrhovat na 0,7násobek součinitele prostupu tepla požadovaného,
- spotřeba energie budovy musí být ve značném rozsahu pokryta z obnovitelných zdrojů.

7.1.1 Nejnižší vnitřní povrchová teplota konstrukce

Konstrukce v místnostech s navrhovanou relativní vlhkostí vnitřního vzduchu $\phi_i \leq 60\%$ musí v zimním období za normových podmínek vykazovat v místě styku konstrukcí a na povrchu konstrukce takovou vnitřní povrchovou teplotu, aby byla splněna podmínka:

$$f_{Rsi} \geq f_{Rsi,N}$$

f_{Rsi} [-] nejnižší stanovený teplotní faktor vnitřního povrchu

$f_{Rsi,N}$ [-] požadovaný teplotní faktor vnitřního povrchu.

$$f_{Rsi} = f_{Rsi,N}$$

$f_{Rsi,cr}$ [-] kritický teplotní faktor vnitřního povrchu.

Konstrukce	Návrhová teplota vnitřního vzduchu θ_{ai} [°C]	Návrhová venkovní teplota θ_e [°C]
		-15 (Ostrava)
		Kritický teplotní faktor vnitřního povrchu $f_{Rsi, cr}$
Stavební konstrukce	21,0	0,793 (13,548 °C)
	15,0	0,545 (1,35 °C)
Výplň otvoru podle 3.4	21,0	0,700 (10,2 °C)
	15,0	0,54 (0,51 °C)

Tabulka č. 1 – Kritický teplotní faktor vnitřního povrchu $f_{Rsi,cr}$ pro návrhovou relativní vlhkost vnitřního vzduchu $\phi_i = 50 \%$

$$f_{Rsi} = 1 - \frac{\theta_{ai} - \theta_{si}}{\theta_{ai} - \theta_e}$$

a naopak

$$\theta_{si} = \theta_{ai} - (1 - f_{Rsi}) \cdot (\theta_{ai} - \theta_e)$$

7.1.2 Součinitel prostupu tepla

Součinitel prostupu tepla U [$W/(m^2.K)$] vyjadřuje celkovou výměnu tepla mezi prostory, oddělenými od sebe stavební konstrukcí o tepelném odporu R s přilehlými mezními vzduchovými vrstvami. Vypočítá se dle vzorce:

$$U = \frac{1}{R_T}$$

R_T [$m^2.K/W$] tepelný odpor konstrukce

Vztah pro výpočet tepelného odporu konstrukce:

$$R = \sum \frac{d_i}{\lambda_i}$$

d_i [m] tloušťka daného materiálu
 λ_i [$W/m.K$] součinitel tepelné vodivosti

Součinitel prostupu tepla konstrukce vytápěných budov musí dle ČSN 73 0540-2 v prostorech s návrhovou relativní vlhkostí vnitřního vzduchu $\phi_i \leq 60 \%$ splňovat podmínku:

$$U \leq U_{N,20}$$

$U_{N,20}$ [$m^2.K/W$] požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla

Z důvodu navrhování budovy na standard NZEB, je nutno, aby vypočtené hodnoty součinitele prostupu tepla splnily přísnější podmínku:

$$U \leq 0,7 \cdot U_{N,20}$$

Požadovanou hodnotu součinitele prostupu tepla konstrukce $U_{N,20}$ získáme z tabulky ČSN 73 0540-2:2011 Tepelná ochrana budov - Část 2: Požadavky.

Popis konstrukce	Součinitel prostupu tepla [W/(m ² ·K)]		
	Požadované hodnoty	Doporučené hodnoty	Doporučené hodnoty pro pasivní budovy
	$U_{N,20}$	$U_{rec,20}$	$U_{pas,20}$
Stěna vnější	0,30 ¹⁾	těžká: 0,25 lehká: 0,20	0,18 až 0,12
Střecha strmá se sklonem nad 45°	0,30	0,20	0,18 až 0,12
Střecha plochá a šikmá se sklonem do 45° včetně	0,24	0,16	0,15 až 0,10
Strop s podlahou nad venkovním prostorem	0,24	0,16	0,15 až 0,10
Strop pod nevytápěnou půdou (se střechou bez tepelné izolace)	0,30	0,20	0,15 až 0,10
Stěna k nevytápěné půdě (se střechou bez tepelné izolace)	0,30 ¹⁾	těžká: 0,25 lehká: 0,20	0,18 až 0,12
Podlaha a stěna vytápěného prostoru přilehlá k zemině ^{4), 5)}	0,45	0,30	0,22 až 0,15
Strop a stěna vnitřní z vytápěného k nevytápěnému prostoru	0,60	0,40	0,30 až 0,20
Strop a stěna vnitřní z vytápěného k temperovanému prostoru	0,75	0,50	0,38 až 0,25
Strop a stěna vnější z temperovaného prostoru k venkovnímu prostředí	0,75	0,50	0,38 až 0,25
Podlaha a stěna temperovaného prostoru přilehlá k zemině ⁶⁾	0,85	0,60	0,45 až 0,30
Stěna mezi sousedními budovami ³⁾	1,05	0,70	0,5
Strop mezi prostory s rozdílem teplot do 10 °C včetně	1,05	0,70	
Stěna mezi prostory s rozdílem teplot do 10 °C včetně	1,30	0,90	
Strop vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5 °C včetně	2,20	1,45	
Stěna vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5 °C včetně	2,70	1,80	
Výplň otvoru ve vnější stěně a strmé střeše, z vytápěného prostoru do venkovního prostředí, kromě dveří	1,50 ²⁾	1,20	0,8 až 0,6
Šikmá výplň otvoru se sklonem do 45°, z vytápěného prostoru do venkovního prostředí	1,40 ⁷⁾	1,10	0,90
Dveřní výplň otvoru z vytápěného prostoru do venkovního prostředí (včetně rámu)	1,70	1,20	0,90
Výplň otvoru vedoucí z vytápěného do temperovaného prostoru	3,50	2,30	1,70
Výplň otvoru vedoucí z temperovaného prostoru do venkovního prostředí	3,50	2,30	1,70
Šikmá výplň otvoru se sklonem do 45° vedoucí z temperovaného prostoru do venkovního prostředí	2,60	1,70	1,40
Lehký obvodový plášť (LOP), hodnocený jako smontovaná sestava včetně nosných prvků, s poměrnou plochou průsvitné výplně otvoru $f_w = A_w / A_v$ v m ² /m ² , kde	$f_w \leq 0,50$	0,3 + 1,4 · f_w	0,2 + f_w 0,15 + 0,85 · f_w
A je celková plocha lehkého obvodového pláště (LOP), v m ² ; A_w plocha průsvitné výplně otvoru sloužící převážně k osvětlení interiéru včetně příslušných částí rámu v LOP, v m ²			
Kovový rám výplně otvoru	-	1,80	1,00
Nekovový rám výplně otvoru ⁵⁾	-	1,30	0,90 - 0,70
Rám lehkého obvodového pláště	-	1,80	1,20

Tabulka č. 2 – Požadované a doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla jednotlivých konstrukcí dle ČSN 73 0540 2:2011 Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky ve znění pozdějších předpisů Z1:2012

7.1.3 Zkondenzovaná vodní pára uvnitř konstrukce

Pro stavební konstrukci, u které by zkondenzovaná vodní pára uvnitř konstrukce M_c [kg/(m².a)] mohla ohrozit její požadovanou funkci, nesmí dojít ke kondenzaci vodní páry uvnitř konstrukce, tedy:

$$M_c = 0$$

$$M_c \text{ [kg/m}^2\text{]} \quad \text{roční množství zkondenzované vodní páry uvnitř konstrukce}$$

Pro stavební konstrukci, u které kondenzace vodní páry uvnitř neohrozí její požadovanou funkci, se požaduje omezení ročního množství zkondenzované vodní páry uvnitř konstrukce M_c [kg/(m².a)] tak, aby splňovalo podmínku:

$$M_c \leq M_{c,N}$$

$M_{c,N}$ [kg/(m².a)] maximální roční dovolené množství zkondenzované vodní páry uvnitř konstrukce

Pro jednoplášťovou střechu, konstrukci se zabudovanými dřevěnými prvky, konstrukci s vnějším tepelně izolačním systémem nebo vnějším obkladem, popř. jinou obvodovou konstrukci s difuzně málo propustnými vnějšími povrchovými vrstvami, je nižší z hodnot:

$$M_{c,N} = 0,10 \text{ kg/(m}^2\cdot\text{a)}$$

nebo 3 % plošné hmotnosti materiálu, ve kterém dochází ke kondenzaci vodní páry, je-li jeho objemová hmotnost vyšší než 100 kg/m³; 6 % plošné hmotnosti pro materiály s objemovou hmotností menší než 100 kg/m³. Pro ostatní stavební konstrukce je nižší z hodnot:

$$M_{c,N} = 0,50 \text{ kg/(m}^2\cdot\text{a)}$$

nebo 5 % plošné hmotnosti materiálu, ve kterém dochází ke kondenzaci vodní páry, je-li jeho objemová hmotnost vyšší než 100 kg/m³; 10 % plošné hmotnosti pro materiály s objemovou hmotností menší než 100 kg/m³

7.1.4 Roční bilance kondenzace a vypařování vodní páry uvnitř konstrukce

Ve stavební konstrukci s připuštěnou omezenou kondenzací vodní páry uvnitř konstrukce nesmí v roční bilanci kondenzace a vypařování vody zbýt žádné zkondenzované množství vodní páry, které by trvale zvyšovalo vlhkost konstrukce. Roční množství zkondenzované vodní páry uvnitř konstrukce M_c [kg/(m².a)] tedy musí být nižší než roční množství vypařitelné vodní páry uvnitř konstrukce M_{ev} [kg/(m².a)].

7.2 Technické údaje budovy z hlediska úspory energie a ochrany tepla

7.2.1 Posuzované konstrukce

Seznam posuzovaných konstrukcí dle programu Tepelná technika 1D (DEKSOFT):

STN-1 STĚNA VNĚJŠÍ
STN-2 STĚNA VNĚJŠÍ - PŘEKLAD
STN-3 STĚNA VNITŘNÍ - VYT/TEMP.
STN-4 VĚNEC VNITŘNÍ - VYT/TEMP.
STN-5 STĚNA VNITŘNÍ - GARÁŽ
STN-6 VĚNEC VNITŘNÍ - GARÁŽ
STN(z)-7 VÝTAHOVÁ ŠACHTA
STR-8 W08-STŘECHA - PLOCHÁ
STR-9 STŘECHA - ZELENÁ
PDL(z)-10 W01-PODLAHA NA ZEMINĚ
PDL(z)-11 W02 - PODLAHA NA ZEMINĚ
PDL(z)-12 W03 - PODLAHA NA ZEMINĚ
PDL-13 W06 STROP (TEMP.)
PDL-14 W06 STROP-GARÁŽ (TEMP.)
PDL-15 W06 STROP-GARÁŽ (NEVYTAP.)
STN-16 VĚNEC
STN-17 VĚNEC-NADOKENNÍ
VYP-18 OKNA
VYP-19 DVEŘE

7.2.2 Klimatické údaje lokality

Návrhová teplota venkovního vzduchu v zimním období:

$$\theta_e = -15(-5;0)^{\circ}\text{C}$$

Návrhová teplota vnitřního vzduchu v zimním období:

$$\theta_{ai} = 21^{\circ}\text{C}$$

Návrhová teplota zeminy v zimním období přilehlé ke stavební konstrukci:

$$\theta_{gr} = 5^{\circ}\text{C}$$

7.3 Údaje o splnění normativních požadavků

Výpočet byl proveden programem Tepelná technika 1D (DEKSOFT). Detailněji viz výpočetní protokoly, které jsou součástí přílohy. Všechny posuzované skladby VYHOVUJÍ ČSN 73 0540-2, ČSN EN ISO 6946, ČSN 73 05 40-4 a ČSN EN ISO 13788.

8 Posouzení z hlediska akustiky a vibrací

8.1 Urbanistická akustika

Hygienické limity hluku pro chráněný venkovní prostor, chráněné venkovní prostory staveb a chráněné vnitřní prostory staveb posuzujeme dle nařízení vlády č. 272/2011 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací.

Hygienický limit ekvivalentní hladiny akustického tlaku A, s výjimkou hluku z leteckého provozu a vysokoenergetického impulsního hluku, se stanoví součtem základní hladiny akustického tlaku $A_{L_{Aeq,T}}$ 50 dB a korekcí přihlížejících ke druhu chráněného prostoru a denní a noční době, které jsou uvedeny v tabulce č. 1 části A přílohy č. 3 k tomuto nařízení.

Druh chráněného prostoru	Korekce [dB]			
	1)	2)	3)	4)
Chráněný venkovní prostor staveb lůžkových zdravotnických zařízení včetně lázní	-5	0	+5	+15
Chráněný venkovní prostor lůžkových zdravotnických zařízení včetně lázní	0	0	+5	+15
Chráněný venkovní prostor ostatních staveb a chráněný ostatní venkovní prostor	0	+5	+10	+20

Tabulka č. 1 - Korekce pro stanovení hygienických limitů hluku v chráněných venkovních prostorech staveb a v chráněném venkovním prostoru.

Pro noční dobu se pro chráněný venkovní prostor staveb přičítá další korekce -10 dB, s výjimkou hluku z dopravy na železničních dráhách, kde se použije korekce -5 dB.

Pravidla použití korekce uvedené v tabulce č. 1:

¹⁾ Použije se pro hluk z provozu stacionárních zdrojů a hluk ze železničních stanic zajišťujících vlakotvorné práce, zejména rozřaďování a sestavu nákladních vlaků, prohlídku vlaků a opravy vozů. Pro hluk ze železničních stanic zajišťujících vlakotvorné práce, které byly uvedeny do provozu přede dnem 1. listopadu 2011, se přičítá pro noční dobu další korekce +5 dB.

²⁾ Použije se pro hluk z dopravy na dráhách, není-li dále uvedeno jinak, na silnicích III. třídy, místních komunikacích III. třídy a účelových komunikacích ve smyslu § 7

odst. 1 zákona č. 13/1997 Sb., o pozemních komunikacích, ve znění pozdějších předpisů.

3) Použije se pro hluk z dopravy na dálnicích, silnicích I. a II. třídy a místních komunikacích I. a II. třídy v území, kde hluk z dopravy na těchto komunikacích je převažující nad hlukem z dopravy na ostatních pozemních komunikacích. Použije se pro hluk z dopravy na dráhách v ochranném pásmu dráhy. Použije se pro hluk z dopravy na tramvajových a trolejbusových drahách vedených po silnicích I. a II. třídy a místních komunikacích I. a II. třídy.

4) Použije se pro stanovení hodnoty hygienického limitu staré hlukové zátěže

8.2 Akustika stavebních konstrukcí

8.2.1 Normativní požadavky

Posuzujeme dle ČSN 73 0532:2020 Akustika – Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních konstrukcí a výrobků – Požadavky, přesněji Tabulka 1 – Požadavky na zvukovou izolaci mezi místnostmi v domech s byty.

Chráněný prostor (místnost příjmu zvuku)

Řádka	Hlučný prostor (místnost zdroje zvuku)	Požadavky na zvukovou izolaci			
		Stropy		Stěny	Dveře
		$R'_{w, DnT,w}$ dB	$L'_{n,w}, L'_{nT,w}$ dB	$R'_{w, DnT,w}$ dB	R_w dB
A. Bytové domy, rodinné domy, terasové nebo řadové domy a dvojdomy – všechny obytné místnosti bytu					
1	Všechny ostatní obytné místnosti téhož bytu	≥ 47	≤ 58	≥ 40 ^a	≥ 27 ^a
B. Bytové domy, rodinné domy s více než jedním bytem – obytné místnosti bytu					
2	Všechny místnosti druhých bytů včetně příslušenství	≥ 54 ≥ 52 ^b	≤ 53 ≤ 58 ^b	≥ 53 ≥ 52 ^b	– –
3	Terasy a lodžie druhých bytů nad obytnou místností	≥ 52	≤ 58	–	–
4	Společné prostory domu (schodiště, chodby, terasy, kočárkárny, sušárny, sklípky apod.)	≥ 52	≤ 53	≥ 52	≥ 32 ^c ≥ 37 ^d
5	Průjezdy, podjezdy, garáže, průchody, podchody	≥ 57	≤ 48	≥ 57	–
6	Místnosti s technickým zařízením domu (výměnkové stanice, kotelny, strojovny výtahů, strojovny VZT, prádelny apod.) s hlukem: $L_{A,max} \leq 80$ dB $80 \text{ dB} < L_{A,max} \leq 85$ dB	≥ 57 ^e ≥ 62 ^e	≤ 48 ^e ≤ 48 ^e	≥ 57 ^e ≥ 62 ^e	– –
7	Provozovny s hlukem $L_{A,max} \leq 85$ dB: s provozem nejvýše do 22:00 h s provozem i po 22:00 h	≥ 57 ^e ≥ 62 ^e	≤ 50 ^e ≤ 45 ^e	≥ 57 ^e ≥ 62 ^e	– –
8	Provozovny s hlukem $85 \text{ dB} < L_{A,max} \leq 95$ dB: s provozem nejvýše do 22:00 h s provozem i po 22:00 h	≥ 67 ^e ≥ 72 ^e	≤ 43 ^e ≤ 38 ^e	≥ 67 ^e ≥ 72 ^e	–
C. Terasové nebo řadové rodinné domy a dvojdomy – obytné místnosti bytu					
9	Všechny místnosti v sousedním domě, včetně příslušenství	≥ 57	≤ 48	≥ 57	–

^a Požadavek platí pro vnitřní stěny bytu mezi obytnými místnostmi včetně vedlejších cest přes dveře, které nejsou součástí dělící stěny (tj. např. přes dveře do společné haly). Požadavek na dveře se vztahuje pouze na dveře, které jsou součástí společné dělící stěny mezi dvěma obytnými místnostmi (kromě kuchyně). V takovém případě se požadavek na stěnu vztahuje pouze na plnou část stěny (bez dveří) a současně platí požadavek na dveře. Požadavky se nevztahují na obytné místnosti, které jsou mezi sebou propojeny otvory bez výplně.

^b Požadavek se vztahuje pouze na starou, zejména panelovou výstavbu, pokud situace neumožňuje dodatečná zvukově izolační opatření.

^c Platí pro vstupní dveře ze společných prostor domu (chodby) do před síně (vstupní haly) bytu.

^d Platí pro vstupní dveře ze společných prostor domu (chodby) přímo do chráněné obytné místnosti bytu.

^e Kromě splnění stanovených požadavků na vzduchovou a kročejovou neprůzvučnost mohou být nutná další opatření, kdy je nutné stroje nebo zařízení uložit, zavěsit či upravit tak, aby nedocházelo k šíření a přenosu zvuku konstrukcí (vibracemi) a instalacemi (rozvody médií, šachtami aj.) a tím k překročení limitů hluku ve vnitřních chráněných prostorech. Místnosti s provozním hlukem s významným obsahem nízkých kmitočtů nebo s tónovými složkami se zásadně nemají situovat do blízkosti bytových jednotek. V opodstatněných případech se provede posouzení pomocí akustické studie. Provozovny se zvláště vysokým hlukem $L_{A,max} > 95$ dB (např. diskotéky, harny apod.) se zásadně nemají umísťovat do obytných budov. Pokud takováto situace nastane, musí se provést podrobná akustická studie na základě frekvenční analýzy všech instalovaných zdrojů hluku.

8.2.2 Vzduchová neprůzvučnost

Požadavky na vzduchovou neprůzvučnost konstrukcí stanovuje norma ČSN 73 0532.

$$R'_w = R_w - k_1$$

R_w vážená (laboratorní) vzduchová neprůzvučnost [dB]

k_1 korekce závislá na vedlejších cestách šíření zvuku [dB]

$k_1 = 2$ dB – dělící konstrukce v masivních zděných nebo montovaných staveb z klasických materiálů

$k_1 = 3$ dB – materiály na bázi pórobetonu

$k_1 = 3-5$ dB – materiály typu THERM s vnitřním děrováním

$k_1 = 4-8$ dB – dělící konstrukce lehké

$$R'_{w\text{ pož}} \leq R'_w$$

$R'_{w\text{ pož}}$ vzduchová neprůzvučnost daná normou [dB]

R'_w vážená vzduchová neprůzvučnost [dB]

8.2.2 Kročejová neprůzvučnost

Požadavky na kročejovou neprůzvučnost konstrukcí stanovuje norma ČSN 73 0532.

$$L_{w,eq} = 164 - 35 \cdot \log[m_f / (1 \text{ kg} / m_2)] \text{ [dB]}$$

$$\Delta L_w = [(13 \cdot \log(m_2)) - (14,2 \cdot \log(s))] + 20,8$$

$$L_w' = L_{w,eq} - \Delta L_w + k_2 \text{ [dB]}$$

$L_{w,eq}$ ekvivalentní vážená normalizovaná hladina kročejového zvuku [dB]

ΔL_w vážené snížení akustického tlaku kročejového zvuku [dB]

L_w' stavební vážená normalizovaná hladina kročejového hluku [dB]

k_2 korekce, závislá na vedlejších cestách šíření zvuku

8.3 Vyhodnocení akustiky

Hygienické limity z hlediska akustiky pro chráněný venkovní prostor a chráněný venkovní prostor stavby BD jsou VYHOVUJÍCÍ. Není nutné navrhovat žádná další opatření. Konstrukce vyhoví na kročejovou i vzduchovou neprůzvučnost.

Všechny výpočty z akustiky jsou doloženy v příloze.

9 Osvětlení a oslunění

9.1 Normativní požadavky

9.1.1 Insolace (Oslunění)

Minimální doba proslunění vyjadřuje minimální počet hodin, během kterých pro referenční den v roce při jasné obloze dopadá do prostoru přímé sluneční světlo. Dle znění ČSN 73 4301:2004 + Z4:2019, čl.4.3.2 [15] se obytná místnost považuje za prosluněnou, jsou-li splněny následující podmínky:

- a) přímé sluneční záření musí po stanovenou dobu vnikat do místnosti okenním otvorem nebo otvory, krytými průhledným a barvy neskreslujícím materiálem, jejichž celková plocha vypočtená ze skladebných rozměrů je rovna nejméně jedné desetině plochy místnosti; nejmenší skladebný rozměr osvětlovacího otvoru musí být alespoň 900 mm; šířka oken umístěných ve skloněné střešní rovině může být menší, nejméně však 700 mm,
- b) sluneční záření musí po stanovenou dobu dopadat na kritický bod na vnitřní rovině osvětlovacího otvoru ve výšce 300 mm nad středem spodní hrany osvětlovacího otvoru, ale nejméně 1200 mm nad úrovní podlahy posuzované místnosti,
- c) při zanedbání oblačnosti musí být dne 1. března doba proslunění nejméně 90 minut. Požadovanou dobu proslunění pro den 1. března lze nahradit bilancí, při které je mimo přestupné roky celková doba proslunění ve dnech od 10. února do 21. března včetně 3600 minut. (jedná se o 40 dní s průměrnou dobou proslunění 90 minut).

Dle čl. 4.3.5 ČSN 734301:2004 [15] - Obytné budovy - Venkovní zařízení a pozemky v okolí obytných budov sloužící k rekreaci jejich obyvatel, mají mít alespoň polovinu plochy osluněnou nejméně 3 hodiny dne 1. března.

Dle čl. 5.3.1 normativní části ČSN EN 17037 se k proslunění bytu požaduje proslunění jen jedné obytné místnosti, bez ohledu na velikost takové obytné místnosti.

9.1.2 Denní osvětlení

U nově navrhovaných budov musí návrh osvětlení v souladu s normovými hodnotami řešit denní, umělé i případné sdružené osvětlení, a posuzovat je společně s vytápěním, větráním, ochranou proti hluku, chlazením, prosluněním, včetně vlivu okolních budov, a naopak vlivu navrhované stavby na stávající zástavbu. U obytných místností musí mít zajištěno denní osvětlení v souladu hodnotami danými normou.

Dle znění ČSN 73 0580-2:2007 [17] - Denní osvětlení budov – Část 2: Denní osvětlení obytných budov (+ Z1:2019) čl. 3.2 – Úroveň denního osvětlení v obytných místnostech:

- U obytných místností s horním denním osvětlením a u obytných místností s kombinovaným denním osvětlením, u kterých je podíl horního osvětlení na průměrné hodnotě činitele denní osvětlenosti D_m roven nejméně jedné polovině je průměrná hodnota činitele denní osvětlenosti nejméně 2 %. Průměrné hodnotě činitele denní osvětlenosti D_m se určuje jako aritmetický průměr hodnot v kontrolních bodech zvolené pravidelné sítě na vodorovné srovnávací rovině podle ČSN 73 0580-1 a to buď v celém rozsahu vnitřního prostoru, nebo v jeho funkčně vymezené oblasti.

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

Dle přílohy B (ČSN 73 0580–1: 2007- Denní osvětlení budov – Část 1: Základní požadavky), se hodnotí kritérium přístupu denního světla k průčelí objektu.

Jako kritérium přístupu denního světla k průčelí objektu slouží činitel denní osvětlenosti D_w (%) roviny zasklení okna z vnější strany. Tímto kritériem se nehodnotí úroveň denního osvětlení ve vnitřním prostoru ve vztahu k fyziologickým potřebám jeho uživatelů, ale míra zavinění případného nevyhovujícího stavu denního osvětlení venkovním stíněním.

Kritérium se použije pro hodnocení stínění stávajících vnitřních prostorů novými stavbami nebo jejich novými částmi. Stínění se považuje za vyhovující, jsou-li dodrženy požadované hodnoty činitele denní osvětlenosti D_w (%) roviny zasklení okna z vnější strany podle tabulky B1. Dle tabulky B1, musí být D_w (%) pro běžné prostory s trvalým pobytem lidí vyšší než $D_w = 32$ %.

9.3 Vyhodnocení osvětlení a oslunění

Bytový dům VYHOVÍ na osvětlení i oslunění, výpočty byly provedeny pomocí programu BuildingDesign a jsou doloženy jako příloha.

10 Seznam příloh

- P1. – TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ KONSTRUKCÍ
- P2. - AKUSTIKA
- P3. – OSVĚTLENÍ A OSLUNĚNÍ
- P4. – ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY
- P5. – VÝPIS SKLADEB
- P6. – PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOV