



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ

INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

BYTOVÝ DŮM

RESIDENTIAL BUILDING

E.1 STAVEBNÍ FYZIKA – TECHNICKÁ ZPRÁVA

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Lukáš Kříž

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. ROMANA BENEŠOVÁ

BRNO 2019

Obsah

1	Identifikační údaje budovy	3
2	Účel posouzení	3
3	Podklady pro zpracování	3
4	Použité právní předpisy a normy	3
5	Posouzení z hlediska úspory energie a ochrany tepla	4
5.1	Normativní požadavky	4
5.2	Technické údaje budovy z hlediska úspory energie a ochrany tepla.....	11
5.3.1	Šíření tepla konstrukcí a obálkou:	12
5.3.2	Šíření vlhkosti konstrukcí.....	13
6	Posouzení z hlediska akustiky a vibrací	18
6.1	Normativní požadavky	18
6.1.1	Urbanistická akustika	18
6.1.2	Akustika stavebních konstrukcí.....	19
6.2	Technické údaje budovy z hlediska akustiky a vibrací	21
6.3	Vyhodnocení jednotlivých oblastí	23
6.3.1	Urbanistická akustika	23
6.3.2	Vzduchová neprůzvučnost.....	23
6.3.3	Kročejová neprůzvučnost	24
7	Posouzení z hlediska osvětlení a oslunění.....	25
7.1	Normativní požadavky	25
7.1.1	Požadavky z hlediska denního osvětlení na jednotlivé druhy místností v objektu	25
7.1.2	Požadavky z hlediska proslunění a oslunění	25
7.3.1	dobu proslunění u bytových staveb a u pobytových prostor	26
7.3.2	vyhodnocení provozu budovy dle požadavků na denní osvětlení	27
7.3.3	vyhodnocení vlivu stínění navrhované budovy na okolí dle požadavků na denní osvětlení podle kategorie území	28
8	Identifikace zpracovatele	28
9	Přílohy	28

1 Identifikační údaje budovy

- Název stavby: Bytový dům
- Adresa: Stanoviště, PSČ 664 84
- Katastrální území: Stanoviště na Moravě [753653]
- Parcelní číslo pozemku: 2196
- Účel objektu: pro bydlení
- Konstruktivní řešení: Jedná se o stavbu zděnou, základy jsou tvořeny ze základových pasů z prostého betonu. Svislé nosné zdivo je z cihelných bloků Heluz tloušťky 300mm. Obvodové zdivo je zatepleno kontaktním zateplovacím systémem ETICS tloušťky 200mm. Stropní konstrukce je tvořena železobetonovou deskou tl. 250mm. Plochá střecha je vyspádována spádovými klíny z polystyrenu, hydroizolační vrstvu tvoří PVC fólie.

2 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,
- požadavky z hlediska úspory energie,
- zvukoizolační vlastnosti konstrukcí,
- ochranu proti hluku a vibracím,
- požadavky prostorové akustiky,
- požadavky z hlediska denního osvětlení,
- požadavky z hlediska oslunění,

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

3 Podklady pro zpracování

Podklady pro zpracování zprávy jsou:

- studie projektu včetně textových částí,
- pracovní verze projektu ve fázi provádění stavby,
- skladby jednotlivých konstrukcí
- situace širších vztahů,
- fotodokumentace okolí a okolních objektů,
- urbanistické a klimatické poměry dané lokality,
- okrajové podmínky vnitřní a vnější.

4 Použité právní předpisy a normy

[1] Zákon č. 183/2006 Sb. o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon)

- ve znění pozdějších předpisů.
- [2] Zákon č. 406/2000 Sb. o hospodaření energií ve znění pozdějších předpisů.
 - [3] Vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby ve znění vyhlášky č. 20/2012 Sb.
 - [4] Vyhláška č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb ve znění pozdějších předpisů.
 - [5] Vyhláška č. 78/2013 Sb. o energetické náročnosti budov.
 - [6] Nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací.
 - [7] Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci ve znění pozdějších předpisů.
 - [8] ČSN 73 0540-1:2005 Tepelná ochrana budov -Část 1: Terminologie.
 - [9] ČSN 73 0540-2:2011 + Z1:2012 Tepelná ochrana budov -Část 2: Požadavky.
 - [10] ČSN 73 0540-3:2005 Tepelná ochrana budov -Část 3: Návrhové hodnoty veličin.
 - [11] ČSN 73 0540-4:2005 Tepelná ochrana budov -Část 4: Výpočtové metody.
 - [12] ČSN 73 0532:2010 Akustika – Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních výrobků – Požadavky.
 - [13] ČSN 730525 -Akustika -Projektování v oboru prostorové akustiky -Všeobecné zásady.
 - [14] ČSN 730527 -Akustika -Projektování v oboru prostorové akustiky -Prostory pro kulturní účely -Prostory ve školách -Prostory pro veřejné účely.
 - [15] ČSN 73 4301:2004 + Z1:2005 + Z2/2009 Obytné budovy.
 - [16] ČSN 73 0580-1:2007 + Z1:2011 Denní osvětlení budov – část 1: Základní požadavky.
 - [17] ČSN 73 0580-2:2007 Denní osvětlení budov – část 2: Denní osvětlení obytných budov.
 - [18] ČSN 73 0580-3:1994 + Z1:1996 + Z2:1999 Denní osvětlení budov – část 3: Denní osvětlení škol.
 - [19] ČSN 73 0580-3:1994 + Z1:1996 + Z2:1999 Denní osvětlení budov – část 4: Denní osvětlení průmyslových budov.
 - [20] ČSN 73 0581:2009 Oslunění budov a venkovních prostor – Metoda stanovení hodnot.

5 Posouzení z hlediska úspory energie a ochrany tepla

5.1 Normativní požadavky

Nejnižší vnitřní povrchová teplota konstrukce

Vnitřní povrchovou teplotu θ_{si} hodnotíme jako teplotní faktor vnitřního povrchu f_{Rsi} . Stavební konstrukce v prostorech s relativní vlhkostí vnitřního vzduchu $\phi_i \leq 60\%$ musí vykazovat v každém místě teplotní faktor vnitřního povrchu f_{Rsi} [-]. Používá se při hodnocení rizika kondenzace vodní páry a výskytu plísní na povrchu z vnitřní strany stavební konstrukce.

Nejnižší vnitřní povrchová teplota: $\theta_{si} = \theta_{ai} - U \cdot R_{si} \cdot (\theta_{ai} - \theta_e)$

Teplotní faktor vnitřního povrchu: $f_{Rsi} = \frac{(\theta_{si} - \theta_e)}{(\theta_{ai} - \theta_e)}$

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

θ_{ai} ... návrhová teplota vnitřního vzduchu [°C]

θ_{si} ... vnitřní povrchová teplota [°C]

θ_e ... návrhová teplota venkovního vzduchu v zimním období [°C]

f_{Rsi} ... teplotní faktor vnitřního povrchu

$f_{Rsi,N}$... teplotní faktor vnitřního povrchu, normová hodnota

R_{si} ... tepelný odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce, pro výpočet vnitřní povrchové teploty se uvažuje zvýšená hodnota, tj. $R_{si} = 0,25 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$

Součinitel prostupu tepla

Součinitel prostupu tepla konstrukcí U vyjadřuje celkovou výměnu tepla mezi prostory, oddělenými od sebe stavební konstrukcí o tepelném odporu R s přilehlými mezními vzduchovými vrstvami.

$$U \leq U_N$$

U ... součinitel prostupu tepla [$\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$]

U_N ... normou požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla [$\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$]

Tabulka 1: Požadované a doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla pro budovy s převládající návrhovou vnitřní teplotou θ_{im} v intervalu 18 °C až 22 °C včetně

Popis konstrukce	Součinitel prostupu tepla [$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]		
	Požadované hodnoty $U_{N,20}$	Doporučené hodnoty $U_{rec,20}$	Doporučené hodnoty pro pasivní budovy $U_{pas,20}$
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), 6)}	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	

Popis konstrukce	Součinitel prostupu tepla [W/(m ² ·K)]		
	Požadované hodnoty U _{N,20}	Doporučené hodnoty U _{rec,20}	Doporučené hodnoty pro pasivní budovy U _{pas,20}
Strop vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5 °C včetně	2,2	1,45	
Stěna vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5 °C včetně	2,7	1,80	
Výplň otvoru ve vnější stěně a strmé střeše, z vytápěného prostoru do venkovního prostředí, kromě dveří	1,5 ²⁾	1,2	0,8 až 0,6
Šikmá výplň otvoru se sklonem do 45°, z vytápěného prostoru do venkovního prostředí	1,4 ⁷⁾	1,1	0,9
Dveřní výplň otvoru z vytápěného prostoru do venkovního prostředí (včetně rámu)	1,7	1,2	0,9
Výplň otvoru vedoucí z vytápěného do temperovaného prostoru	3,5	2,3	1,7
Výplň otvoru vedoucí z temperovaného prostoru do venkovního prostředí	3,5	2,3	1,7
Šikmá výplň otvoru se sklonem do 45° vedoucí z temperovaného prostoru do venkovního prostředí	2,6	1,7	1,4
Lehký obvodový plášť (LOP), hodnocený jako smontovaná sestava včetně nosných prvků, s poměrnou plochou průsvitné výplně otvoru $f_w = A_w / A$, v m ² /m ² , kde 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 .	$f_w \leq 0,5$	0,3 + 1,4·f _w	0,2 + f _w 0,15 + 0,85·f _w
	$f_w > 0,5$	0,7 + 0,6·f _w	
Kovový rám výplně otvoru	-	1,8	1,0
Nekovový rám výplně otvoru ⁵⁾	-	1,3	0,9-0,7
Rám lehkého obvodového pláště	-	1,8	1,2

Průměrný součinitel prostupu tepla

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy slouží pro hodnocení stavebně energetických vlastností budovy, zahrnuje v sobě celkový prostup tepla na systémové hranici budovy nebo její vytápěné zóny. Průměrný součinitel prostupu tepla budovy se stanovuje pro budovu nebo její vytápěnou zónu.

$$U_{em} \leq U_{em,N}$$

$$U_{em} = \frac{H_T}{A}$$

U_{em} ... průměrný součinitel prostupu tepla budovy

U_{em,N} ... požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla

H_T ... je měrná ztráta prostupem tepla [W·K⁻¹], stanovená pro budovu nebo její vytápěnou zónu;

- stanovená ze součinitelů prostupu tepla U_j

všech obalových konstrukcí tvořících obálku budovy na její systémové hranici dané vnějšími rozměry;

- a jejich ploch A_j určených z vnějších rozměrů,
- odpovídajících teplotních redukčních činitelů b_j , lineárních činitelů prostupu tepla ψ_j včetně jejich délky a bodových činitelů prostupu tepla χ_j včetně jejich počtu.

A ... je plocha obálky budovy, stanovená součtem ploch A_j [m²]

Lineární a bodový činitel prostupu tepla

Lineární činitel prostupu tepla je přídatným tepelným tokem charakterizujícím vliv lineárního tepelného mostu na lineární tepelnou propustnost.

$$\psi \leq \psi_N$$

ψ ... lineárního činitele prostupu tepla ve [W·m⁻¹·K⁻¹]

ψ_N ... požadovaná hodnota lineárního činitele prostupu tepla ve [W·m⁻¹·K⁻¹]

Tabulka 2: Požadované a doporučené hodnoty lineárního činitele prostupu tepla

Typ lineární tepelné vazby	Lineární činitel prostupu tepla [W·m ⁻¹ ·K ⁻¹]		
	Požadované hodnoty	Doporučené hodnoty	Doporučené hodnoty pro pasivní budovy
Vnější stěna navazující na další konstrukci s výjimkou výplně otvoru, např. základ, strop nad nevytápěným prostorem, jinou vnější stěnou, střechu, lodžii či balkon, markýzu či arkýř, vnitřní stěnu a strop (při vnitřní izolaci), aj.	0,20	0,10	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	0,03	0,01
Střecha navazující na výplň otvoru, např. střešní okno, světlík, poklop výlezu	0,30	0,10	0,02

Bodový činitel prostupu tepla je přídatným tepelným tokem charakterizujícím vliv bodového tepelného mostu na plošnou tepelnou propustnost.

$$\chi \leq \chi_N$$

χ ... bodový činitel prostupu tepla [W·K⁻¹]

χ_N ... požadovaná hodnota bodového činitele prostupu tepla [W·K⁻¹]

Tabulka 3: Požadované a doporučené hodnoty bodového činitele prostupu tepla tepelných

Typ bodové tepelné vazby	Bodový činitel prostupu tepla [W·K ⁻¹]		
	Požadované hodnoty	Doporučené hodnoty	Doporučené hodnoty pro pasivní budovy
Průnik tyčové konstrukce (sloupy, nosníky, konzoly, apod.) vnější stěnou, podhledem nebo střechem	0,4	0,1	0,02

Pokles dotykové teploty podlahy

Poklesem dotykové teploty se hodnotí množství odnímaného tepla při dotyku mírně chráněného lidského těla s podlahou. Stanovení poklesu dotykové teploty je nezbytné pro návrh a ověření nášlapných vrstev podlah z hlediska působení jejich tepelné jímavosti. Pokles dotykové teploty se stanoví jako výsledek neustáleného šíření tepla při zimních návrhových okrajových podmínkách.

Pro zařazení do odpovídající kategorie musí být splněna podmínka poklesu dotykové teploty podlahy $\Delta\theta_{10,N}$ ve °C:

$$\Delta\theta_{10} \leq \Delta\theta_{10,N}$$

$\Delta\theta_{10,N}$... požadovaná hodnota poklesu dotykové teploty podlahy, ve °C

Podlahy se zařadí u z hlediska poklesu dotykové teploty podlahy $\Delta\theta_{10,N}$ do čtyř kategorií podle tab. viz níže. Tento požadavek se nemusí ověřovat u podlah s trvalou nášlapnou celoplošnou vrstvou z textilní podlahoviny (koberec) a u podlah, která má povrchovou teplotou trvale vyšší než 26 °C. Tyto podlahy se automaticky řadí do kategorie I.

Tabulka 4: Kategorie podlah z hlediska poklesu dotykové teploty podlahy $\Delta\theta_{10,N}$

Kategorie podlahy	Pokles dotykové teploty podlahy $\Delta\theta_{10,N}$ [°C]
I. Velmi teplé	do 3,8 včetně
II. Teplé	do 5,5 včetně
III. Méně teplé	do 6,9 včetně
IV. Studené	od 6,9

Zkondenzovaná vodní pára uvnitř konstrukce

Ve stavební konstrukci, u které by zkondenzovaná vodní pára uvnitř konstrukce M_c [kg·m⁻²·a⁻¹] mohla ohrozit její požadovanou funkci, nesmí docházet ke kondenzaci vodní páry a platí:

$$M_c = 0$$

Pro stavební konstrukci, u které kondenzace vodní páry uvnitř neohroží její

požadovanou funkci, se požaduje omezení ročního množství zkondenzované vodní páry uvnitř konstrukce M_c tak, aby splňovalo podmínku:

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

M_c ... roční množství zkondenzované vodní páry uvnitř konstrukce v $\text{kg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$

$M_{c,N}$... přípustné množství zkondenzované vodní páry uvnitř konstrukce v $\text{kg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$

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

- $M_{c,N} = 0,10 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$
- 3 % plošné hmotnosti materiálu, je-li jeho objemová hmotnost vyšší než $100 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$
- 6 % plošné hmotnosti materiálu, ve kterém kondenzuje vodní pára, když je jeho objemová hmotnost $\rho \leq 100 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$

pro ostatní stavební konstrukce je to nižší z hodnot:

- $M_{c,N} = 0,50 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$
- 5 % plošné hmotnosti materiálu, je-li jeho objemová hmotnost vyšší než $100 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$
- 10 % plošné hmotnosti materiálu, v kterém kondenzuje vodní pára, když je jeho objemová hmotnost $\rho \leq 100 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$

Roční bilance kondenzace a vypařování vodní páry uvnitř konstrukce

Roční množství zkondenzované vodní páry uvnitř konstrukce musí být nižší než roční množství vypařené vodní páry uvnitř konstrukce:

$$M_c \leq M_{ev}$$

M_c ... roční množství zkondenzované vodní páry uvnitř konstrukce v $\text{kg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$

M_{ev} ... roční množství vypařitelné vodní páry uvnitř konstrukce v $\text{kg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$

Šíření vzduchu konstrukcí a budovou

Pro součinitel spárové průvzdušnosti spár u výplní otvorů platí

$$i_{LV} \leq i_{LV,N}, (\text{m}^2 / \text{s} \cdot \text{m} \cdot \text{Pa}^{0,67})$$

Pro intenzitu výměny vzduchu v neužívané místnosti platí vzorec viz níže, kde $n_{\min,N}$ je doporučená hodnota, nejčastěji rovna $0,1 \text{ h}^{-1}$.

$$n_{\min} \geq n_{\min,N}$$

Tepelná stabilita místnosti v letním období

Hodnocení tepelné stability místnosti v letním období se provádí pro kritickou místnost, která má největší plochu přímo osluněných výplní otvorů. Požadavek zajišťuje, že podstatnou část eliminace rizika přehřívání představuje stavební řešení budovy. Kritická místnost musí vykazovat nejvyšší denní teplotu vzduchu v místnosti v letním období

podle vztahu:

$$\theta_{ai,max} \leq \theta_{ai,max,N}$$

$\theta_{ai,max}$... nejvyšší denní teplota vzduchu v místnosti ve °C

$\theta_{ai,max,N}$... požadovaná hodnota nejvyšší denní teploty vzduchu v letním období

Tabulka 5: Požadované hodnoty nejvyšší denní teploty vzduchu v místnosti v letním období

DRUH BUDOVY	NEJVYŠŠÍ DENNÍ TEPLOTA VZDUCHU V MÍSTNOSTI V LETNÍM OBDOBÍ $\theta_{ai,max,N}$ °C
Nevýrobní	27,0
Ostatní s vnitřním zdrojem tepla	
• do 25 W.m ⁻³ včetně	29,5
• nad 25 W.m ⁻³	31,5
U obytných budov je možné připustit překročení požadované hodnoty nejvíce o 2 °C na souvislou dobu nejvíce 2 hodin během normového dne, pokud s tím investor (stavebník, uživatel) souhlasí.	

Tepelná stabilita místnosti v zimním období

Posouzení tepelné stability v zimním období se provádí pro kritickou místnost. Při výpočtu uvažujeme se situací, kdy dochází k odstavení otopného systému. Poklesem výsledné teploty místnosti v zimním období $\Delta\theta_v(t)$ ve °C se hodnotí chladnutí kritické místnosti budovy a tím i její tepelná setrvačnost v zimním období pro dobu chladnutí t . Doba chladnutí t je obvykle 8 hodin.

$$\Delta\theta_v(t) \leq \Delta\theta_{v,N}(t)$$

$\Delta\theta_v(t)$... pokles výsledné teploty v místnosti v zimním období ve °C

$\Delta\theta_{v,N}(t)$... požadovaná hodnota poklesu výsledné hodnoty v zimním období ve °C

Tabulka 6: Požadované hodnoty poklesu výsledné teploty v místnosti v zimním období

DRUH MÍSTNOSTI (PROSTORU)	POKLES VÝSLEDNÉ TEPLoty V MÍSTNOSTI V ZIMNÍM OBDOBÍ $\Delta\theta_{v,N}(t)[^{\circ}\text{C}]$
S pobytem lidí po přerušení vytápění <ul style="list-style-type: none"> při vytápění radiátory, sálavými panely a teplovzdušně; při vytápění kamny a podlahovém vytápění 	3 4
Bez pobytu lidí po přerušení vytápění <ul style="list-style-type: none"> při přerušení vytápění topnou přestávkou budova masivní budova lehká při předepsané nejnižší výsledné teplotě $\theta_{v,min}$ při skladování potravin při nebezpečí zamrznutí vody 	6 8 $\theta_i - \theta_{v,min}$ $\theta_i - 8$ $\theta_i - 1$
Nádrže s vodou (teplota vody)	$\theta_i - 1$

5.2 Technické údaje budovy z hlediska úspory energie a ochrany tepla

Charakteristika budovy

Jedná se o samostatně stojící bytový dům se čtyřmi nadzemními a jedním podzemním podlažím. Hlavní vstup je řešen v přední části po venkovním schodišti do 1NP, v zadní části je vstup řešen po rampě do 1S. Objekt je osazen ve svažitém terénu, má tvar obdelníku, který v 1NP a 4NP částečně ustupuje v terasy. Ve 2NP a 3NP se z ulice a ze zahrady nachází ještě balkony. Zastřešení bytového domu je provedeno plochou střechou. V suterénu se nachází skladovací koje, kočárkárna, technická místnost, úklidová místnost a herna. V 1NP až 4NP se nachází celkem 12 bytů.

Charakteristika posuzovaných konstrukcí

Objekt je založen na základových pasech z prostého betonu. Obvodové nosné konstrukce jsou v suterénu provedeny ze ztraceného bednění tl. 300mm, vyztužené ve svislém i vodorovném směru, zatepleno XPS - Styrodurem tl. 200mm. V 1NP až 4NP je zdivo z keramických broušených tvárnic HELUZ 30, zděno na tenkovrstvou maltu, zatepleno systémem ETICS tl. 200mm. Vnitřní nosné zdivo je z keramických dutinových tvárnic HELUZ AKU 30/33,3 MK, vyzděno na vápenocementovou maltu. Nenosné vnitřní stěny jsou z příčkovek HELUZ 8 a HELUZ 11,5 na tenkovrstvou maltu. Stropní konstrukce jsou řešeny jako spojitě železobetonové desky tl. 250mm, balkonové desky jsou tl. 200mm na ISO nosníku. Plochá střecha zateplena střešním polystyrenem, spád tvoří spádové klíny, hydroizolace z PVC fólie přitížena kačírkiem. Okna jsou plastová VEKRA komfort evo 82 – šesti komorová s izolačním trojsklem. Podrobněji jsou jednotlivé vrstvy konstrukcí popsány ve výpisu skladeb.

5.3 Údaje o splnění normativních požadavků

5.3.1 Šíření tepla konstrukcí a obálkou:

Tabulka 7: Nejnižší vnitřní povrchová teplota konstrukce a teplotní faktor

Ozn. skladby konstrukce	Nejnižší vnitřní povrchová teplota [°C]	Vypočtená hodnota f_{rsi} [-]	Požadovaná hodnota $f_{rsi,N}$ [-]	Posouzení
S01 – podlaha na terénu v 1S	9,53	0,905	0,727	VYHOVUJE
S02 – 1NP keramická dlažba	19,44	0,944	0,262	VYHOVUJE
S03 – 1NP vinylová podlaha	19,44	0,944	0,262	VYHOVUJE
S04 – 1NP laminátová podlaha	19,44	0,944	0,262	VYHOVUJE
S06 – 1NP betonová dl. na terase	9,18	0,967	0,727	VYHOVUJE
S11 – 2NP vinyl v pracovně		0,961	0,789	VYHOVUJE
S12 – 4NP betonová dl. na terase	18,72	0,963	0,789	VYHOVUJE
S13 a S14 – plochá střecha	18,86	0,967	0,789	VYHOVUJE
S17 – 1S stěna v kontaktu se zem.	9,01	0,961	0,727	VYHOVUJE
S18 – obvod. stěna fasádní omítka	18,79	0,965	0,789	VYHOVUJE
S19 – obvod. stěna soklu - kámen	18,64	0,961	0,789	VYHOVUJE

Tabulka 8: Vyhodnocení součinitele prostupu tepla

Ozn. skladby konstrukce	Vypočtená hodnota U [W.m ⁻² .K ⁻¹]	Požadovaná hodnota U_N [W.m ⁻² .K ⁻¹]	Posouzení
S01 – podlaha na terénu v 1S	0,39	0,85	VYHOVUJE
S02 – 1NP keramická dlažba	0,228	0,75	VYHOVUJE
S03 – 1NP vinylová podlaha	0,228	0,75	VYHOVUJE
S04 – 1NP laminátová podlaha	0,228	0,75	VYHOVUJE
S06 – 1NP betonová dl. na terase	0,134	0,24	VYHOVUJE
S11 – 2NP vinyl v pracovně	0,157	0,24	VYHOVUJE
S12 – 4NP betonová dl. na terase	0,149	0,24	VYHOVUJE
S13 a S14 – plochá střecha	0,133	0,24	VYHOVUJE
S17 – 1S stěna v kontaktu se zem.	0,161	0,85	VYHOVUJE
S18 – obvod. stěna fasádní omítka	0,141	0,30	VYHOVUJE
S19 – obvod. stěna soklu - kámen	0,158	0,30	VYHOVUJE
zadní dveře PL/1	1.2	3,5	VYHOVUJE

vchodové dveře PL/2	1,2	1,7	VYHOVUJE
okno PL/4	1,06	1,5	VYHOVUJE
okno PL/5	1,02	1,5	VYHOVUJE
okno PL/6	1,03	1,5	VYHOVUJE
balkonové dveře PL/7	0,99	1,5	VYHOVUJE
balkonové dveře PL/8	0,96	1,5	VYHOVUJE
balkonové dveře PL/9	0,99	1,5	VYHOVUJE
balkonové dveře PL/10	0,96	1,5	VYHOVUJE
balkonové dveře PL/11	0,99	1,5	VYHOVUJE
balkonové dveře PL/12	1,00	1,5	VYHOVUJE
okno PL/13	1,00	1,5	VYHOVUJE
okno PL/14	1,02	1,5	VYHOVUJE
střešní světlík	1,5	1,5	VYHOVUJE

Tabulka 9: Vyhodnocení poklesu dotykové teploty podlahy

Ozn. skladby konstrukce	Vypočtená hodnota $\Delta\theta_{10,N}$ [°C]	Požadovaná hodnota $\Delta\theta_{10,N}$ [°C]	Posouzení
S01 – podlaha na terénu v 1S	11,97	od 6,9	VYHOVUJE
S02 – 1NP keramická dlažba	6,91	do 6,9	NEVYHOVÍ
S03 – 1NP vinylová podlaha	5,59	do 5,5	NEVYHOVÍ
S04 – 1NP laminátová podlaha	5,37	do 3,8	NEVYHOVÍ
S05 – keram. dl. na schodišti	6,84	do 6,9	VYHOVUJE
S07 – vinylová podlaha 2NP-4NP	5,42	do 5,5	VYHOVUJE
S08 – laminátová podl. 2NP-4NP	5,20	do 3,8	NEVYHOVÍ
S09 – keramická dlažba 2NP-4NP	6,70	do 6,9	VYHOVUJE

U PODLAH, KDE NEVYHOVUJE POŽADAVE NA POKLES DOTYKOVÉ TEPLoty PODLAHY, JE TŘEBA NAVRHNOUT DO MÍSTNOSTI ODPOVÍDAJÍCÍ TEXTILNÍ PODLOŽKU (KOBREC).

5.3.2 Šíření vlhkosti konstrukcí

Tabulka 10: Vyhodnocení kondenzace vodní páry uvnitř konstrukce

Ozn. skladby konstrukce	Množství zkondenz. vodní páry za rok $M_{c,a}$ [kg/m ⁻² .rok]	Množství vypařené vodní páry za rok $M_{ev,a}$ [kg/m ⁻² .rok]	Max. množství zkondenz. vodní páry za rok $M_{c,a}$ [kg/m ⁻² .rok]	Posouzení
S01 – podlaha na terénu v 1S	0,0119	0,2139	0,1	VYHOVUJE
S02 – 1NP keramická dlažba	V kci nedochází ke kondenzaci			VYHOVUJE
S03 – 1NP vinylová podlaha	V kci nedochází ke kondenzaci			VYHOVUJE

S04 – 1NP laminátová podlaha	V kci nedochází ke kondenzaci			VYHOVUJE
S06 – 1NP betonová dl. na terase	0,0002	0,0089	0,1	VYHOVUJE
S11 – 2NP vinyl v pracovně	V kci nedochází ke kondenzaci			VYHOVUJE
S12 – 4NP betonová dl. na terase	0,0009	0,0074	0,1	VYHOVUJE
S13 a S14 – plochá střecha	0,0001	0,0481	0,045	VYHOVUJE
S17 – 1S stěna v kontaktu se zem.	V kci nedochází ke kondenzaci			VYHOVUJE
S18 – obvod. stěna fasádní omítka	0,0067	2,4826	0,1	VYHOVUJE
S19 – obvod. stěna soklu - kámen	0,0031	0,0909	0,1	VYHOVUJE

Všechny výpočty k tabulkám jsou uvedeny v příloze 1.

5.4 Požadavky na ostatní profese a na koordinaci se stavební částí

Během stavebních prací musíme postupovat podle platných norem a předpisů. Všichni pracovníci musí být proškoleni stavbyvedoucím, tak aby postupovali podle platných norem a dodržovali zásady bezpečnosti práce na staveništi.

5.5 Výpočet potřeb energie v objektu

Tabulka 11: Průměrný součinitel prostupu tepla

Konstrukce	Referenční budova (stanovení požadavků)				Hodnocená budova			
	A [m ²]	U [W.m ⁻² .K ⁻¹]	b [-]	HT [W/K]	A [m ²]	U [W.m ⁻² .K ⁻¹]	b [-]	HT [W/K]
S01 – podlaha na terénu v 1S	466,65	0,85	0,20	79,331	466,65	0,39	0,20	36,399
S02, S03, S04 – strop mezi 1NP a 1S	351,5	0,75	0,29	75,321	351,5	0,228	0,29	22,898
S06 – betonová dlažba na terase 1NP	28,8	0,24	0,29	1,975	28,8	0,134	0,29	1,103
S11 – vinyl v kanceláři 2NP	4,35	0,24	1,00	1,044	4,35	0,157	1,00	0,683
S12 – betonová dl. na terase 4NP	60	0,24	1,00	14,400	60	0,149	1,00	8,940
S13 a S14 – plochá střecha	304,1	0,24	1,00	72,984	304,1	0,133	1,00	40,445
S17 – stěna v kontaktu se zeminou	160,08	0,85	0,52	70,755	160,08	0,161	0,52	13,402

S18 – obvodová stěna fasáda	1038,18	0,3	1,00	311,454	1038,18	0,141	1,00	146,383
S19 – obvodová stěna kamenný sokl	96,5	0,3	1,00	28,950	96,5	0,158	1,00	15,247
zadní dveře PL/1	3,76	3,5	1,00	13,160	3,76	1,2	1,00	4,512
vchodové dveře PL/2	4,11	1,7	1,00	6,987	4,11	1,2	1,00	4,932
okno PL/4	5,25	1,5	1,00	7,875	5,25	1,06	1,00	5,565
okno PL/5	63,12	1,5	1,00	94,680	63,12	1,02	1,00	64,382
okno PL/6	33,75	1,5	1,00	50,625	33,75	1,03	1,00	34,763
balkonové dveře PL/7	21,16	1,5	1,00	31,740	21,16	0,99	1,00	20,948
balkonové dveře PL/8	6,46	1,5	1,00	9,690	6,46	0,96	1,00	6,202
balkonové dveře PL/9	53,6	1,5	1,00	80,400	53,6	0,99	1,00	53,064
balkonové dveře PL/10	19,65	1,5	1,00	29,475	19,65	0,96	1,00	18,864
balkonové dveře PL/11	12,51	1,5	1,00	18,765	12,51	0,99	1,00	12,385
balkonové dveře PL/12	10,7	1,5	1,00	16,050	10,7	1	1,00	10,700
okno PL/13	11,28	1,5	1,00	16,920	11,28	1	1,00	11,280
okno PL/14	18,41	1,5	1,00	27,615	18,41	1,02	1,00	18,778
střešní světlík	2,25	1,5	1,00	3,375	2,25	1,5	1,00	3,375
Celkem	2776,17	-	-	1063,571	2776,17	-	-	555,250
Tepelné vazby	$\Delta H_{T, \text{tb, ref}} = 0,02 \cdot \Sigma A_j$			55,523	$\Delta H_{T, \text{tb}} = 0,02 \cdot \Sigma A_j$			55,523
Celková měrná ztráta prostupem tepla	$H_{T, \text{ref}} = \Sigma H_{T, \text{ref, j}} + H_{T, \text{tb, ref}}$			1119,095	$H_T = \Sigma H_{T, j} + \Delta H_{T, \text{tb}}$			610,773
Průměrný součinitel prostupu tepla	Průměrný součinitel prostupu tepla referenční budovy				Průměrný součinitel prostupu tepla hodnocené budovy			
	$U_{\text{em,N,20}} = H_{T,\text{ref}} / \Sigma A_j + 0,02$ 0,403							
	Pro nové budovy: $U_{\text{em,N,20,max}}$ 0,5W/m².K				$U_{\text{em}} = H_T / \Sigma A_j$ 0,200			
	Volím menší hodnotu: $U_{\text{em,N,20}}$ 0,403							
Vyhodnocení	$U_{\text{em}} \leq U_{\text{em,N,20}}$ $0,2 < 0,403 \rightarrow$ Vyhoví							
Klasifikační ukazatel CI	$CI = U_{\text{em}} / U_{\text{em,N}} = 0,49$							
Klasifikační třída obálky budovy	TŘÍDA A							
Slovní klasifikační třída obálky budovy	Velmi úsporná							

Tabulka 12: Klasifikace prostupu tepla obálkou budovy

Klasifikační třídy	Kód barvy (CMYK)	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy U_{em} [$W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$]	Slovní vyjádření klasifikační třídy	Klasifikační ukazatel C/I
A	X0X0	$U_{em} \leq 0,5 \cdot U_{em,rq}$	Velmi úsporná	$\Leftrightarrow 0,5$ $\Leftrightarrow 0,75$ $\Leftrightarrow 1,0$ $\Leftrightarrow 1,5$ $\Leftrightarrow 2,0$ $\Leftrightarrow 2,5$
B	70X0	$0,5 \cdot U_{em,rq} < U_{em} \leq 0,75 \cdot U_{em,rq}$	Úsporná	
C	30X0	$0,75 \cdot U_{em,rq} < U_{em} \leq U_{em,rq}$	Vyhovující	
D	00X0	$U_{em,rq} < U_{em} \leq 1,5 \cdot U_{em,rq}$	Nevyhovující	
E	03X0	$1,5 \cdot U_{em,rq} < U_{em} \leq 2,0 \cdot U_{em,rq}$	Nehospodárná	
F	07X0	$2,0 \cdot U_{em,rq} < U_{em} \leq 2,5 \cdot U_{em,rq}$	Velmi nehospodárná	
G	0XX0	$U_{em} > 2,5 \cdot U_{em,rq}$	Mimořádně nehospodárná	

ENERGETICKÝ ŠTÍTEK

OBÁLKY BUDOVY

Bytový dům Stanoviště, parc. č.: 2196				Hodnocení obálky budovy		
Celková podlahová plocha: 1753,2 m2				stávající	doporučení	
<div><div><div>CI</div><div>VELMI ÚSPORNÁ</div><div><div><div>A</div><div>B</div><div>C</div><div>D</div><div>E</div><div>F</div><div>G</div></div><div><div>0,50</div><div>0,75</div><div>1,00</div><div>1,50</div><div>2,00</div><div>2,50</div></div><div>MIMOŘÁDNĚ NEHOSPODÁRNÁ</div></div><div><div><div>0,49</div></div></div></div></div>						
KLASIFIKACE						
Třída A - velmi úsporná						
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U_{em} ve W/(m².K) $U_{em} = H_T / A$				0,200		
Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy dle ČSN 73 0540-2 $U_{em,N}$ ve W/(m².K)				0,403		
CI	0,50	0,75	1,00	1,50	2,00	2,50
U_{em}	0,21	0,31	0,41	0,61	0,81	1,01
Platnost štítku.....			Datum vystavení štítku: 15. 4. 2019			
Štítek vypracoval			Lukáš Kříž			

6 Posouzení z hlediska akustiky a vibrací

6.1 Normativní požadavky

6.1.1 Urbanistická akustika

Urbanistická akustika se zabývá studiem akustických jevů ve venkovním prostoru z hlediska ochrany vymezených míst (hlavně v okolí budov) před hlukem. Sleduje akustické vlastnosti venkovních zdrojů hluku a venkovního prostředí. Veličina popisující akustickou situaci ve venkovním prostoru se nazývá **ekvivalentní hladina akustického tlaku $A_{L_{Aeq,T}}$ [dB]**, tu můžeme získat na základě měření nebo výpočtu. Tato hodnota je pak porovnána se závaznými hygienickými limity stanovenými v (Nařízení vlády č. 272/2011 Sb.).

Chráněným venkovním prostorem se rozumí nezastavěné pozemky, které jsou užívány k rekreaci, sportu, léčení a výuce, s výjimkou prostor určených pro zemědělské účely, lesů a venkovních pracovišť.

Chráněným venkovním prostorem staveb se rozumí prostor do 2 m okolo bytových domů, rodinných domů, staveb pro školní a předškolní výchovu a pro zdravotní a sociální účely, jakož i funkčně obdobných staveb.

Hygienický limit ekvivalentní hladiny akustického tlaku A , se stanoví součtem základní hladiny akustického tlaku $A_{L_{Aeq,T}}$, která se rovná **50 dB** a korekcí přihlížejících ke druhu chráněného prostoru a denní a noční době podle Přílohy č. 3 tab. č.1 k NV č. 272/2011.

Chráněným vnitřním prostorem staveb se rozumí obytné a pobytové místnosti, s výjimkou místností ve stavbách pro individuální rekreaci a ve stavbách pro výrobu a skladování.

Hygienický limit pro hluk v chráněném vnitřním prostoru staveb:

-Limit pro hluk pronikající vzduchem zvenčí a pro hluk ze stavební činnosti uvnitř objektu součtem základní hladiny akustického tlaku $A_{L_{Aeq,T}}$, která se rovná **40 dB** a korekcí přihlížejících ke druhu chráněného prostoru a denní a noční době podle tabulky viz níže.

-Limit pro hluk šířící se ze zdrojů uvnitř objektu součtem základní maximální hladiny akustického tlaku $A_{L_{Amax}}$, která se rovná **40 dB** a korekcí přihlížejících ke druhu chráněného vnitřního prostoru a denní a noční době podle tabulky viz níže.

Tabulka 13: Korekce pro stanovení hygienických limitů hluku v chráněném vnitřním prostoru staveb

Druh chráněného vnitřního prostoru	Doba pobytu	Korekce v dB
Nemocniční pokoje	doba mezi 6.00 a 22.00 hodinou	0
	doba mezi 22.00 a 6.00 hodinou	-15
Lékařské vyšetřovny, ordinace	po dobu používání	-5
Obytné místnosti	doba mezi 6.00 a 22.00 hodinou	0 ⁺)
	doba mezi 22.00 a 6.00 hodinou	-10 ⁺)

Přednáškové síně, učebny a pobytové místnosti škol, jeslí a staveb pro předškolní a školní výchovu a vzdělávání	po dobu používání	+5
---	-------------------	----

Tabulka 14: Hygienické limity hluku pro obytné budovy v chráněných venkovních prostorech staveb a v chráněném venkovním prostoru

Způsob využití území	Denní doba	Požadovaná hodnota L_{Aeq} [dB]
Venkovní chráněný prostor stavby	od 6:00 do 22:00	$50 + 0 = 50$
Venkovní chráněný prostor stavby	od 22:00 do 6:00	$50 - 10 = 40$
Venkovní chráněný prostor	v denní i noční době	50

6.1.2 Akustika stavebních konstrukcí

Obor akustika stavebních konstrukcí se zabývá šířením zvuku z hlediska zvukové izolace a s tím související ochranou vnitřního prostředí budov před nepříznivým hlukem z okolí.

Tabulka 15: Požadavky na zvukovou izolaci mezi místnostmi v budovách dle ČSN 73 0532:2010

Skupina		Chráněný prostor (přijímací)			
Položka	Hlučný prostor	Požadavky na zvukovou izolaci			
		mezi místnostmi			dveří
		$R'_{wy}, D_{nT,w}$ dB ve směru		$L'_{n,w}$ [dB]	R_w [dB]
		horizontálním	vertikálním		
A.		Bytové domy (kromě rodinných domů) - nejméně jedna obytná místnost bytu o 3 a více obytných místnostech			
1	Všechny ostatní místnosti téhož bytu, pokud nejsou funkční součástí chráněného prostoru	42	42	68	-
POZNÁMKA: Za funkční součást chráněného prostoru se používají prostory sousedící s tímto chráněným prostorem, které s ním funkčně souvisejí, například přístupová chodba nebo předstěn, koupelna nebo šatna určená pouze pro obsluhu dané obytné místnosti.					
B.		Bytové domy - Obytné místnosti bytu			
2	Všechny místnosti druhých bytů	52	52	58	-
3	Společné prostory domu (schodiště, vestibuly, chodby, terasy)	52	52	58	32**
4	Společné uzavřené prostory domu (např. půdy, sklepy)	47	47	63	-
5	Průchody, podchody	52	52	53	32**
6	Průjezdy, podjezdy, garáže	57	57	48	-

7	Provozovny a hlukem $L_{a,max} < 85$ dB s provozem nejvýše do 22:00h	57	57	53	-
8	Provozovny a hlukem $L_{a,max} < 85$ dB s provozem i po 22:00h	62	62	48	-
9	Provozovny s hlukem $85 \text{ dB} < L_{a,max} < 95$ dB s provozem i po 22:00h	-	72	38	-
C. Řadové rodinné domy a dvojdomy - Obytné místnosti bytu					
10	Všechny místnosti v sousedním domě	57	57	53	-
D. Hotely a ubytovací zařízení - Ložnicový prostor pokoje hostů					
11	Pokoje jiných hostů	47	52	58	42
12	Společné užívané prostory (chodby, schodiště)	42	52	58	32
13	Restaurace společenské prostory a služby s provozem do 22:00h	57	57	53	-
14	Restaurace s provozem i po 22:00h ($L_{a,max} < 85$ dB)	62	62	48	-

Požadavky na výše uvedené konstrukce - ČSN 73 0532, výtah týkající se pouze obytných budov a rodinných řadových domů

Tabulka 16: Požadavky na zvukovou izolaci obvodových plášťů budov během dne

Požadovaná zvuková izolace obvodového pláště v hodnotách $R'_{w'}$ nebo $D_{nT,w'}$, dB							
Druh chráněného vnitřního prostoru	Ekvivalentní hladina akustického tlaku v denní době 06:00–22:00 h ve vzdálenosti 2 m před fasádou $L_{A,eq,2m}$, dB **)						
	≤ 50	> 50 ≤ 55	> 55 ≤ 60	> 60 ≤ 65	> 65 ≤ 70	> 70 ≤ 75	> 75 ≤ 80
Obytné místnosti bytů, pokoje v ubytovnách (koleje, internáty apod.)	30	30	30	33	38	43	48
Pokoje v hotelech a penzionech	30	30	30	30	33	38	43
Nemocniční pokoje	30	30	30	33	38	43	(48)

Tabulka 17: Požadavky na zvukovou izolaci obvodových plášťů budov v nočních hodinách

Druh chráněného vnitřního prostoru	Ekvivalentní hladina akustického tlaku v noční době 22:00–06:00 h ve vzdálenosti 2 m před fasádou $L_{A,eq,2m}$, dB **)						
	≤ 40	> 40 ≤ 45	> 45 ≤ 50	> 50 ≤ 55	> 55 ≤ 60	> 60 ≤ 65	> 65 ≤ 70
Obytné místnosti bytů, pokoje v ubytovnách (koleje, internáty apod.)	30	30	30	33	38	43	48
Pokoje v hotelech a penzionech	30	30	30	30	33	38	43
Nemocniční pokoje	30	30	33	38	43	48	(53)

Pro obvodové pláště se požadované hodnoty vztahují vždy k hornímu rozmezí akustického tlaku 2 m před fasádou. Jednotlivé požadavky jsou obsaženy v tabulce.

Vzduchová neprůzvučnost

Ve vzduchové neprůzvučnosti, se sleduje šíření akustické energie ze vzduchu přes dělicí konstrukci opět do vzduchu. Aby byly u konstrukce splněny podmínky vzduchové neprůzvučnosti musí platit:

$$R'_{w} \geq R'_{w,N}$$

R'_{w} ... vážená stavební vzduchová neprůzvučnost [dB]

$R'_{w,N}$... požadovaná normová vážená stavební vzduchová neprůzvučnost [dB]

Kročejová neprůzvučnost

U kročejové neprůzvučnosti se jedná o vyzáření energie z dělicí konstrukce, která byla uvedena do ohybového vlnění vlivem impulzů – kroků nebo padajícího předmětu na zem. Aby byly u konstrukce splněny podmínky kročejové neprůzvučnosti musí platit:

$$L'_{n,w} \leq L'_{n,w,N}$$

$L'_{n,w}$... vážená normalizovaná hladina akustického tlaku kročejového zvuku [dB]

$L'_{n,w,N}$... požadovaná normalizovaná hladina akustického tlaku kročejového zvuku [dB]

6.2 Technické údaje budovy z hlediska akustiky a vibrací

Obvodové zdivo

Obvodové zdivo v 1S je vyzděno ze ztraceného bednění tl. 300 mm, vyplněno betonem C20/25 a vyztuženo ve svislém i vodorovném směru ocelovými pruty ϕ 10 mm. Ztracené bednění je opatřeno hydroizolací a zatepleno extrudovaným polystyrenem tl. 200 mm. Obvodové nadzemní zdivo v 1NP – 4NP je vyzděno z keramických dutinových broušených tvárnic HELUZ P15 30, (247x300x249), na tenkovrstvou zdící maltu, vzduchová neprůzvučnost $R_w = 47$ dB. Zatepleno fasádním grafitovým

polystyrenem tl. 200 mm. Povrchová úprava bude z fasádní silikátové omítky a kamenného obkladu.

Vnitřní nosné zdivo

V 1S bude použito vnitřní nosné zdivo z keramických dutinových broušených tvárnic HELUZ P15 30, (247x300x249), na tenkovrstvou zdící maltu, vzduchová neprůzvučnost $R_w = 47$ dB. V 1NP – 4NP je vyžděno vnitřní nosné zdivo z keramických dutinových nebroušených tvárnic HELUZ AKU 30/33,3 MK, P20 (333x300x238) tl. 300 mm, zděno na systémovou maltu HELUZ pro nebroušené cihly. Vzduchová neprůzvučnost $R_w = 58$ dB. Zdivo bude opatřeno vápenocementovou omítkou tl. 10 mm.

Vnitřní nenosné zdivo

Na vnitřní nenosné zdivo jsou použity na příčky keramické dutinové broušené příčkovky HELUZ 11,5 (497x115x249), zděno na zdící maltu pro tenké spáry, vzduchová neprůzvučnost $R_w = 47$ dB.

Další nenosné vnitřní zdivo je použito na instalační šachty a předstěny tvoří je keramické dutinové broušené příčkovky HELUZ 8 (375x80x249), zděno na zdící maltu pro tenké spáry, vzduchová neprůzvučnost $R_w = 36$ dB. Zdivo bude opatřeno vápenocementovou omítkou tl. 10 mm. Dále jsou použity na instalační šachty sádkartonové desky tl. 12,5 mm s jednoduchým opláštěním, nosnou konstrukci stěny tvoří ocelové CW profily, celková tl. stěny je 65 mm.

Vodorovné konstrukce

Stropní konstrukce jsou provedeny jako železobetonové spojitě uložené desky vyztužené v jednom směru. Tloušťka strupů je 250 mm, použity beton C25/30, výztuž B550B. Strop mezi 1S a 1NP bude ze spodní části zateplen minerální vatou tl. 50 mm. Podlaha v 1S bude zateplena podlahovým polystyrenem tl. 70 mm. Podlaha v 1NP je zateplena podlahovým polystyrenem tl. 80 mm. V podlahách ve 2NP – 4NP je použity kročejový polystyren tl. 40 mm, Všechny podlahy jsou provedeny jako plovoucí, po obvodu podlah je vložen dilatační pásek tl. 15 mm.

Střešní konstrukce

Střecha je provedena, jako plochá jednoplášťová, zateplena střešním polystyrenem, spád je tvořen spádovými klíny z polystyrenu ve spádu 3%, na ně je provedena separační vrstva z geotextilie a střešní PVC fólie, která tvoří hydroizolační vrstvu. Na fólii a další vrstvě geotextilie je nasypána zatěžovací vrstva z oblázků tl. 100 mm.

Zdroje hluku a vibrací

Schodiště

Schodiště je dvouramenné umístěno vedle výtahové šachty, je provedeno, jako monolitické železobetonové tl. 250 mm. Aby se zamezilo šíření hluku od schodiště, jsou schodišťové ramena oddílovány od stěn pomocí párových dilatačních desek HALFEN z XPS tl. 10 mm. Mezipodesta je uložena do zvukově izolačních ložisek HALFEN, uložených ve schodišťových stěnách. Dále je použit prvek izolace kročejového hluku HALFEN HTT pro oddělení schodiště od hlavní podesty.

Výtah

Výtahová šachta je vyzděna z keramických dutinových nebroušených tvárnic HELUZ AKU 30/33,3 MK, P20 (333x300x238) tl. 300 mm, zděno na systémovou maltu HELUZ pro nebroušené cihly, aby bylo zabráněno šíření hluku od výtahu. Výtahová šachta je umístěna tak, aby nesousedila s žádnou místností, určenou ke spánku osob. Výtahová šachta sousedí pouze s chodbami, WC, koupelnou a kuchyní. Bude použitý tlachový výtah pro bytové domy, aby nedocházelo k vibračním okolním konstrukcím.

Podrobná charakteristika jednotlivých skladeb konstrukcí viz výpis skladeb v architektonicko - stavební části.

6.3 Vyhodnocení jednotlivých oblastí

6.3.1 Urbanistická akustika

V okolí navrhovaného objektu se nenachází žádná průmyslová výroba, dálnice, železnice ani stacionární zdroje hluku. Dálnice je vzdálená vzdušnou čarou 3,77 km, železnice 5,74 km. V blízkosti objektu se nachází ve vzdálenosti 20 m jen místní komunikace s velmi nízkým provozem.

Podle hlukové mapy ministerstva zdravotnictví ČR na stránkách: <https://geoportal.mzcr.cz/shm/> se nepředpokládá překročení hygienických limitů hluku, které jsou dány vyhláškou č. 272/2011. Sb.

Požadavky: - dálnice přes den 60 dB
 - dálnice přes noc 50 dB
 - železnice přes den 55 dB
 - železnice přes noc 45 dB

Hluková mapa viz příloha 3

6.3.2 Vzduchová neprůzvučnost

Tabulka 18: Vyhodnocení vzduchové neprůzvučnosti

Název konstrukce	Hlučný prostor	R'_w vypočtená [dB]	$R'_{w,N}$ normová [dB]	Posouzení
Vnitřní nosná stěna HELUZ	Všechny ostatní místnosti téhož bytu, pokud nejsou	56	42	VYHOVÍ

AKU 30/33,3 MK, P20	funkční součástí chráněného prostoru			
	Všechny místnosti druhých bytů	56	52	VYHOVÍ
	Společné prostory domu (schodiště, vestibuly, chodby, terasy)	56	52	VYHOVÍ
Vnitřní nenosná stěna (příčka), příčkovky HELUZ 11,5	Všechny ostatní místnosti téhož bytu, pokud nejsou funkční součástí chráněného prostoru	43	42	VYHOVÍ
Strop nad 1S, tl. stropu 250 mm, tl. podlahy 150 mm	Společné uzavřené prostory domu (např. půdy, sklepy)	57,1	47	VYHOVÍ
	Společné prostory domu (schodiště, vestibuly, chodby, terasy)	57,1	52	VYHOVÍ
strop mezi byty, tl. stropu 250 mm, tl. podlahy 120 mm	Všechny místnosti druhých bytů	57,1	52	VYHOVÍ

6.3.3 Kročejová neprůzvučnost

Tabulka 19: Vyhodnocení kročejové neprůzvučnosti

Název konstrukce	Hlučný prostor	L'_{nw} vypočtená [dB]	$L'_{nw,N}$ normová [dB]	Posouzení
Strop mezi byty, tl. stropu 250 mm, tl. podlahy 120 mm	Všechny místnosti druhých bytů	32,7	58	VYHOVÍ

Výpočet vzduchové a kročejové neprůzvučnosti viz příloha 2

7 Posouzení z hlediska osvětlení a oslunění

7.1 Normativní požadavky

7.1.1 Požadavky z hlediska denního osvětlení na jednotlivé druhy místností v objektu

Podle (ČSN 73 0580-2:2007) – denní osvětlení obytných prostorů, musí být splněny požadavky na průměrné hodnoty činitele denního osvětlení ve dvou kontrolních bodech v polovině místnosti, nejdále však ve 3m hloubky místnosti od okna. Body jsou umístěny 1 m od povrchu bočních stěn uvnitř objektu. Nejmenší hodnota činitele denní osvětlenosti je 0,7% a průměrná hodnota z těchto dvou bodů je nejméně 0,9%. Pokud se nachází okna ve dvou stýkajících se stěnách místnost, postačí, když je tento požadavek splněn alespoň u jednoho okna. Výška srovnávací roviny se obvykle volí 850 mm nad podlahou.

7.1.2 Požadavky z hlediska proslunění a oslunění

Podle normy ČSN 73 4301:2004 to jsou následující požadavky:

1. proslunění musí být určeno pro 1. březen za podmínek jasné oblohy, přičemž místnost je považována za prosluněnou, pokud její doba proslunění je minimálně 90 *min*. V případě, že by posuzovaná místnost dne 1.3. prosluněna nebyla, je možné provést posouzení i formou bilance proslunění 40 po sobě jdoucích dnů (od 10.2. do 21.3. včetně, kromě dne 29.2. v přestupném roce), kdy průměrná hodnota doby proslunění musí mít nejméně 90 *min*;
2. skladebné rozměry osvětlovacího otvoru nesmí být menší než 900 *mm*, v případě střešních oken musí být šířka okna nejméně 700 *mm*;
3. plocha osvětlovací soustavy místnosti musí být rovna alespoň 1/10 obytné plochy místnosti (Obytná plocha místnosti je dána její maximální započitatelnou hloubkou, která je určena jako 2.3 násobek světlé výšky místnosti);
4. výška slunce nad horizontem musí být alespoň 5 ° (pro zeměpisnou šířku 50 °), což odpovídá době posouzení od 7:10 do 16:50 dne 1.3.;
5. půdorysný úhel slunečních paprsků a osvětlovacího otvoru musí být alespoň 25 ° kvůli vyšší účinnosti slunečního záření vnikajícího do interiéru místnosti;
6. posuzovaný bod musí být umístěn v polovině šířky osvětlovacího otvoru, 300 *mm* nad parapetem ale nejméně 1200 *mm* nad podlahou dané místnosti.

7.2 Technické údaje budovy z hlediska osvětlení a oslunění

Umístění, orientace, okolí

Bytový dům se nachází v obci Stanoviště v okrajové části, s malou zastavěností v okolí. Je umístěn v katastrálním území Stanoviště na Moravě, na parcele č. 2196. Vstup do objektu je ze severozápadní strany, kde se nachází místní komunikace, na této straně se také nachází schodiště a výtahová šachta. Obytné místnosti jsou orientovány převážně z jihovýchodní a jihozápadní, popřípadě severozápadní strany. Převýšení okolních stínících objektu je maximálně 8 m od rodinného domu z jihovýchodní strany. Další objekty v okolí zatím nestojí, ale počítá se s nimi v územním plánu.

Charakteristika výplní otvorů

Všechny okna a vnější dveře v objektu jsou plastová o firm VERKA Komfort EVO 82 mm. Jedná se o 6-ti komorový systém s izolačním trojsklem $U_g = 0,71 \text{ W/m}^2\text{K}$, $U_f = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$, světelný činitel prostupu 75%.

7.3 Vyhodnocení jednotlivých oblastí

7.3.1 doba proslunění u bytových staveb a u pobytových prostor

Vyhodnocení proslunění bytu 3+kk na severozápadní straně v INP

Tabulka 20: Vyhodnocení minimální plochy oken

Číslo místnosti	Název místnosti	Plocha místnosti [m ²]	Požadavek 1/10 podlahové plochy [m ²]	Skutečná plocha okna [m ²]	Posouzení
124	Obýv. pokoj + kuchyně	36,0	3,60	9,68	Vyhoví
125	Ložnice	19,9	1,99	4,5	Vyhoví
127	Pokoj	20,1	2,01	2,25	Vyhoví

Plocha okna musí být min. 1/10 podlahové plochy místosti

Požadavek na minimální plochu oken v obytných místnostech je splněn.

Tabulka 21: Doba proslunění bytu 3+kk na severozápadní straně v INP

Číslo místnosti	Název místnosti	Plocha místnosti [m ²]	Požadavek	Skutečná doba proslunění	Posouzení
124	Obýv. pokoj + kuchyně	36,0	90 min	420 min	Vyhoví
125	Ložnice	19,9	90 min	95 min	Vyhoví
127	Pokoj	20,1	90 min	0 min	Nevyhoví

Celková plocha obytných místností: 76,0 m²

Osluněná plocha obytných místností: 54,9 m²

1/3 plochy obytných místností: 25,33 m²

Minimální požadovaná osluněná plocha obytných místností v bytě
Požadavek pro BD je, aby byla osluněna minimálně 1/3 plochy obytných místností
v celém bytě.

$25,33 \text{ m}^2 < 54,9 \text{ m}^2 \rightarrow$ **požadavek je splněn, byt je prosluněný**

Výpočet viz příloha č. 4

Výhodnocení proslunění bytu 3+kk na jihovýchodní straně v 1NP vypočteno v programu BuildingDesign

*Tabulka 22: Přehled výsledků posuzovaných obytných místností bytu 3+kk v 1NP na
jihovýchodní straně z programu BuildingDesign*

Název	Prosluněná plocha	Proslunění: skutečné / požadované [h]
3+kk – Byt v 1NP	62,4 / 62,4 m ²	
1.A.1 - 109 Ložnice		
Proslunění		7:00 / 1:30
1.A.2 - 108 Pokoj		
Proslunění		5:05 / 1:30
1.A.3 - 107 Kuchyně + obýv. pokoj		
Proslunění		5:05 / 1:30

Všechny obytné místnosti v bytě jsou dostatečně prosluněny.

Výpočet viz příloha č. 5

7.3.2 vyhodnocení provozu budovy dle požadavků na denní osvětlení

Tabulka 23: Vyhodnocení denního osvětlení (činitele denního osvětlení)

Číslo a název místnosti	Minimální hodnota		Průměrná hodnota		Posudek	Max. hodnota	Rovno měrnost
	Výpočet	Norma	Výpočet	Norma			
107 Kuchyně + obýv. pokoj	1,4	0,7	2,4	0,9	vyhoví	3,3	0,7
108 Pokoj	0,8	0,7	1,0	0,9	vyhoví	1,2	0,67
109 Ložnice	0,9	0,7	1,1	0,9	vyhoví	1,3	0,42

Výpočet viz příloha č. 6

7.3.3 vyhodnocení vlivu stínění navrhované budovy na okolí dle požadavků na denní osvětlení podle kategorie území

V okolí bytového domu se zatím nachází jeden stávající rodinný dům. Proto je třeba posoudit zda bytový dům nestíní stávající zástavbě. Minimální hodnotu činitele denního osvětlení v bodě na fasádě sousedního objektu v rovině zasklení, která je minimálně $D_w = 32 \%$ je třeba porovná s vypočítanými hodnotami, z programu BuildingDesign. Posouzení činitele denního osvětlení D_w se provádí v rovině zasklení s výškou min. 2 m, při rovnoměrně zatažené obloze.

Vypočítané hodnoty činitele denní osvětlenosti v rovině zasklení stávajícího rodinného domu z programu BuildingDesign.

$D_{w1} = 39,6 \% > D_{wmin} = 32 \% \rightarrow$ vyhovuje

$D_{w2} = 39,6 \% > D_{wmin} = 32 \% \rightarrow$ vyhovuje

Poloha umístění posuzovaných bodů viz příloha č. 7

8 Identifikace zpracovatele

Datum zpracování: 3. 5. 2019

Vypracoval: Lukáš Kříž

.....
Podpis

9 Přílohy

Příloha č. 1 - Tepelně technické posouzení v programu Teplo 2017

- Výpočet součinitele prostupu tepla u oken a dveří

Příloha č. 2 - Výpočet vzduchové a kročejové neprůzvučnosti

Příloha č. 3 - Hluková mapa

Příloha č. 4 - Ruční výpočet proslunění bytu 3+kk na severozápadní straně v 1NP

Příloha č. 5 - Proslunění bytu 3+kk na jihovýchodní straně v 1NP vypočteno v programu BuildingDesign

Příloha č. 6 - Výpočet denního osvětlení (činitele denní osvětlenosti) obytných místností v bytu 3+kk na jihovýchodní straně v 1NP vypočteno v programu BuildingDesign

Příloha č. 7 - Vyhodnocení vlivu stínění navrhované budovy na okolí