

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ

INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

MATERSKÁ ŠKOLA

KINDERGARTEN

E.01 ZÁKLADNÉ POSÚDENIE Z HĽADISKA STAVEBNEJ FYZIKY

DIPLOMOVÁ PRÁCA

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Slavomír Marcibányi

VEDÚCI PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Karel Struhala, Ph.D.

BRNO 2025

Obsah

1	IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE	3
1.1	Architektonické a urbanistické riešenie.....	3
1.2	Materiálové riešenie.....	3
1.3	Charakteristika posudzovaných konštrukcií.....	4
1.4	Základné výpočtové hodnoty.....	4
2	Účel posúdenia	4
3	Podklady pre spracovanie	4
4	Použité právne predpisy a normy	5
5	Posúdenie z hľadiska úspory energie a ochrany.....	5
5.1	Normatívne požiadavky.....	5
5.1.1	Súčiniteľ prestupu tepla	6
5.1.2	Najnižšia vnútorná povrchová teplota konštrukcie.....	8
5.1.3	Priemerný súčiniteľ prestupu tepla	8
5.1.4	Lineárny a bodový súčiniteľ prestupu tepla	9
5.1.5	Pokles dotykovej teploty podlahy	9
5.1.6	Skondenzovaná vodná para vnútri konštrukcie	9
5.1.7	Ročná bilancia kondenzácie a vyparovanej pary vnútri stavebnej konštrukcie	10
5.1.8	Šírenie vzduchu konštrukciou a budovou	10
5.1.9	Tepelná stabilita miestností v zimnom období.....	11
5.1.10	Tepelná stabilita miestností v letnom období	11
5.2	Technické údaje budovy z hľadiska úspory energie a ochrany tepla	11
5.2.1	Geometrické charakteristiky budovy.....	11
5.2.2	Klimatické údaje lokality.....	11
5.2.3	Charakteristika posudzovaných konštrukcií.....	12
5.3	Údaje o splnení normatívnych požiadaviek	12
5.4	Požiadavka na ostatné profesie a na koordináciu so stavebnou časťou	14
5.5	Výpočet potreby energie v budove	14
6	Posúdenie z hľadiska akustiky a vibrácií	14
6.1	Normatívne požiadavky.....	14
6.1.1	Urbanistická akustika	14
6.1.2	Akustika stavebných konštrukcií.....	16
6.2	Technické údaje budovy z hľadiska akustiky a vibrácií	17
6.2.1	Posudzované stavebné konštrukcie	17
6.2.2	Vnútorné zdroje hluku a vibrácií.....	18
6.2.3	Urbanistická akustika	18
6.2.4	Akustika stavebných konštrukcií.....	19

6.2.5	Posúdenie konštrukcií z hľadiska kročajovej nepriezvučnosti	21
6.2.6	Záver	21
7	Posúdenie a návrh vnútorných priestorov z hľadiska denného osvetlenia a preslnenia.....	22
7.1	Normatívne požiadavky	22
7.2	Činiteľ dennej osvietenosti	22
7.3	Návrh denného osvetlenia a preslnenia	22
7.3.1	Zatienenie okolitých objektov	22
7.4	Preslnenie	22
8	Identifikácia spracovateľa.....	23

1 IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE

1.1 Architektonické a urbanistické riešenie

V materskej škole sú navrhnuté dva hlavné vstupy a dva vedľajšie vstupy pre zamestnancov a zásobovanie. Hlavné vstupy do budovy sú navrhnuté ako bezbariérové a sú orientované zo severnej a západnej strany. Vstupy pre zamestnancov a zásobovanie sú umožnené zo severnej strany. Priestory budovy sú taktiež navrhnuté bezbariérové.

Hlavné vstupy do budovy umožňujú zádveria, na ktoré nadväzuje hlavná chodba, v ktorej sú navrhnuté priestory pre odstavenie kočíkov. Na hlavnej chodbe je umožnený prístup na WC pre návštevy alebo upratovaciu miestnosť. Z hlavnej chodby je taktiež možné vstúpiť do zázemia pre riaditeľku a zamestnancov, technickej miestnosti, prípravovne jedál, jednotlivých tried alebo na terasu. Jednotlivé triedy sú sprístupnené cez šatňu pre deti a zahŕňajú hygienické zázemie pre deti, sklad lôžok a sklad hračiek. Z tried bude umožnený vstup nad terasu z južnej strany. Zo šatne pre deti je taktiež možné vstúpiť do hygienického zázemia pre učiteľov, z ktorého je umožnený vstup na terasu. Zázemie pre učiteľov a riaditeľku je sprístupnené z hlavnej chodby pomocou chodby, ktorej súčasťou je kuchynka. Z chodby ďalej je možné vstúpiť do riaditeľne, kancelárie pre učiteľky, pracovne alebo šatne pre zamestnancov, ktorej súčasťou je hygienické zázemie. Do zázemia na prípravu jedál je možné vstúpiť z hlavnej chodby a zahŕňa samotnú miestnosť na prípravu jedál, upratovaciu miestnosť, sklad jedla, miestnosť na odpadky, kanceláriu a hygienické zázemie pre zamestnancov.

Úroveň podlahy v prízemí bude stanovená 0,000 = 210,530 m n. m.. Výška upraveného terénu bude stanovená 0,250 m od uvažovanej výšky podlahy príziemia 0,000 m.

1.2 Materiálové riešenie

Nosný konštrukčný systém a vnútorné deliace steny budú prevedené systémom prefabrikovaných sendvičových panelov na báze dreva SIP SE. Panely sa skladajú z obalovej vrstvy z OSB 4 dosiek a z výplne tepelno-izolačnými doskami EPS GREYWALL. Konštrukčný systém bude doplnený o nosné rámové konštrukcie, ktoré budú prevedené z lepeného lamelového dreva s označením SDH. Lepené hranoly budú hobľované štvorhranne a budú mať priznanú štruktúru dreva. Vnútorné priečkové konštrukcie budú prevedené v systéme sadrokartónových priečok a budú navrhnuté buď so vzduchovou medzerou pre vedenie potrubia alebo s výplňou akustickej izolácie z minerálnej vlny.

Strop nad prízemím bude prevedený systémom drevených KVH trámových nosníkov, na ktoré bude ukotvený sadrokartónový podhľad. V miestnostiach TRIEDA I a II bude priznaná strešná konštrukcia.

Strešná konštrukcia bude prevedená systémom prefabrikovaných sendvičových panelov SIP SE. Strecha bude pokrytá plechovými tabulami so zámkovým falcom.

Vonkajší plášť budovy bude prevedený ako prevetrávaná fasáda s tepelno-izolačnou vrstvou z minerálnej vlny v dvoch vrstvách a s obkladom z cemento-trieskových dosiek v odtieni tmavo hnedom. Štítové steny budú prevedené kontaktným zateplovacím systémom ETICS s omietkou v odtieni bielom.

Výplne vonkajších otvorov budú drevohliníkové v odtieni prírodnom. Vnútorné dvere sú navrhnuté ako obložkové otváracie alebo posuvné.

1.3 Charakteristika posudzovaných konštrukcií

Obvodové konštrukcie sú navrhnuté z prefabrikovaných sendvičových panelov na báze dreva SIP SE 170, hr. 170 mm. Panel pozostáva z dvoch vonkajších častí z OSB dosiek, hr. 15 mm a vnútornej vrstvy z tepelnoizolačného panelu EPS GREYWALL, hr. 140 mm. Jednotlivé SIP panely budú lepené pomocou polyuretánového lepidla a kotvené pomocou vrutov. Maximálny rozmer SIP panelu je 3000x1250 mm. Súčiniteľ prestupu tepla $U = 0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$, tepelný odpor $R = 5,92 \text{ m}^2\text{K/W}$, požiarna odolnosť REI 20, vážená nepriezvučnosť $R_w = 30 \text{ (-2;-4) dB}$.

Vnútorne nosné konštrukcie sú navrhnuté z prefabrikovaných sendvičových panelov na báze dreva SIP SE 170, hr. 170 mm. Panel pozostáva z dvoch vonkajších častí z OSB dosiek, hr. 15 mm a vnútornej vrstvy z tepelnoizolačného panelu EPS GREYWALL, hr. 90 mm. Jednotlivé SIP panely budú lepené pomocou polyuretánového lepidla a kotvené pomocou vrutov. Maximálny rozmer SIP panelu je 3000x1250 mm. Požiarna odolnosť REI 30, vážená nepriezvučnosť $R_w = 30 \text{ (-2;-4) dB}$. Konštrukcie sú doplnené o SDK predstenu vyplnenú minerálnou vatou v hr. 50 mm.

1.4 Základné výpočtové hodnoty

Laboratórna vzduchová nepriezvučnosť	R_w [dB]
Stavebná vzduchová nepriezvučnosť	R'_w [dB]
Rezonančný kmitočet	f_0 [Hz]
Dynamická tuhosť izolačnej vrstvy	s' [MN/m ²]
Plošná hmotnosť základného stavebného prvku	m'_1 [kg/m ²]
Plošná hmotnosť prídavnej vrstvy	m'_2 [kg/m ²]
Zlepšenie vázenej laboratórnej nepriezvučnosti	ΔR_w [dB]
Korekcia pre bočné prenosové cesty	k [dB]
Vážená normalizovaná hladina kročej. zvuku	$L_{n,w}$ [dB]
Stavebná vzduchová nepriezvučnosť	$L'_{n,w}$ [dB]
Vážené zníženie hladiny akust. tlaku kroč. zvuku	ΔL_w [dB]

2 Účel posúdenia

Účelom posúdenia je na základe požiadavku vyhlášky č. 268/2009 Sb., o technických požiadavkách na stavby v znení vyhlášky č. 20/2012 overiť, či daný objekt a jeho konštrukcie splňujú:

- o tepelne-technické požiadavky
- o požiadavky z hľadiska úspory energie
- o zvuko-izolačné vlastnosti konštrukcií
- o ochranu proti hluku a vibráciám
- o požiadavky priestorovej akustiky
- o požiadavky z hľadiska denného osvetlenia
- o požiadavky z hľadiska preslnenia

tak, aby boli zaistené bezpečný a hygienický stav konštrukcií a zaistená správna funkcia objektu.

3 Podklady pre spracovanie

Podklady pre spracovanie správy:

- o projektová dokumentácia pre stavebné povolenie
- o koordinačná situácia
- o urbanistické a klimatické pomery lokality
- o okrajové podmienky (vnútorné, vonkajšie)
- o dispozičné riešenie objektu
- o technický list výrobcov

4 Použité právně predpisy 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 Posúdenie z hľadiska úspory energie a ochrany

5.1 Normatívne požiadavky

Podľa normy ČSN 73 0540-2: 2011+Z1:2012 Tepelná ochrana budov – část 2, konštrukcie a styky konštrukcií v priestoroch s návrhovou relatívnou vlhkosťou vnútorného vzduchu $\phi_i \leq 60\%$ musia v zimnom období za normových podmienok vykazovať v každom mieste takú povrchovú teplotu, aby teplotný faktor vnútorného povrchu vykazoval rovnakú alebo väčšiu hodnotu než kritický teplotný faktor vnútorného povrchu.

Budova musí byť navrhnutá tak, aby spotreba energie na vykurovanie, vetranie, umelé osvetlenie a klimatizáciu bola čo najnižšia. Energetickú náročnosť je treba ovplyvňovať tvarom budovy, dispozičným riešením, orientáciou na svetové strany, veľkosťou výplní otvorov, použitými materiálmi a systémami technického zariadenia budov. Pri riešení návrhu objektu musia byť rešpektované klimatické podmienky danej lokality.

Požiadavky na tepelno-technické vlastnosti konštrukcií a budov sú dané normovými hodnotami. Výpočet a jeho faktory, ktoré majú vplyv na výslednú kategóriu podľa preukazu energetickej náročnosti budov (PENB) sú dané vyhláškou č. 264/2020 Sb..

5.1.1 Súčiniteľ prestupu tepla

Konštrukcie vykurovaného alebo klimatizovaného objektu musia mať v priestoroch s relatívnou vnútornou vlhkosťou vzduchu $\phi \leq 60\%$, súčiniteľ prestupu tepla U taký, aby splňoval podmienku:

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

kde: U_N - požadovaná normová hodnota súčiniteľa prestupu tepla [W/m^2K]

Pre budovy s prevažujúcou návrhovou vnútornou teplotou $20^\circ C$ (budovy obytné, občianske nevyrobné a nebytové s prevažne dlhodobým pobývaním ľudí a iné budovy s prevažujúcou navrhovanou vnútornou teplotou v rozmedzí od 18 do $22^\circ C$ vrátane) a pre všetky navrhované vonkajšie teploty sa stanovuje U_N podľa tabuľky.

Od 1. januára 2020 je požiadavka na výstavbu budov ako NZEB – budovy s takmer nulovou spotrebou energie. Označenie a definícia NZEB je zakotvená v zákone č. 406/2000 Sb. o hospodárení energie v znení neskorších predpisov.

Technické parametre ďalej špecifikuje vyhláška č. 78/2013 Sb. o energetickej náročnosti budov (zmena 230/2015 Sb.). Prišlo k zmene redukčného činiteľa požadovanej základnej hodnoty priemerného súčiniteľa prestupu tepla f_R .

Požadované hodnoty pre konštrukcie v štandarde NZEB sa získajú zo vzťahu:

$$0,7 * U_{N, 20}$$

kde: U_N - požadovaná normová hodnota súčiniteľa prestupu tepla [W/m^2K]

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

Tab. č. 1: Normové hodnoty součinitele přestupu tepla $U_{N,20}$ jednotlivých konstrukcí podle normy ČSN 73 0540-2:2011 Tepelná ochrana budov – část 2: Požadavky v znení neskorších predpisov Z1:2012, pre priestory s $\theta_i = 18 - 24^{\circ}\text{C}$ a $\phi_i < 60\%$

5.1.2 Najnižšia vnútorná povrchová teplota konštrukcie

Konštrukcie a styky konštrukcií v priestoroch s navrhovanou relatívnou vlhkosťou vnútorného vzduchu $\phi_i < 60\%$ musia v zimnom období za normatívnych podmienok vykazovať v každom mieste vnútornú teplotu takú, aby odpovedajúci teplotný faktor vnútorného povrchu f_{Rsi} splňoval podmienku:

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

kde: f_{Rsi} - teplotný faktor vnútorného povrchu [-]

$f_{Rsi, N}$ - požadovaná hodnota najnižšieho teplotného faktoru vnútorného povrchu [-]

Konštrukcie	Návrhová teplota vnútorného vzduchu θ_{ai} [°C]	Návrhová vonkajšia teplota θ_e [°C]				
		-13	-15	-17	-19	-21
		Požadovaný kritický teplotný faktor vnútorného povrchu $f_{Rsi, cr}$ [-]				
Výplň otvoru	20	0,675	0,693	0,710	0,725	0,738
	20,6	0,679	0,697	0,713	0,728	0,741
	21	0,682	0,700	0,715	0,730	0,742
	22	0,689	0,705	0,721	0,734	0,747
Ostatní konštrukcie	20	0,776	0,789	0,801	0,811	0,820
	20,6	0,779	0,792	0,803	0,813	0,822
	21	0,781	0,793	0,804	0,814	0,823
	22	0,786	0,798	0,808	0,817	0,826

Tab. č.2: Požadované hodnoty kritického teplotného faktoru vnútorného povrchu $f_{Rsi, cr}$ pre relatívnu vlhkosť vnútorného vzduchu $\phi_i \leq 50\%$

5.1.3 Priemerný súčiniteľ prestupu tepla

Priemerný súčiniteľ prestupu tepla U_{em} [W/m²K] budovy alebo vykurovanej zóny budovy musí splňovať podmienky:

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

Kde: $U_{em, N}$ - požadovaná hodnota priemerného súčiniteľa prestupu tepla

Klasifikačné triedy	Kód farby (CMYK)	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy U_{em} [W·m ⁻² ·K ⁻¹]	Slovní vyjádření klasifikační třídy
A	X0X0	$U_{em} \leq 0,5 \cdot U_{em, rq}$	Velmi úsporná
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

Tab. č. 3: Klasifikačné triedy prestupu tepla obálkou budovy podľa normy ČSN 73 0540-2:2011 Tepelná ochrana budov – časť 2

5.1.4 Lineárny a bodový súčiniteľ prestupu tepla

Lineárny a bodový súčiniteľ prestupu tepla ψ [W/mK], χ [W/K] tepelných väzieb medzi konštrukciami musí spĺňať podmienky:

$$\chi \leq \chi_N$$

$$\psi \leq \psi_N$$

kde: χ_N - požadovaná hodnota bodového súčiniteľa prestupu tepla
 ψ_N - požadovaná hodnota lineárneho súčiniteľa prestupu tepla

	Požadované hodnoty ψ_N	Doporučené hodnoty ψ_{rec}	Doporučené hodnoty pro pasívni budovy ψ_{pas}
	[W/(m·K)]	[W/(m·K)]	[W/(m·K)]
Styk vnější stěny a další konstrukce s výjimkou výplně otvoru (např. styk se základem, stropem, jinou stěnou, střechou, balkonem apod.)	0,20	0,10	0,05
Styk vnější stěny a výplně otvoru (parapet, ostění, nadpraží)	0,10	0,03	0,01
Styk střechy a výplně otvoru (střešní okno, světlík apod.)	0,30	0,10	0,02

Tab. č. 4: Požadovaný lineárny a bodový súčiniteľ prestupu tepla podľa normy ČSN 73 0540-2:2011 Tepelná ochrana budov – část 2

5.1.5 Pokles dotykovej teploty podlahy

Z hľadiska poklesu dotykovej teploty sa podlahové konštrukcie zaraďujú do jednotlivých kategórií. Pre zatriedenie do odpovedajúcich kategórií musí byť splnená podmienka poklesu dotykovej teploty podlahy $\Delta\theta_{10,N}$ [°C]:

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

Kde: $\Delta\theta_{10}$ - vypočítaná hodnota poklesu dotykovej teploty podlahy
 $\Delta\theta_{10,N}$ - požadovaná normová hodnota poklesu dotykovej teploty podlahy

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

Tab. č. 5: Tabuľka kategórií podláh z hľadiska poklesu dotykovej teploty podľa normy ČSN 73 0540-2:2011 Tepelná ochrana budov – část 2

Pre podlahy s podlahovým vykurovaním sa hodnoty $\Delta\theta_{10}$ vyčísľujú pre vnútornú povrchovú teplotu podlahy stanovenú bez vplyvov vykurovania pri navrhovanej vonkajšej teplote 15 °C.

5.1.6 Skondenzovaná vodná para vnútri konštrukcie

Pre stavebné konštrukcie, u ktorých by skondenzovaná vodná para vnútri konštrukcie M_c [kg/m²a] mohla ohroziť jej požadovanú funkciu, nesmie prísť ku kondenzácii vodnej pary vnútri konštrukcií, teda musí byť splnená podmienka:

$$M_c = 0$$

Pre stavebné konštrukcie, u ktorých kondenzácia vodnej pary vnútri konštrukcie neohroží jej požadovanú funkciu, sa považuje obmedzenie ročného množstva skondenzovanej vodnej pary vnútri konštrukcií M_c [kg/m²a] tak, aby bola splnená podmienka:

$$M_c < M_{c, N}$$

Kde: M_c - ročné množstvo skondenzovanej vodnej pary vnútri konštrukcie
 $M_{c, N}$ - požadovaná hodnota skondenzovanej vodnej pary vnútri konštrukcie

Pre jednoplášťovú strešnú konštrukciu so zabudovanými drevenými prvkami, konštrukcie s vonkajším tepelno-izolačným systémom alebo vonkajším obkladom, poprípade iná obvodová konštrukcia s difúzne málo priepustnými vonkajšími povrchovými vrstvami:

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

alebo 3% plošnej hmotnosti pri objemovej hmotnosti nad 100 kg/m³ alebo 6% plošnej hmotnosti (materiálu, kde dochádza ku kondenzácii – nižšia z hodnôt).

Pre ostatné stavebné konštrukcie musí byť splnená podmienka:

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

alebo 5% plošnej hmotnosti pri objemovej hmotnosti nad 100 kg/m³ alebo 10% plošnej hmotnosti (materiálu, kde dochádza ku kondenzácii – nižšia z hodnôt).

5.1.7 Ročná bilancia kondenzácie a vyparovanej pary vnútri stavebnej konštrukcie

V stavebnej konštrukcii s pripustenou obmedzenou kondenzáciou vodnej pary vnútri konštrukcie nesmie v ročnej bilancii kondenzácie a vyparovania vodnej pary zostať žiadne skondenzované množstvo vodnej pary, ktoré by trvalo zvyšovalo vlhkosť konštrukcie. Ročné množstvo skondenzovanej vodnej pary vnútri konštrukcie M_c [kg/m²a] musí byť nižšie ako ročné množstvo vyparenej vodnej pary vnútri konštrukcie M_{ev} [kg/m²a].

5.1.8 Šírenie vzduchu konštrukciou a budovou

V obvodových konštrukciách je neprípustná netesnosť škáry okrem funkčných škár výplní otvorov a ľahkých obvodových plášťov. Podľa stavu techniky musia byť všetky napojené konštrukcie medzi sebou trvalo a vzduchotesne prevedené. Požiadavka sa vzťahuje na škáry pri osadení výplní otvorov. Celková prevzdušniteľnosť obálky budovy alebo jej ucelenej časti sa overuje pomocou celkovej intenzity výmeny vzduchu pri tlakovom rozdiely 50 Pa. Hodnoty sa stanovujú experimentálne podľa normy ČSN EN 13829. Vetrание v budove môže byť: prirodzené, kombinované, nútené, nútené so spätným získavaním tepla a nútené so spätným získavaním tepla pri pasívnych budovách.

5.1.9 Tepelná stabilita miestností v zimnom období

Kritická miestnosť v budove musí na konci doby chladnutia t vykazovať pokles výslednej teploty $\Delta\theta_{v(t)}$ v °C podľa vzťahu:

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

Kde: $\Delta\theta_{v,N(t)}$ - požadovaná hodnota poklesu výslednej teploty v miestnosti v zimnom období v °C, stanovená podľa Tab. 10, kde θ_i je návrhová vnútorná teplota podľa normy ČSN 73 0540-3

Druh miestnosti (prostoru)	$\Delta\theta_{v,N}(t)$ [°C]
S pobytom ľudí po prerušení vytápění:	
- při vytápění radiátory, sálavými panely a teplovzdušně;	3
- při vytápění kamny a podlahovým vytápění.	4
Bez pobytu lidí po prerušení vytápění:	
- při prerušení vytápění otopnou přestávkou	6
- budova masivní	8
- budova lehká;	$\theta_i - \theta_{v,min}$
- při předepsané nejnižší výsledné teplotě $\theta_{v,min}$;	$\theta_i - 8$
- při skladování potravin;	$\theta_i - 1$
- při nebezpečí zamrznutí vody.	
Nádrže s vodou (teplota vody)	$\theta_i - 1$

Tab. č. 6: Požadované hodnoty poklesu výslednej teploty v miestnosti v zimnom období

5.1.10 Tepelná stabilita miestností v letnom období

Kritická miestnosť v budove musí vykazovať najvyššiu dennú teplotu vzduchu v miestnosti v letnom období $\theta_{ai, max}$ v °C podľa vzťahu:

$$\Delta\theta_{ai, max} < \Delta\theta_{ai, max, N}$$

Kde: $\theta_{ai, max, N}$ - požadovaná hodnota najvyššej dennej teploty vzduchu v miestnosti v letnom období v °C

Druh budovy	Nejvyšší denní teplota vzduchu v místnosti v letním období $\theta_{ai,max}$ [°C]
Nevýrobní	27,0
Ostatní s vnitřním zdrojem tepla do 25 W/m^3 včetně	29,5
Ostatní s vnitřním zdrojem tepla nad 25 W/m^3	31,5

Tab. č. 7: Požadované hodnoty najvyššej dennej teploty v miestnosti v letnom období

5.2 Technické údaje budovy z hľadiska úspory energie a ochrany tepla

5.2.1 Geometrické charakteristiky budovy

Pôdorysná plocha podlahy: 608,12 m²
Obostavaný priestor: 6 635,49 m²

5.2.2 Klimatické údaje lokality

Návrhová teplota vonkajšie vzduchu v zimnom období: $\theta_e = -12$ °C
Návrhová teplota vnútorného vzduchu v zimnom období: $\theta_i = 20$ °C
Návrhová teplota zeminy v zimnom období priľahlá k stavebným konštrukciám: $\theta_r = 5$ °C
Relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu: $\varphi_i = 50$ %

5.2.3 Charakteristika posudzovaných konštrukcií

Obvodové nosné konštrukcie budú prevedené z prefabrikovaných sendvičových panelov na báze dreva SIP (Structural Insulated Panels). Panely sa skladajú z obalovej vrstvy z OSB 4 dosiek a z výplne tepelno-izolačných dosiek EPS GREYWALL. Celková hrúbka SIP panelu bude 170 mm (OSB hr. 15 mm, EPS GREYWALL hr. 140 mm, OSB hr. 15 mm). Obvodové steny budovy budú navrhnuté s prevetrávanou fasádou a zateplené pomocou izolácie z minerálnej vaty ISOVER FASSIL v dvoch vrstvách o celkovej hrúbke 100 mm.

Fasáda budovy bude prevedená ako prevetrávaná s pohľadovou vrstvou z cementotrieskových dosiek CETRIS o hr. 10 mm, ktorých povrch tvorí reliéf imitujúci štruktúru dreva v odtieni tmavohnedom.

Okná v obvodovom plášti budú tvoriť drevoaluminiové okná VEKRA z drevených profilov s termoizolačným trojsklom. Vnútoraná povrchová úprava bude vo farbe prírodného dreva v odtieni bledom. Vnútoraný drevený parapet bude celoplošne lepený na podklad. Vonkajší parapet bude z hliníkového plechu o hr. 0,7 mm v odtieni šedom.

Vstupné dvere a budú tvoriť trojkomorové tepelne izolované hliníkové profily v odtieni bielom. Dvere budú zasklené izolačným trojsklom.

Balkónové dvere budú tvoriť trojkomorové tepelne izolované hliníkové profily v odtieni bielom. Balkónové dvere budú zasklené izolačným trojsklom.

Všetky obvodové výplne otvorov sú riešené tak, aby spĺňovali doporučené hodnoty na súčiniteľ prestupu tepla.

5.3 Údaje o splnení normatívnych požiadaviek

Výpočet bol prevedený pomocou programu Tepelná technika 1D – DEKSOFT. Údaje o splnení požiadaviek sú zobrazené v tabuľke nižšie.

Konstrukce		Součinitel prostupu tepla			
		Dle českých technických norem			
Ozn.	Název	U_N	U_{rec}	U	Hod.
[-]	[-]	[W/(m ² K)]	[W/(m ² K)]	[W/(m ² K)]	[-]
STN-1	OBVODOVÁ STENA	0,30	0,20	0,159	x
STN-2	OBVODOVÁ STENA - SOKEL	0,30	0,20	0,149	x
STN-3	VNÚTORNÁ STENA S AKUSTICKOU IZOLÁCIOU (SUCHÁ PREVÁDZKA)	2,70	1,80	0,178	x
STN-4	VNÚTORNÁ STENA S AKUSTICKOU IZOLÁCIOU (MOKRÁ PREVÁDZKA)	2,70	1,80	0,178	x
STR-5	ŠIKMÁ STRECHA	0,24	0,16	0,131	x
PDL(z)-6	PODLAHA - LAMINÁTOVÁ PODLAHA	0,45	0,30	0,208	x
PDL(z)-7	PODLAHA - KERAMICKÁ DLAŽBA	0,45	0,30	0,210	x
VYP-8	Okná	1,50	1,20	0,730	x
VYP-9	Dvere	1,70	1,20	0,900	x
Legenda: ! ... nevyhovuje požadované hodnotě součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2 + ... vyhovuje požadované hodnotě součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2 x ... vyhovuje doporučené hodnotě součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2 U ... vypočtená hodnota součinitele prostupu tepla U_N ... požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2 U_{rec} ... doporučená hodnota součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2					

Tab. č. 8: Súčiniteľ prestupu tepla z programu Tepelná technika 1D - DEKSOFT

Konstrukce		Teplotní faktor					
		ČSN 73 0540			ČSN EN ISO 13788		
Ozn.	Název	$f_{Rsi,N}$	f_{Rsi}	Hod.	$f_{Rsi,N}$	f_{Rsi}	Hod.
[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]
STN-1	OBVODOVÁ STENA	0,754	0,961	+	0,584	0,961	+
STN-2	OBVODOVÁ STENA - SOKEL	0,754	0,963	+	0,584	0,963	+
STR-5	ŠIKMÁ STRECHA	0,754	0,968	+	0,584	0,968	+

Legenda:
! ... nevyhovuje požadované hodnotě
+ ... vyhovuje požadované hodnotě

Tab. č. 9: Teplotný faktor vnútorného povrchu z programu Tepelná technika 1D - DEKSOFT

Konstrukce		Šíření vodní páry							
		ČSN 73 0540				ČSN EN ISO 13788			
Ozn.	Název	M_C	$M_{C,N}$	Hod.	Bil.	M_C	$M_{C,N}$	Hod.	Bil.
[-]	[-]	[kg/(m ² .a)]	[kg/(m ² .a)]	[-]	[-]	[kg/(m ² .a)]	[kg/(m ² .a)]	[-]	[-]
STN-1	OBVODOVÁ STENA	0,003	0,482	+	+	0,000	0,500	+	+
STN-2	OBVODOVÁ STENA - SOKEL	0,002	0,300	+	+	0,000	0,500	+	+
STN-3	VNÚTORNÁ STENA S AKUSTICKOU IZOLÁCIU (SUCHÁ PREVÁDZKA)	-	0,500	+	+	0,000	0,500	+	+
STN-4	VNÚTORNÁ STENA S AKUSTICKOU IZOLÁCIU (MOKRÁ PREVÁDZKA)	-	-	-	-	0,000	0,500	+	+
STR-5	ŠIKMÁ STRECHA	-	-	-	-	0,000	0,500	+	+
PDL(z)-6	PODLAHA - LAMINÁTOVÁ PODLAHA	-	-	-	-	0,124	0,240	!	!
PDL(z)-7	PODLAHA - KERAMICKÁ DLAŽBA	-	-	-	-	0,124	0,240	!	!

Legenda:
! ... nevyhovuje požadované hodnotě / pasivní bilance kondenzace a vypařování
+ ... vyhovuje požadované hodnotě / aktivní bilance kondenzace a vypařování
Poznámka: V tabulce jsou uvedeny pouze základní posouzení. Některé další požadavky (např. vlhkost v místě zabudovaného dřeva) jsou hodnoceny v podrobném protokolu.

Tab. č. 10: Šírenie vodnej pary v konštrukcií z programu Tepelná technika 1D – DEKSOFT

Konstrukce		Pokles dotykovej teploty		
		ČSN 73 0540-2		
Ozn.	Název	B	$\Delta\theta_{10}$	Kat.
[]	[]	$[W.s^{0.5}/(m^2.K)]$	$[^{\circ}C]$	[]
STN-1	OBVODOVÁ STENA	334,9	2,71	-
STN-2	OBVODOVÁ STENA - SOKEL	334,9	2,70	-
PDL(z)-6	PODLAHA - LAMINÁTOVÁ PODLAHA	468,1	3,34	I.
PDL(z)-7	PODLAHA - KERAMICKÁ DLAŽBA	147,2	1,32	I.

Tab. č. 11: Pokles dotykovej teploty z programu Tepelná technika 1D – DEKSOFT

5.4 Požiadavka na ostatné profesie a na koordináciu so stavebnou časťou

Po posúdení všetkých konštrukcií nevyplývajú žiadne dodatočné požiadavky stavebnej časti. Všetky požiadavky na konštrukcie sú splnené v súlade s normou ČSN 73 0540-2.

5.5 Výpočet potreby energie v budove

Výpočet potreby energie v budove je vypočítaný v prílohe č. E.03 Preukaz energetickej náročnosti budovy.

6 Posúdenie z hľadiska akustiky a vibrácií

6.1 Normatívne požiadavky

6.1.1 Urbanistická akustika

Podľa nariadenia vlády č. 217/2016 Sb. sú stanovené limity pre hluk v chránených priestoroch budovy. Požiadavky na akustiku sú riadené vyhláškou č. 272/2011 Sb. o ochrane zdravia pred nepriaznivými účinkami hluku a vibrácií.

Hodnoty hluku v priestoroch budovy sa posudzujú pomocou hodnoty ekvivalentnej hladiny akustického tlaku a maximálnou hladinou akustického tlaku. Najväčšia prípustná hodnota ekvivalentnej hladiny akustického tlaku v priestoroch budovy sa stanoví pre prenikajúci hluk z vonkajších priestorov pre dennú dobu. Hodnoty hluku vo vonkajších priestoroch sa stanovujú ekvivalentnou hladinou akustického tlaku. Najväčšia prípustná hodnota ekvivalentnej hladiny akustického tlaku vo vonkajších priestoroch sa stanovuje súčtom základnej ekvivalentnej hladiny akustického tlaku a korekcie na využitie priestorov pre dennú dobu.

$$A L_{pA} \leq A L_{pA, \max}$$

$$A L_{A, eq, T} \leq A L_{A, eq, T, \lim}$$

Kde:

- $A L_{pA}$ - Hladina akustického tlaku
- $A L_{pA, \max}$ - Maximálna hladina akustického tlaku
- $A L_{A, eq, T}$ - Ekvivalentná hladina akustického tlaku
- $A L_{A, eq, T, \lim}$ - Limitná ekvivalentná hladina akustického tlaku

Ozn.	Druh chráneného priestoru	A _{LAeq,T,lim} [dB]	
		Den	Noc
1	Chránený vnútorný priestor	40	40
2	Chránený vonkajší priestor stavby	50	50
3	Chránený vonkajší priestor	50	50

Tab. č. 12: Druh chráneného priestoru

Chránený vnútorný priestor

Ako chránený vnútorný priestor sa zaraďujú obytné miestnosti a miestnosti v školách a zdravotníckych zariadeniach. Hygienické limity pre tieto priestory sa stanovujú pre hluk prenikajúci vzduchom z vonkajších priestorov.

Určujúcim ukazateľom hluku s výnimkou vysoko-energetického impulzného hluku je ekvivalentná hladina akustického tlaku $A_{LA,eq,T}$ odpovedajúca hladine v kmitočtových pásmach. V dennej dobe sa stanovuje pre 8 súvislých a na seba nadväzujúcich najhlučnejších hodín $A_{LA,eq,8h}$, v nočnej dobe pre najhlučnejšiu hodinu $L_{A,eq,8h}$. Hluk z dopravy na pozemných komunikáciách a dráhach a pre hluk z leteckej prevádzky sa ekvivalentná hladina akustického tlaku $A_{LA,eq,T}$ stanovuje pre celú dennú $L_{A,eq,16h}$ a nočnú dobu $L_{A,eq,8h}$.

Hygienický limit ekvivalentnej hladiny akustického tlaku A , s výnimkou hluku z leteckej prevádzky a vysoko-energetického impulzného hluku, sa stanovuje súčtom základnej hladiny akustického tlaku $A_{LA,eq,T}$ sa rovná 50 dB a korekcií prihliadajúcej k druhu chráneného priestoru a dennej a nočnej doby.

Hygienický limit maximálnej hladiny akustického tlaku A sa stanovuje pre hluk šíriaci sa zo zdroja vo vnútri budovy súčtom základnej maximálnej hladiny akustického tlaku $A_{LA,max}$ sa rovná 40 dB a korekcií prihliadajúcej na druh chráneného vnútorného priestoru a dennej a nočnej doby. Za hluk zo zdroja vo vnútri budovy, s výnimkou hluku zo stavebnej činnosti, sa predpokladá aj hluk zo zdroja umiestneného mimo túto budovu, ktorý do budovy preniká iným spôsobom ako vzduchom, najmä konštrukciami alebo podlažím.

Druh chráneného vnútorného priestoru	Doba pobytu	Korekcia v dB
Nemocniční pokoje	doba medzi 6.00 a 22.00 hodinou	0
	doba medzi 22.00 a 6.00 hodinou	-15
Lékařské vyšetřovny, ordinace	po dobu používání	-5
Obytné místnosti	doba medzi 6.00 a 22.00 hodinou	0 ^{*)}
	doba medzi 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

Tab. č. 13: Korekcia na stanovenie hygienických limitov hluku v chránenom vnútornom priestore budovy, nariadenie vlády č. 272/2011 Sb., príloha č. 2

Posúdenie limitov:

Druh chráneného vnútorného priestoru stavieb – stavby pre predškolskú výchovu

Doba medzi 06:00–22:00 – 40 + 5 = 45 dB

Doba medzi 22:00–06:00 – 40 – 0 = 40 dB

Chránený vonkajší priestor

Chránený vonkajší priestor budovy predstavuje priestor do vzdialenosti 2 m pred časťou obvodového plášťa, významný z hľadiska prenikania hluku z vonkajších priestorov do chráneného vnútorného priestoru bytových domov, rodinných domov, stavieb predškolskej výchovy, školskej výchovy a vzdelávania. Tento priestor sa zriaďuje pre zaistenie ochrany vnútorného priestoru budovy v prípade vetrania vnútorných priestorov.

Určujúcim ukazateľom hluku je ekvivalentná hladina akustického tlaku $A_{L_{eq,T}}$ a zodpovedajúce hladiny vo kmitočtových pásmach. V dennej dobe sa stanovuje pre 8 súvislých a na seba nadväzujúcich najhlučnejších hodín $L_{A,eq,8h}$, v nočnej dobe pre najhlučnejšiu 1 hodinu $L_{A,eq,1h}$. Pre hluk z dopravy na pozemných komunikáciách a dráhach a pre hluk z leteckej prevádzky sa ekvivalentná hladina akustického tlaku $A_{L_{eq,T}}$ stanovuje pre celú dennú dobu $L_{A,eq,16h}$ a celú nočnú dobu $L_{A,eq,8h}$.

Hygienický limit ekvivalentnej hladiny akustického tlaku A sa stanovuje súčtom základnej hladiny akustického tlaku $A_{L_{eq,T}}$ sa rovná 50 dB a korekcií prihliadajúcej na druh chráneného priestoru a dennej a nočnej dobe.

Druh chráneného priestoru	Korekcie [dB]			
	1)	2)	3)	4)
Chránený vonkajší priestor stavieb lôžkových zdravotníckych zariadení vrátane lání	-5	0	+5	+15
Chránený vonkajší priestor lôžkových zdravotníckych zariadení vrátane lání	0	0	+5	+15
Chránený vonkajší priestor ostatných stavieb a chránený ostatný vonkajší priestor	0	+5	+10	+20

Tab. č. 14: Korekcia na stanovenie hygienických limitov hluku v chránenom vonkajšom priestore budovy, nariadenie vlády č. 272/2011 Sb., príloha č. 2

Posúdenie limitov:

Druh chráneného vonkajšieho priestoru stavieb – chránený vonkajší priestor ostatných stavieb

Doba medzi 06:00–22:00 – $50 + 0 = 50$ dB

Doba medzi 22:00–06:00 – $50 - 10 = 40$ dB

6.1.2 Akustika stavebných konštrukcií

Podľa normy ČSN 73 0532:2010 Akustika – Ochrana proti hluku v budovách a posudzovanie akustických vlastností stavebných výrobkov – Požiadavky, musí budova spĺňať tieto požiadavky:

Vzduchová nepriezvučnosť

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

Kde: R'_w - Požadovaná hodnota vzduchovej nepriezvučnosti konštrukcie
 $R'_{w,N}$ - Hodnota váženej stavebnej vzduchovej nepriezvučnosti konštrukcie

Kročajová nepriezvučnosť

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

Kde: $L'_{n,w}$ - Požadovaná normalizovaná hladina akustického tlaku kročajového hluku
 $L'_{n,w,N}$ - Hodnota váženej stavebnej normalizovanej hladiny akustického tlaku kročajového hluku

Chráněný prostor (místnost příjmu zvuku)					
Řádka	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
Školy a vzdělávací instituce – učebny, výukové prostory, kabinety učitelů					
1	Učebny, výukové prostory, kabinety	≥ 53	≤ 55	≥ 47	≥ 37
2	Společné prostory, chodby, schodiště	≥ 53	≤ 56	≥ 47	≥ 32 ^a ≥ 27 ^b
3	Hlučné prostory (dílny, jídelny, herny, technická centra) $L_{A,max} \leq 85$ dB	≥ 56	≤ 48	≥ 52	–
4	Velmi hlučné prostory (hudební učebny, dílny, tělocvičny) $L_{A,max} \leq 90$ dB ^c	≥ 60	≤ 48	≥ 57	–

^a Platí pro vstupní dveře přímo do chráněného prostoru.

^b Platí pro vstupní dveře, je-li chráněný prostor oddělen předsíní nebo zádveřím s dalšími dveřmi.

^c Vzhledem k pravděpodobnému výskytu nízkých kmitočtů mohou být nutná i další opatření. Situace obvykle vyžaduje zvláštní posouzení.

Tab. č. 15: Požadavky na zvukovou izolaci mezi místnostmi v budově podle normy ČSN 73 0532:2020

Podíl plochy oken S_O k celkové ploše obvodového pláště místnosti S_F %	Požadavek $R_w^{*)}$ na okna, určený z hodnot $R'_{w, D_{nT,w}}$ podle předchozí tabulky dB
$S_O/S_F < 35$	$R'_w - 5$
$35 \leq S_O/S_F \leq 50$	$R'_w - 3$
$S_O/S_F > 50$	R'_w
^{*)} Snížené požadavky na okna platí za předpokladu, že hodnota vážené neprůzvučnosti plně části obvodového pláště při pohledu z místnosti, je nejméně o 10 dB vyšší, než vážená neprůzvučnost okna. Požadavky platí i pro jiné prvky obvodového pláště (vnější dveře, světlíky, větrací prvky apod.)	

Tab. č. 16: Stanovenie požiadaviek na nepriezvučnosť okien a ďalších prvkov obvodového plášťa

6.2 Technické údaje budovy z hľadiska akustiky a vibrácií

6.2.1 Posudzované stavebné konštrukcie

Skladba S1 – Obvodová nosná stena SIP SE 170

Interiérový náter	- mm
Disperzia	1 mm
2x SDK doska	30 mm
Parotesná fólia	- mm
Prefabrikovaný sendvičový panel SIP SE 170	170 mm
Minerálna vlna + latovanie	100 mm
Minerálna vlna + kontralatovanie	100 mm
Priepustná fólia	- mm
Smrekový hranol + vzduchová vrstva	25 mm
Drevený obklad	10 mm

Skladba S4 – Vnútna nosná stena SIP SE 170 + akustická izolácia

Interiérový náter	- mm
Disperzia	1 mm
2x SDK doska	30 mm
Prefabrikovaný sendvičový panel SIP SE 170	170 mm
Minerálna vlna + rošty SDK predsteny	50 mm
Minerálna vlna + kontralatovanie	100 mm
2x SDK doska	30 mm
Smrekový hranol + vzduchová vrstva	25 mm
Disperzia	1 mm
Interiérový náter	- mm

Skladba S18 – Vnútna priečková stena + akustická izolácia

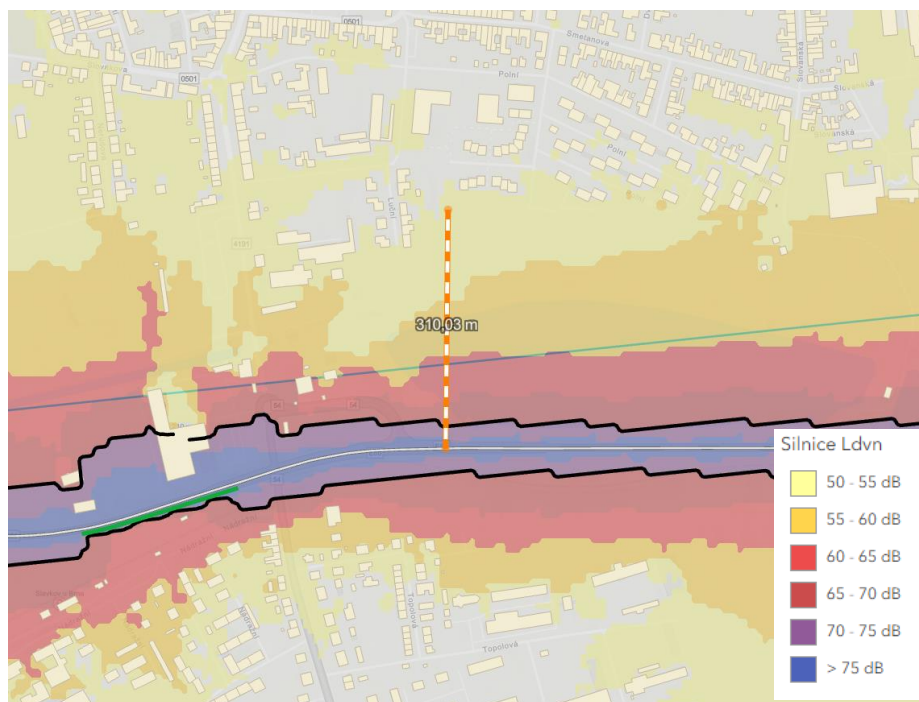
Interiérový náter	- mm
Disperzia	1 mm
2x SDK doska	25 mm
Rošty SDK konštrukcie + akustická minerálna vata 80 mm	100 mm
2x SDK doska	25 mm
Disperzia	1 mm
Interiérový náter	- mm

6.2.2 Vnútné zdroje hluku a vibrácií

V budove sa nachádzajú dve tepelné čerpadlá na systém ZEM-VODA, ktoré sú navrhnuté v TECHNICKEJ MIESTNOSTI (m. č. 113). V technickej miestnosti je taktiež navrhnutá VZT jednotka. Zdrojom hluku v miestnostiach môžu byť navrhnuté distribučné jednotky chladu fancoil umiestnené v KANCELÁRIÍ I (m. č. 109), RIADITELNI (m. č. 110) a v TRIEDE I a II (126, 133). Rovnako zdrojom hluku môžu byť výustky potrubia VZT, ktoré majú predpísanú normovú hladinu akustického tlaku. Technická miestnosť sa nachádza v strednej časti budovy v dostatočnej vzdialenosti od denných miestností, kde budú deti stráviť najviac času.

6.2.3 Urbanistická akustika

Budova sa nachádza v strednej časti mesta Slavkov u Brna, neďaleko Slavkovského rybníka. Budova bude napojená na plánovanú cestnú komunikáciu III. triedy, teda sa nepredpokladá prekročenie hygienických limitov pre chránený vnútorný priestor budovy podľa nariadenia vlády č. 272/2011 Sb., o ochrane zdravia pred nepriaznivými účinkami hluku a vibrácií, v znení neskorších predpisov 217/2016 Sb. V blízkosti budovy sa nachádza diaľnica E50 a za ňou sa nachádza železničná trať. Podľa geoportálu Ministerstva zdravotníctva a aplikácie hluková mapa 2022 sa budova nachádza v oblasti, v ktorej je nameraný hlukový ukazateľ o hodnote 50 – 55 dB. Pre podrobné preskúmanie hluku je treba previezť rozsiahle miestne šetrenie a meranie hluku, ktoré nie je súčasťou diplomovej práce.



Obr. č. 1: Výrez z aplikácie hluková mapa 2022

6.2.4 Akustika stavebných konštrukcií

Posúdenie konštrukcií z hľadiska vzduchovej nepriezvučnosti

$$R'_w = R_w - k$$

Kde:	R'_w	- Vážená stavebná vzduchová nepriezvučnosť	[dB]
	R_w	- Vážená laboratórna vzduchová nepriezvučnosť	[dB]
	$R'_{w,N}$	- Normová hodnota nepriezvučnosti	[dB]
	k	- Korekcia	[-]

Skladba S1 – Obvodová nosná stena SIP SE 170

$$R_w = 36 \text{ (-2;- 6)}$$

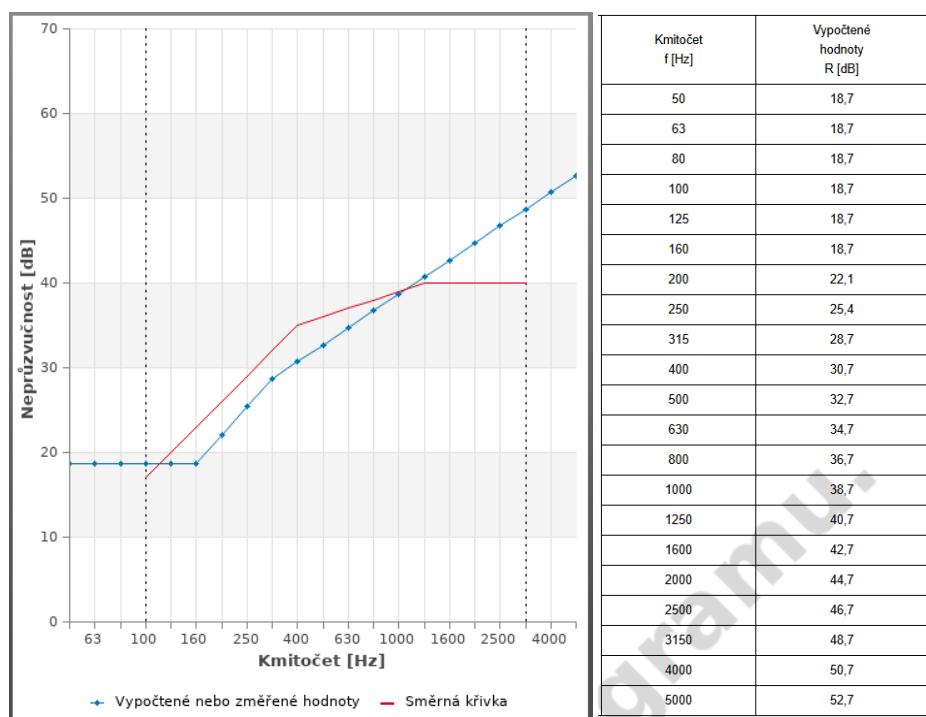
$$R'_w = 36 - 6 = 30 \text{ dB}$$

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

$$30 \geq 30 \text{ dB} \rightarrow \text{vyhovuje}$$

Vyhodnocení podle ČSN EN ISO 717-1						
$R_w (C; C_w) = 36 \text{ (-2;-6) dB}$						
Výsledky jsou stanoveny dle výpočtu metodikou: ČECHURA, Jiří. Stavební fyzika 10: akustika stavebních konstrukcí. Vyd. 1. Praha: ČVUT, 1997, 173 s. ISBN 80-010-1593-9.						
Skladba konstrukce						
PRVEK 1						
Číslo	Název vrstvy	d [m]	ρ [kg·m ⁻³]	c_L [m/s]	η [-]	Spojení
1	Sádkarton (18)	0.0300	1000	1975	0.021	ANO
2	Dřevotřísková deska	0.0150	690	1996	0.025	ANO
3	polystyren	0.1400	40	1730	0.02	ANO
4	Dřevotřísková deska	0.0150	690	1996	0.025	ANO
5	CETRIS Akustic	0.0100	1420	2128	0.013	-
Legenda: d = tloušťka vrstvy; ρ = objemová hmotnost; c_L = rychlost podélného vlnění; η = ztrátový číselník; Spojení = Celoplošné spojení s následující vrstvou; E_d = dynamický modul pružnosti; α_{900} = číselník pohltivosti porézního pohlcovače; x = vzdálenost sloupků						
Vážené hodnoty						
Vážená neprůzvučnost			$R_w (C; C_w)_{100-3150}$		36 (-2;-6)	dB
Korekce na vedlejší cesty šíření zvuku					-	dB
Vážená stavební neprůzvučnost			$R'_{w (C; C_w)_{100-3150}}$		36 (-2;-6)	dB
Požadavky dle ČSN 73 0532						
Požadavek			Na zvukovou izolaci obvodových plášťů budov			
Druh chráněného vnitřního prostoru			Přednáškové síně, učebny, pobytové místnosti škol, jeslí, MŠ			
Časové ohraničení			po dobu užívání			
Ekvivalentní hladina před fasádou			> 50 ≤ 55			
Požadavek vážené stavební neprůzvučnosti			$R'_{w, pož}$		30	dB
Hodnocení						
Výpočtová hodnota stavební neprůzvučnosti 36 dB není nižší než požadovaná hodnota 30 dB pro danou konstrukci. Skladba je výpočtově vyhovující, což je jeden z předpokladů pro kladné hodnocení při měření. Splnění normových požadavků na zvukovou izolaci se dle ČSN 73 0532 prokazuje měřením.						

Tab. č. 17: Vyhodnotenie vzduchovej nepriezvučnosti skladby S1 v programe Akustika - DEKSOFT



Obr. č. 2: Vyhodnotenie vzduchovej nepriezvučnosti skladby S1 v programe Akustika - DEKSOFT

Skladba S4 – Vnútrotná nosná stena SIP SE 170 + akustická izolácia

- Zlepšenie váženej laboratórnej vzduchovej nepriezvučnosti použitím predsteny z SDK dosiek Rigips RF, $\Delta R_w = +25$ dB
- Vážená laboratórna vzduchová nepriezvučnosť SIP SE 170, $R_w = 30$ dB

$$R_w = 55 (-1; -4)$$

$$R'_w = 55 - 4 = \mathbf{51 \text{ dB}}$$

$$R'_w \geq R'_{w,N}$$
$$51 \geq 47 \text{ dB} \rightarrow \mathbf{\text{vyhovuje}}$$

Skladba S18 – Vnútrotná priečková stena + akustická izolácia

SDK doska Knauf W112

- Opláštenie 2x SDK doskou hr. 12,5 mm, CW 100, minerálna izolácia hr. 80 mm
- Plošná hmotnosť $m_s = 9 \text{ kg/m}^2$
- Vážená laboratórna vzduchová nepriezvučnosť $R_w = 59$ dB

$$R_w = 59 (-5; -15)$$

$$R'_w = 59 - 10 = \mathbf{49 \text{ dB}}$$

$$R'_w \geq R'_{w,N}$$
$$49 \geq 47 \text{ dB} \rightarrow \mathbf{\text{vyhovuje}}$$

W112

konstrukce	Tloušťka příčky	100 mm		125 mm		150 mm	
		popis	R_w (dB)	popis	R_w (dB)	popis	R_w (dB)
	Opláštění 2x12,5 mm						
	WHITE		51		53		56
	RED Piano		56		57		59
	BLUE AKUSTIK	CW50 s izolací tl. 40 mm	58	CW 75 s izolací tl. 60 mm	60	CW 100 s izolací tl. 80 mm	61
	DIAMANT		59		61		63
	SILENTBOARD		67		68		69

Tab. č. 18: Technický list SDK příčky KNAUF W112

6.2.5 Posúdenie konštrukcií z hľadiska kročajovej nepriezvučnosti

Posúdenie nie je riešené v danom objekte.

6.2.6 Záver

Požiadavky na hygienické limity hluku podľa nariadenia vlády 272/2011 Sb. sú splnené. Požiadavky na zvukovo-izolačné vlastnosti konštrukcie podľa normy ČSN 73 0532 sú splnené.

Z dôvodu návrhu budovy ako drevostavba, jednotlivé zvukovo-izolačné schopnosti konštrukcií boli prevzaté z technických listov výrobcov.

Podľa geoportálu Ministerstva zdravotníctva a aplikácie hluková mapa 2022 sa budova nachádza v oblasti, v ktorej je nameraný hlukový ukazateľ o hodnote 50 – 55 dB. Pre podrobné preskúmanie hluku je treba previezť rozsiahle miestne šetrenie a meranie hluku, ktoré nie je súčasťou diplomovej práce.

7 Posúdenie a návrh vnútorných priestorov z hľadiska denného osvetlenia a preslnenia

7.1 Normatívne požiadavky

Podľa normy ČSN 73 4301:Z4 2019, čl. 4.3.2 sa obytné miestnosti považujú za preslnené, ak spĺňajú podmienky:

- Priame slnečné žiarenie musí po stanovenú dobu vnikáť do miestnosti okenným otvorom alebo otvorom, krytými priehľadnými a farbou neskresľujúcim materiálom, ktorého celková plocha vypočítaná zo skladobných rozmerov je rovná najmenej 1/10 plochy miestnosti; najmenší skladobný rozmer osvetľovacieho otvoru musí byť aspoň 900 mm
- Slnečné žiarenie musí po stanovenú dobu dopadať na kritický bod na vnútornej rovine osvetľovaného otvoru vo výške 0,3 m nad stredom spodnej hrany osvetľovaného otvoru, najmenej však 1,2 m nad úrovňou podlahy posudzovanej miestnosti
- Požadovaná doba preslnenia pre deň 1. marec a 21. jún je najmenej 90 minút
- Výška slnka nad horizontom musí byť najmenej 5°

7.2 Činiteľ dennej osvietenosti

Požiadavky stanovené normou ČSN 73 0580-2:2007 pre obytné miestnosti s bočným osvetlením:

- Posudzovaná miestnosť musí splniť v dvoch kontrolných bodoch, ktoré sa nachádzajú v polovici hĺbky miestnosti, maximálne však 3 m a 1 m od bočných stien s hodnotou činiteľa dennej osvietenosti väčšej alebo rovnjej 0,7%
- Súčasne musí byť priemerná hodnota bodov väčšia alebo rovná 0,9%

7.3 Návrh denného osvetlenia a preslnenia

7.3.1 Zatieňenie okolitých objektov

Zatieňenie okolitých objektov nebolo posudzované z dôvodu umiestnenia budovy do pozemku a taktiež z faktu, že v okolí navrhovanej budovy sa nenachádza žiadny objekt, ktorý by mohol byť budovou zatienený. Najbližší susedný objekt je vzdialený od navrhovanej budovy cca 36 m západným smerom. Navrhovaná budova bude prízemná.

Budova spĺňa požiadavky vplyvu výstavby na okolité objekty a svojím umiestnením nebude ovplyvňovať existujúce pomery v okolí.

7.4 Preslnenie

Posudzované boli denné miestnosti, v ktorých sa budú pohybovať zamestnanci alebo deti značnú dobu počas pobytu v budove.

Všetky denné miestnosti vyhovujú podľa normy ČSN EN 17 037 a spĺňajú dobu preslnenia minimálne 1,5 hodiny.

Přehled výsledků

Název	Minimální hodnota	Průměrná hodnota	Maximální hodnota	Rovnoměrnost	Proslunění
1.1 - Trieda II					
Činiteľ dennej osvetlenosti Preslnenie	5,9 / 0,7 %	5,9 / 0,9 %	6,0 %	0,97	7:50 / 1:30
1.2 - Kancelária I					
Činiteľ dennej osvetlenosti Preslnenie	1,8 / 0,7 %	3,8 / 0,9 %	5,8 %	0,31	3:19 / 1:30
1.3 - Riaditeľňa					
Činiteľ dennej osvetlenosti Preslnenie	1,5 / 0,7 %	1,5 / 0,9 %	1,5 %	1	3:19 / 1:30
1.4 - Kancelária II					
Činiteľ dennej osvetlenosti Preslnenie	0,8 / 0,7 %	1,8 / 0,9 %	2,8 %	0,27	0:00 / 1:30
1.5 - Trieda I					
Činiteľ dennej osvetlenosti Preslnenie	5,7 / 0,7 %	5,9 / 0,9 %	6,1 %	0,92	7:50 / 1:30
1.6 - Prípravovňa jedál					
Činiteľ dennej osvetlenosti Preslnenie	0,0 / 0,7 %	0,5 / 0,9 %	1,0 %	0,024	1:49 / 1:30

Pokud jsou ve sloupci uvedeny dvě hodnoty oddělené lomítkem, pak číslo před lomítkem je vypočítaná hodnota a číslo za lomítkem je požadovaná (minimální nebo maximální) hodnota.

Tab. č. 19: Přehľad výsledkov denného osvetlenia a preslnenia posudzovaných miestností v programe BuildingDesign

8 Identifikácia spracovateľa

Meno: Bc. Slavomír Marcibányi

Dátum: 23.12. 2024