

Zhodnocení stavebních konstrukcí a objektu z hlediska požadavků stavební tepelné techniky, akustiky a denního osvětlení

Seminární práce

Název bakalářské práce: Bytový dům „Žlíbky“

Vypracoval: Lukáš Sukop

Vedoucí bakalářské práce: Prof. Ing. Milan Ostrý, PhD.

Brno, květen 2021

Obsah

1	Účel posouzení	3
2	Podklady pro zpracování	3
3	Použité normy a předpisy	3
4	Normativní požadavky	4
4.1	Ochrana proti hluku	4
4.1.1	Stavební akustika (požadavky na zvukovou izolaci mezi místnostmi v budovách)	4
4.1.2	Urbanistická akustika (hluková studie)	7
4.2	Úspora energie a ochrana tepla	10
4.2.1	Tepelně technické posouzení stavebních konstrukcí	11
4.2.2	Průměrný součinitel prostupu tepla – hodnocení dle ČSN 73 0540-2:2011 ..	21
4.2.3	Energetický štítek obálky budovy dle CSN 730540-2:2011	23
4.2.4	Průměrný součinitel prostupu tepla – hodnocení dle Vyhl. 264/2020 Sb.	24
4.3	Denní osvětlení	26
4.4	Proslunění objektu	26
5	Popis objektu	30
6	Charakteristika posuzovaných konstrukcí	30
7	Výpočet a vyhodnocení vybraných parametrů sledovaného objektu	34
7.1	Posouzení konstrukcí z hlediska stavební akustiky	34
7.2	Urbanistická akustika (hluková studie)	35
7.2.1	Rozbor akustické situace, zdroje hluku	35
7.2.2	Posouzení hlukové situace	35
7.3	Tepelně technické posouzení	38
7.4	Průměrný součinitel prostupu tepla	41
7.4.1	Průměrný součinitel prostupu tepla dle CSN 73 0540-2	41
7.4.2	Průměrný součinitel prostupu tepla dle Vyhl. 264/2020 Sb.	43
7.5	Denní osvětlení	44
7.5.1	Popis místností	44
7.5.2	Vyhodnocení denního osvětlení	
7.6	Proslunění objektu	50
8	Závěr a navržená opatření	53
8.1	Zvukoizolační vlastnosti konstrukcí	53
8.2	Ochrana proti hluku	53
8.3	Úspora energie a ochrana tepla	53
8.4	Denní osvětlení	54
8.5	Proslunění objektu	54

1 Účel posouzení

Účelem posouzení je, na základě Vyhlášky č. 268/2009 Sb. ve znění pozdějších předpisů, o technických požadavcích na stavby ověřit, zda:

- tepelně technické vlastnosti konstrukcí a obálky „Bytového domu Žlíbky“ vyhovují požadovaným hodnotám;
- daný objekt vyhovuje z hlediska požadavků na úsporu energie;
- jsou splněny požadavky z hlediska zajištění denního osvětlení a proslunění objektu;
- jsou splněny požadavky týkající se ochrany proti šíření hluku a vibrací v návaznosti na zvukoizolační vlastnosti konstrukcí tak, aby byl zajištěn bezpečný a hygienicky nezávadný stav konstrukcí a zajištěna správná funkce objektu.

2 Podklady pro zpracování

Podklady pro zpracování zprávy jsou:

- studie včetně textových částí;
- pracovní verze stavební prováděcí části projektu;
- urbanistické a klimatické poměry dané lokality;

3 Použité normy a předpisy

Pro zpracování posouzení byla použita **platná legislativa**, tj. vyhlášky i normy, ke dni zpracování projektu a posouzení.

- [1] Stavební zákon 183/2006 Sb. ve znění pozdějších předpisů a vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby ve znění vyhl. č. 20/2012 Sb.
- [2] Vyhláška č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb ve znění pozdějších předpisů
- [3] ČSN 73 0540-1, 3, 4:2005, ČSN 73 0540-2:2011 + Z1:2012 Tepelná ochrana budov
- [4] Vyhláška č. 264/2020 Sb. o energetické náročnosti budov.
- [5] Nařízení vlády č. 272/2011 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací se změnami: č. 217/2016 Sb., 241/2018 Sb.
- [6] ČSN 73 0532:2020 Akustika – Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních výrobků – Požadavky.
- [7] ČSN 73 4301:2004 ve znění Z4:2019 Obytné budovy.
- [8] ČSN EN 17 037 Denní osvětlení budov:2019
- [9] ČSN 73 0580-1:2007 Denní osvětlení budov – část 1: Základní požadavky + Z3:2019
- [10] ČSN 73 0580-2:2007 Denní osvětlení budov – část 2: Denní osvětlení obytných budov + Z1:2019

4 Normativní požadavky

4.1 Ochrana proti hluku

4.1.1 Stavební akustika (požadavky na zvukovou izolaci mezi místnostmi v budovách)

Norma ČSN 73 0532:2020 stanovuje požadavky na vzduchovou a kročejovou neprůzvučnost, jejichž splnění je splněním požadavků zákona č. 183/2006 Sb., Stavební zákon, a vyhlášky č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby ve znění vyhl. č. 20/2012 Sb.

- ČSN 73 0532:2020, článek 5.1 Vzduchová neprůzvučnost: Vážená stavební neprůzvučnost $R'_{w,N}$ - **pro stěny a stropy**, určená vážením podle ČSN EN ISO 717 – 1 z třetinooktávových hodnot veličin, změřených podle ČSN EN ISO 16283-1, **nesmí být nižší** než hodnoty stanovené dle ČSN 73 0532:2020. Konstrukce stěn a stropů mezi místnostmi v budovách **musí vyhovovat minimálním** požadovaným hodnotám $R'_{w,N}$.
- ČSN 73 0532, článek 5.2 Kročejová neprůzvučnost: Vážená normalizovaná hladina akustického tlaku kročejového zvuku $L'_{w,N}$ - **pro stropy**, určená vážením podle ČSN EN ISO 717 – 2 z třetinooktávových hodnot veličin, změřených podle ČSN EN ISO 16283-2, **nesmí být vyšší** než hodnoty stanovené dle ČSN 73 0532:2020. Konstrukce stropu mezi místnostmi v budovách **musí vyhovovat maximálním** požadovaným hodnotám $L'_{w,N}$.

Pro porovnání jednočíselných hodnot stanovených výpočtem nebo měřením v laboratoři R_w a L_{nw} (dB) (převzatých z podkladů výrobce-dodavatele) s hodnotami normativními R'_w a L'_{nw} (dB) je nutné tyto hodnoty upravit korekcí k (dB), zahrnující **vliv vedlejších cest šíření zvuku**.

$$R'_w = R_w - k_1$$
$$L'_{nw} = L_{nw} + k_2$$

Tab. 4.1.1.1 Korekce na vedlejší cesty přenosu zvuku pro vzduchovou neprůzvučnost dělicích konstrukcí [6]

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

- Montovaná konstrukce z desek a nosného roštu (sádrokarton, dřevo apod.) $R_w > 55 \text{ dB}$	3 x těžká, 1 x lehká 2 x těžká, 2 x lehká	7 ≥ 8
--	--	---------------

Tab. 4.1.1.2 Korekce na vedlejší cesty přenosu zvuku pro kročejovou neprůzvučnost stropních konstrukcí [6]

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

Tab. 4.1.1.3 Požadavky na zvukovou izolaci mezi místnostmi v domech s byty [6]

Chráněný prostor (místnost příjmu zvuku)					
Řádka	Hlučný prostor	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]
A. Bytové domy, rodinné domy, terasové nebo řadové domy a dvojdomy – všechny obytné místnosti bytu					
1	Všechny ostatní obytné místnosti téhož bytu	≥ 47	≤ 58	$\geq 40^a$	$\geq 27^a$
B. Bytové domy, rodinné domy s více než jedním bytem – obytné místnosti bytu					
2	Všechny místnosti druhých bytů včetně příslušenství	≥ 54 $\geq 52^b$	≤ 53 $\leq 58^b$	≥ 53 $\geq 52^b$	- -
3	Terasy a lodžie druhých bytů nad obytnou místností	≥ 52	≤ 58	-	-
4	Společné prostory domu (schodiště,	≥ 52	≤ 53	≥ 52	$\geq 32^c$

	chodby, terasy, kočárkárny, sušárny, sklípky apod.)				$\geq 37^d$
5	Průjezdy, podjezdy, garáže, průchody, podchody	≥ 57	≤ 48	≥ 57	-
6	Místnosti s technickým zařízením domu (výměňkové stanice, kotelny, strojovny výtahů, strojovny VZT, prádelny apod.) s hlukem: $L_{A,max} \leq 80$ dB 80 dB $< L_{A,max} \leq 85$ dB	$\geq 57^e$ $\geq 62^e$	$\leq 48^e$ $\leq 48^e$	$\geq 57^e$ $\geq 62^e$	- -
7	Provozovny s hlukem $L_{A,max} \leq 85$ dB: s provozem nejvýše do 22:00 h s provozem i po 22:00 h	$\geq 57^e$ $\geq 62^e$	$\leq 50^e$ $\leq 45^e$	$\geq 57^e$ $\geq 62^e$	- -
8	Provozovny s hlukem 85 dB $< L_{A,max} \leq 95$ dB s provozem nejvýše do 22:00 h s provozem i po 22:00 h	$\geq 67^e$ $\geq 72^e$	$\leq 43^e$ $\leq 38^e$	$\geq 67^e$ $\geq 72^e$	- -

C. Terasové nebo řadové rodinné domy a dvojdomy – obytné místnosti bytu

9	Všechny místnosti v sousedním domě, včetně příslušenství	≥ 57	≤ 48	≥ 57	-
---	--	-----------	-----------	-----------	---

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

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

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

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

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

Tab. 4.1.1.4 Požadavky na zvukovou izolaci mezi místnostmi v administrativních a víceúčelových budovách, úřadech a firmách [6]

Chráněný prostor (místnost příjmu zvuku)					
Řádka	Hlučný prostor	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]
Administrativní a víceúčelové budovy, úřady a firmy – kanceláře a pracovní, relaxační místnosti					
1	Kanceláře a pracovní s běžnou administrativní činností, chodby, pomocné provozní prostory	≥ 52	≤ 58	≥ 37	$\geq 27^a$
2	Kanceláře a pracovní se zvýšenými nároky, pracovní vedoucích pracovníků ^b	≥ 52	≤ 58	≥ 42	$\geq 27^a$
3	Kanceláře a pracovní pro důvěrná jednání nebo jiné činnosti vyžadující vysokou ochranu před hlukem ^b	≥ 52	≤ 58	≥ 50	$\geq 35^a$
^a Platí pro vstupní dveře do chráněného prostoru. Požadavek neplatí pro velkoprostorové kanceláře (open-office), kde je ochrana před hlukem řešena jiným způsobem.					
^b Požadavky platí rovněž mezi pracovními a přilehlými chodbami nebo jinými provozními prostory.					

4.1.2 Urbanistická akustika (hluková studie)

4.1.2.1 Hygienické limity hluku v chráněných vnitřních prostorech staveb

Dle NV č. 272/2011 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací se změnami: č. 217/2016 Sb., 241/2018 Sb. je dle §11 stanoveno:

- (1) Určujícími ukazateli hluku jsou ekvivalentní hladina akustického tlaku $A_{L_{Aeq,T}}$ a maximální hladina akustického tlaku $A_{L_{Amax}}$ případně odpovídající hladiny v kmitočtových pásmech. Ekvivalentní hladina akustického tlaku $A_{L_{Aeq,T}}$ se v denní době stanoví pro 8 souvislých a na sebe navazujících nejhluchnějších hodin ($L_{Aeq,8h}$), v noční době pro nejhluchnější 1 hodinu ($L_{Aeq,1h}$). Pro hluk z dopravy na pozemních komunikacích a drahách a pro hluk z leteckého provozu se ekvivalentní hladina akustického tlaku $A_{L_{Aeq,T}}$ stanoví pro celou denní ($L_{Aeq,16h}$) a celou noční dobu ($L_{Aeq,8h}$). V případě hluku z leteckého provozu se hygienický limit v chráněných vnitřních prostorech staveb vztahuje na charakteristický letový den.
- (2) Hygienický limit ekvivalentní hladiny akustického tlaku A se stanoví pro hluk pronikající vzduchem zvenčí a pro hluk ze stavební činnosti uvnitř objektu součtem základní hladiny akustického tlaku $A_{L_{Aeq,T}}$ se rovná 40 dB a korekcí přihlížejících ke druhu chráněného prostoru a denní a noční době podle přílohy č. 2 k tomuto nařízení. V případě hluku s tónovými složkami, s výjimkou hluku z dopravy na pozemních komunikacích, drahách a z leteckého provozu, se přičte další korekce – 5 dB.

- (3) Hygienický limit maximální hladiny akustického tlaku A se stanoví pro hluk šířící se ze zdrojů uvnitř objektu součtem základní maximální hladiny akustického tlaku A L_{Amax} se rovná 40 dB a korekcí přihlížejících ke druhu chráněného vnitřního prostoru a denní a noční době podle přílohy č. 2 k tomuto nařízení. V případě hluku s tónovými složkami, s výjimkou hluku z dopravy na pozemních komunikacích, drahách a z leteckého provozu, se přičte další korekce -5 dB. Za hluk ze zdrojů uvnitř objektu, s výjimkou hluku ze stavební činnosti, se pokládá i hluk ze zdrojů umístěných mimo tento objekt, který do tohoto objektu proniká jiným způsobem než vzduchem, zejména konstrukcemi nebo podložími.
- (4) Hygienický limit ekvivalentní hladiny akustického tlaku A pro hluk ze stavební činnosti uvnitř objektu $L_{Aeq,s}$ se stanoví tak, že se k hygienickému limitu ekvivalentní hladiny akustického tlaku A $L_{Aeq,T}$ stanovenému podle odstavce 2 přičte v pracovních dnech pro dobu mezi sedmou a dvacátou první hodinou korekce +15 dB.
- (5) Hygienický limit ekvivalentní hladiny akustického tlaku A pro zvuk elektronicky zesilované hudby se v prostoru pro posluchače stanoví pro dobu T se rovná 4 hodiny hodnotou $L_{Aeq,T}$ se rovná 100 dB.

Tab. 4.1.2.1.1 Korekce pro stanovení hygienických limitů hluku v chráněném vnitřním prostoru staveb [5]

Druh chráněného vnitřního prostoru	Doba pobytu	Korekce [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

Poznámky k tab. 4.1.2.1.1

- Pro ostatní druhy chráněného vnitřního prostoru v tabulce jmenovitě neuvedené se použijí hodnoty pro prostory funkčně obdobné.
- Účel užívání stavby je u staveb povolených před 1. lednem 2007 dán kolaudačním rozhodnutím, u později povolených staveb oznámením stavebního úřadu nebo kolaudačním souhlasem. Uvedené hygienické limity se nevztahují na hluk způsobený používáním chráněné místnosti.
- ⁺⁾ Pro hluk z dopravy v okolí dálnic, silnic I. a II. třídy a místních komunikací I. a II. třídy, kde je hluk z dopravy na těchto komunikacích převažující, v ochranném pásmu drah a pro hluk z tramvajových a trolejbusových drah se přičítá další korekce + 5 dB. Tato korekce se nepoužije ve vztahu ke chráněnému vnitřnímu prostoru staveb povolených k užívání k určenému účelu po dni 31. prosince 2005.

4.1.2.2 Hygienické limity hluku v chráněných venkovních prostorech staveb a v chráněném venkovním prostoru

Dle NV č. 272/2011 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací se změnami: č. 217/2016 Sb., 241/2018 Sb. je dle §12 stanoveno:

- (1) Určujícím ukazatelem hluku, s výjimkou vysokoenergetického impulsního hluku, je ekvivalentní hladina akustického tlaku $A_{L_{Aeq,T}}$ a odpovídající hladiny v kmitočtových pásmech. V denní době se stanoví pro 8 souvislých a na sebe navazujících nejhlučnějších hodin ($L_{Aeq,8h}$), v noční době pro nejhlučnější 1 hodinu ($L_{Aeq,1h}$). Pro hluk z dopravy na pozemních komunikacích a dráhách a pro hluk z leteckého provozu se ekvivalentní hladina akustického tlaku $A_{L_{Aeq,T}}$ stanoví pro celou denní ($L_{Aeq,16h}$) a celou noční dobu ($L_{Aeq,8h}$).
- (2) Hygienický limit ekvivalentní hladiny akustického tlaku A , s výjimkou hluku z leteckého provozu a vysokoenergetického impulsního hluku, se stanoví součtem základní hladiny akustického tlaku $A_{L_{Aeq,T}}$ **50 dB** a korekcí přihlížejících ke druhu chráněného prostoru a denní a noční době, které jsou uvedeny v tabulce č. 1 části A přílohy č. 3 k tomuto nařízení. Pro vysoce impulsní hluk se přičte další korekce -12 dB. V případě hluku s tónovými složkami, s výjimkou hluku z dopravy na pozemních komunikacích, dráhách a z leteckého provozu, se přičte další korekce -5 dB.
- (3) Stará hluková zátěž $L_{Aeq,16h}$ pro denní dobu a $L_{Aeq,8h}$ pro noční dobu se zjišťuje měřením nebo výpočtem z údajů o roční průměrné denní intenzitě a skladbě dopravy v roce 2000 poskytnutých správcem popřípadě vlastníkem pozemní komunikace nebo dráhy. Hygienický limit stanovený pro starou hlukovou zátěž se vztahuje na ucelené úseky pozemní komunikace nebo dráhy.
- (4) Hygienický limit ekvivalentní hladiny akustického tlaku C vysokoenergetického impulsního hluku se stanoví pro denní dobu $L_{Ceq,8h}$ se rovná 83 dB, pro noční dobu $L_{Ceq,1h}$ se rovná 40 dB. Ekvivalentní hladina akustického tlaku $C_{L_{Ceq,T}}$ se vypočte způsobem upraveným v části C přílohy č. 3 k tomuto nařízení.
- (5) Hygienický limit ekvivalentní hladiny akustického tlaku A z leteckého provozu se vztahuje na charakteristický letový den a stanoví se pro celou denní dobu ekvivalentní hladinou akustického tlaku $A_{L_{Aeq,16h}}$ se rovná 60 dB a pro celou noční dobu ekvivalentní hladinou akustického tlaku $A_{L_{Aeq,8h}}$ se rovná 50 dB.
- (6) Hygienický limit ekvivalentní hladiny akustického tlaku A pro hluk ze stavební činnosti $L_{Aeq,s}$ se stanoví tak, že se k hygienickému limitu ekvivalentní hladiny akustického tlaku $A_{L_{Aeq,T}}$ stanovenému podle odstavce 3 přičte další korekce podle části B přílohy č. 3 k tomuto nařízení.

Tab. 4.1.2.2.1 Korekce pro stanovení hygienických limitů hluku v chráněných venkovních prostorech staveb a v chráněném venkovním prostoru [5]

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

Poznámky k tab. 4.1.2.2.1

- *Korekce uvedené v tabulce se nesčítají.*
- *Pro noční dobu se pro chráněný venkovní prostor staveb přičítá další korekce -10 dB, s výjimkou hluku z dopravy na železničních dráhách, kde se použije korekce -5 dB.*
- *Pravidla použití korekce uvedené v tabulce č. 1:*
 - 1) *Použije se pro hluk z provozu stacionárních zdrojů a hluk ze železničních stanic zajišťujících vlakotvorné práce, zejména rozřadování a sestavu nákladních vlaků, prohlídku vlaků a opravy vozů. Pro hluk ze železničních stanic zajišťujících vlakotvorné práce, které byly uvedeny do provozu přede dnem 1. listopadu 2011, se přičítá pro noční dobu další korekce +5 dB.*
 - 2) *Použije se pro hluk z dopravy na dráhách, není-li dále uvedeno jinak, na silnicích III. třídy, místních komunikacích III. třídy a účelových komunikacích ve smyslu § 7 odst. 1 zákona č. 13/1997 Sb., o pozemních komunikacích, ve znění pozdějších předpisů.*
 - 3) *Použije se pro hluk z dopravy na dálnicích, silnicích I. a II. třídy a místních komunikacích I. a II. třídy v území, kde hluk z dopravy na těchto komunikacích je převažující nad hlukem z dopravy na ostatních pozemních komunikacích. Použije se pro hluk z dopravy na dráhách v ochranném pásmu dráhy. Použije se pro hluk z dopravy na tramvajových a trolejbusových drahách vedených po silnicích I. a II. třídy a místních komunikacích I. a II. třídy.*
 - 4) *Použije se pro stanovení hodnoty hygienického limitu staré hlukové zátěže.*

4.2 Úspora energie a ochrana tepla

Dle Vyhlášky č. 499/2006 Sb. o dokumentaci staveb č. 499/2006 Sb. o dokumentaci staveb, ve znění vyhlášek č. 62/2013 Sb. a č. 405/2017 Sb. příloha 12 je součástí projektové dokumentace pro ohlášení stavby nebo pro vydání stavebního povolení v části B. Souhrnná technická zpráva odstavce B.2.9 „Úspora energie a tepelná ochrana“.

Vyhláška č. 268/2009 Sb. ve znění Vyhlášky č. 20/2012 Sb. a č. 323/2017 Sb. v § 16 uvádí: „Budovy musí být navrženy a provedeny tak, aby spotřeba energie na jejich vytápění, větrání, umělé osvětlení, popřípadě klimatizaci byla co nejnižší. Energetickou náročnost je třeba ovlivňovat tvarem budovy, jejím dispozičním řešením, orientací a velikostí výplní otvorů, použitými materiály a výrobky a systémy technického zařízení budov. Při návrhu stavby se musí respektovat klimatické podmínky lokality.

Budovy musí být navrženy a provedeny tak, aby byly po dobu jejich užívání zaručeny požadavky na jejich tepelnou ochranu splňující:

- a) tepelnou pohodu uživatelů;*
- b) požadované tepelně technické vlastnosti konstrukcí a budov;*
- c) tepelně vlhkostní podmínky technologií podle různých účelů budov;*
- d) nízkou energetickou náročnost budov.*

Požadavky na tepelně technické vlastnosti konstrukcí a budov jsou dány normovými hodnotami.“

Z výše uvedeného vyplývá, že je třeba **respektovat funkční požadavky na tepelně technické vlastnosti konstrukcí a budov** podle platné ČSN 73 0540-2:2011 + Z1:2012.

Ukazatele energetické náročnosti budovy jsou dle Vyhlášky č. 264/2020 Sb.:

- a) primární energie z neobnovitelných zdrojů energie vztažená na metr čtvereční energeticky vztažené plochy,

- b) celková dodaná energie za rok vztažená na metr čtvereční energeticky vztažené plochy,
- c) dílčí dodané energie pro technické systémy vytápění, chlazení, nucené větrání, úpravu vlhkosti vzduchu, přípravu teplé vody a osvětlení vnitřního prostoru budovy za rok vztažené na metr čtvereční energeticky vztažené plochy,
- d) průměrný součinitel prostupu tepla,
- e) součinitele prostupu tepla jednotlivých konstrukcí na systémové hranici,
- f) účinnost technických systémů.

Výpočet průměrného součinitele prostupu tepla a součinitelů prostupu tepla jednotlivých konstrukcí na systémové hranici se provede podle české technické normy pro výpočtové metody tepelné ochrany budov. Požadavky na energetickou náročnost nové budovy, budovy s téměř nulovou spotřebou energie a pro budovu s téměř nulovou spotřebou energie od 1. ledna 2022, stanovené výpočtem na nákladově optimální úrovni, jsou splněny, pokud hodnoty ukazatelů energetické náročnosti hodnocené budovy uvedené v § 3 odst. 1 písm. a), b) a d) nejsou vyšší než referenční hodnoty ukazatelů energetické náročnosti pro referenční budovu

4.2.1 Tepelně technické posouzení stavebních konstrukcí

4.2.1.1 Nejnižší vnitřní povrchová teplota konstrukce

Vnitřní povrchová teplota hodnotí v poměrném tvaru jako hodnota **teplotního faktoru vnitřního povrchu**. V zimním období musí konstrukce v prostorech s relativní vlhkostí vnitřního vzduchu $\phi_i \leq 60\%$ vykazovat v každém místě teplotní faktor vnitřního povrchu dle následujícího vztahu:

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

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

kde $f_{Rsi,N}$ je požadovaná hodnota nejnižšího teplotního faktoru vnitřního povrchu [-];
 $f_{Rsi,cr}$ kritický teplotní faktor vnitřního povrchu [-];

Kritický teplotní faktor vnitřního povrchu $f_{Rsi,cr}$ je hodnota při které bude relativní vlhkost na vnitřním povrchu dosahovat předepsaného maxima. Způsoby stanovení:

$$f_{Rsi,cr} = 1 - \frac{237,3 + 2,1 \cdot \theta_{ai}}{\theta_{ai} - \theta_e} \cdot \frac{1}{1,1 - 17,269 / \ln(\phi_{i,r} / \phi_{si,cr})}$$

kde θ_{ai} je návrhová teplota vnitřního vzduchu, ve °C, stanovená pro budovu nebo její ucelenou část pro požadované užívání podle ČSN 73 0540-3;

θ_e návrhová vnější teplota podle ČSN 73 0540-3, ve °C, která se stanoví jako návrhová teplota prostředí přilehlého k vnější straně konstrukce v zimním období (např. teplota venkovního vzduchu θ_{ae} u vnějších konstrukcí, teplota vnitřního vzduchu přilehlého prostředí u vnitřních konstrukcí a teplota zeminy u konstrukcí přilehlých k zemině);

$\varphi_{i,r}$ relativní vlhkost vnitřního vzduchu pro stanovení požadavku na nejnižší vnitřní povrchovou teplotu konstrukce, v %, která se určí:

a) pro prostory, v nichž je trvale a prokazatelně upravována vlhkost vzduchu vtechou, ze vztahu

$$\varphi_{i,r} = \varphi_i + \Delta\varphi_i$$

kde φ_i je návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu v zimním období, v %, trvale a prokazatelně zajišťovaná pro požadované užívání budovy nebo její ucelené části vtechou v prostoru podél celé hodnocené konstrukce;

$\Delta\varphi_i$ bezpečnostní vlhkostní přírážka podle ČSN EN ISO 13788, v %; uvažuje se $\Delta\varphi_i = 5 \%$;

b) pro ostatní prostory ze vztahu

$$\varphi_{i,r} = \varphi_i + 100 \cdot \Delta\varphi_f \cdot (\theta_{ae} + 5) + \Delta\varphi_i$$

kde φ_i je návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu v zimním období, v %, stanovená pro budovu nebo její ucelenou část pro požadované užívání podle ČSN 73 0540-3; kromě prostorů s vlhkým, mokrým nebo suchým prostředím se uvažuje $\varphi_i = 50 \%$;

$\Delta\varphi_f$ změna relativní vlhkosti vnitřního vzduchu vlivem teploty venkovního vzduchu, v K^{-1} ; uvažuje se $\Delta\varphi_f = 0,01 K^{-1}$;

θ_e návrhová teplota venkovního vzduchu v zimním období podle ČSN 73 0540-3, ve $^{\circ}C$;

$\Delta\varphi_i$ bezpečnostní vlhkostní přírážka podle ČSN EN ISO 13788, v %; uvažuje se $\Delta\varphi_i = 5 \%$;

$\varphi_{si,cr}$ kritická vnitřní povrchová vlhkost, v %, je relativní vlhkost vzduchu bezprostředně při vnitřním povrchu konstrukce, která nesmí být pro danou konstrukci překročena. Pro výplně otvorů podle 4.6 je kritická vnitřní povrchová vlhkost $\varphi_{si,cr} = 100 \%$ (riziko orosování), pro ostatní konstrukce je kritická vnitřní povrchová vlhkost $\varphi_{si,cr} = 80 \%$ (riziko růstu plísní).

Pro konstrukce v prostorách s návrhovou relativní vlhkostí vnitřního vzduchu $\varphi_i = 50 \%$ lze pro stanovení kritického teplotního faktoru vnitřního povrchu $f_{Rsi,cr}$ použít tabulku.

Tab. 4.2.1.1.1 Požadované hodnoty kritického teplotního faktoru vnitřního povrchu $f_{Rsi,cr}$ pro relativní vlhkost vnitřního vzduchu $\varphi_i = 50\%$

Kce	Návrhová teplota vnitřního vzduchu θ_{ai} [$^{\circ}C$]	Návrhová venkovní teplota θ_e [$^{\circ}C$]								
		-13	-14	-15	-16	-17	-18	-19	-20	-21
		Kritický teplotní faktor vnitřního povrchu $f_{Rsi,cr}$								
Výplň otvoru	20,0	0,647	0,648	0,649	0,649	0,650	0,650	0,650	0,650	0,650
	20,3	0,649	0,650	0,651	0,652	0,652	0,652	0,652	0,652	0,651
	20,6	0,652	0,653	0,653	0,654	0,654	0,654	0,654	0,654	0,653
	20,9	0,654	0,655	0,655	0,656	0,656	0,656	0,656	0,655	0,655

	21,0	0,655	0,656	0,656	0,656	0,657	0,657	0,656	0,656	0,655
Stavební kce	20,0	0,748	0,746	0,744	0,751	0,757	0,764	0,770	0,776	0,781
	20,3	0,750	0,747	0,745	0,752	0,759	0,765	0,771	0,777	0,782
	20,6	0,751	0,749	0,747	0,754	0,760	0,766	0,772	0,778	0,783
	20,9	0,753	0,751	0,748	0,755	0,762	0,768	0,773	0,779	0,784
	21,0	0,753	0,751	0,749	0,756	0,762	0,768	0,774	0,779	0,785

Tab. 4.2.1.1.1 Teplota odpovídající kritickému teplotnímu faktoru vnitřního povrchu $f_{Rsi,cr}$ pro návrhovou relativní vlhkost vnitřního vzduchu $\varphi_i = 50 \%$

Kce	Návrhová teplota vnitřního vzduchu θ_{ai} ve °C	Návrhová venkovní teplota θ_e [°C]								
		-13	-14	-15	-16	-17	-18	-19	-20	-21
		Teplota odpovídající kritickému teplotnímu faktoru vnitřního povrchu $f_{Rsi,cr}$								
Výplň otvoru	20,0	8,35	8,03	7,72	7,36	7,05	6,70	6,35	6,00	5,65
	20,3	8,61	8,30	7,98	7,67	7,32	6,97	6,62	6,28	5,89
	20,6	8,91	8,59	8,25	7,94	7,59	7,24	6,90	6,55	6,16
	20,9	9,17	8,86	8,51	8,21	7,86	7,52	7,17	6,79	6,44
	21,0	9,27	8,96	8,62	8,27	7,97	7,62	7,24	6,90	6,51
Stavební kce	20,0	11,68	11,36	11,04	11,02	11,02	11,02	11,02	11,02	11,02
	20,3	11,98	11,62	11,30	11,30	11,30	11,30	11,30	11,30	11,30
	20,6	12,23	11,92	11,59	11,58	11,58	11,58	11,58	11,58	11,58
	20,9	12,53	12,21	11,85	11,86	11,86	11,86	11,86	11,86	11,86
	21,0	12,60	12,29	11,96	11,96	11,96	11,96	11,96	11,96	11,96

4.2.1.2 Součinitel prostupu tepla

Konstrukce vytápěných nebo klimatizovaných budov musí mít v prostorech s relativní vlhkostí vnitřního vzduchu $\varphi_i \leq 60\%$ součinitel prostupu tepla U takový, aby splňoval podmínku:

$$U \leq U_N$$

kde U_N , ve $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$, je požadovaná normová hodnota součinitele prostupu tepla.

Požadovaná a doporučená hodnota součinitele prostupu tepla se stanoví:

- pro budovy s **převažující návrhovou vnitřní teplotou 20°C** (budovy obytné, občanské nevýrobní a nebytové s převážně dlouhodobým pobytem lidí a jiné budovy s převažující návrhovou vnitřní teplotou v rozmezí od 18°C do 22°C včetně) a pro všechny návrhové venkovní teploty stanovujeme hodnotu U_N podle tabulky.
- pro ostatní budovy ze vztahu: $U_N = U_{N,20} \cdot e_1$

kde $U_{N,20}$ součinitel prostupu tepla z tabulky ve $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$
 $e_1 = 16/(\theta_{im}-4)$, kde θ_{im} je převažující vnitřní teplota ve $^{\circ}C$.

Tab. 4.2.1.2.1 Hodnoty součinitele typu budovy e_1

Převažující návrhová vnitřní teplota θ_{im} [$^{\circ}C$]	Součinitel typu budovy e_1 [-]
14	1,21
15	1,17
16	1,13
17	1,09
18	1,00
19	1,00
20	1,00
21	1,00
22	1,00
23	0,92
24	0,90
25	0,88
26	0,85
27	0,83
28	0,81

Tab. 4.2.1.2.2 Požadované a doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla U_N pro budovy s převažující návrhovou vnitřní teplotou $\theta_{im} = 20^{\circ}C$.

Popis konstrukce	Součinitel prostupu tepla $U_{N,20}$ [$W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$]		
	Požadované hodnoty	Doporučené hodnoty	Doporučené hodnoty pro pasivní budovy
Stěna vnější	0,30 ¹⁾	těžká: 0,25	0,18 až 0,12
		lehká: 0,20	
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	0,30 ¹⁾	těžké: 0,25	0,18 až 0,12

tepelné izolace)			lehké: 0,20	
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 částečně vytáp. prostoru přilehlá k zemině ⁶⁾		0,85	0,60	0,45 až 0,30
Stěna mezi sousedními budovami ⁴⁾		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
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	$f_w \leq 0,5$	$0,3 + 1,4 \cdot f_w$	0,2 + f_w	0,15 + $0,85 \cdot f_w$
	$f_w > 0,5$	$0,7 + 0,6 \cdot f_w$		

k osvětlení interiéru včetně příslušných částí rámu v LOP v m ²				
Kovový rám výplně otvoru	-	1,8	1,4	
Nekovový rám výplně otvoru ⁵⁾	-	1,3	0,9 – 0,7	
Rám lehkého obvodového pláště	-	1,8	1,4	
1) Pro jednovrstvé zdivo se nejpozději do 31.12.2012 připouští hodnota 0,38 W/(m ² K). 2) Nejpozději do 31.12.2012 se připouští hodnota 1,7 W/(m ² K). 3) Nemusí se vždy jednat o teplosměnnou plochu, ovšem s ohledem na postup výstavby a možné změny způsobu užívání se zajišťuje tepelná ochrana na uvedené úrovni. 4) V případě podlahového a stěnového vytápění se do hodnoty součinitele prostupu tepla započítávají pouze vrstvy od roviny, ve které je umístěno vytápění, směrem do exteriéru. 5) Platí i pro rámy využívající kombinace materiálů, včetně kovových, jako jsou například dřevo-hliníkové rámy. 6) Odpovídá výpočtu součinitele prostupu tepla podle ČSN 73 0540-4 (bez vlivu zeminy), nikoli výslednému působení podle ČSN EN ISO 13370. 7) Nejpozději do 31.12.2012 se připouští hodnota 1,5 W/(m ² K).				

4.2.1.3 Pokles dotykové teploty podlahy

Podle [3], čl. 5.3 je nutné splnění požadavku na hodnotu poklesu dotykové teploty podlahy $\Delta\theta_{10}$, ve °C a to následující podmínkou:

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

kde $\Delta\theta_{10,N}$ je požadovaná hodnota poklesu dotykové teploty podlahy, ve °C, dle tabulky

- Splnění výše uvedené podmínky není třeba ověřovat u podlah s trvalou nášlapnou celoplošnou vrstvou z textilní podlahoviny a u podlah s povrchovou teplotou trvale vyšší než 26°C. Podlahy jsou automaticky v kategorii I.
- Pro podlahy s podlahovým vytápěním se pokles dotykové teploty $\Delta\theta_{10}$ stanovuje a ověřuje pro vnitřní povrchovou teplotu podlahy θ_{si} stanovenou bez vlivu vytápění při návrhové venkovní teplotě $\theta_e = 13^\circ\text{C}$.

Tab. 4.2.1.3.1 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

Tab. 4.2.1.3.2 Kategorie podlah – požadované a doporučené hodnoty

Druh budovy	Účel místnosti	Kategorie podlahy	
		Požadovaná	Doporučená
Obytná budova	dětský pokoj, ložnice	I.	
	obývací pokoj, pracovna, předsíň sousedící s pokoji, kuchyň	II.	I.
	koupelna, WC	III.	II.
	předsíň před vstupem do bytu	IV.	III.
Občanská budova	učebna, kabinet	II.	
	tělocvična	II.	
	dětská místnost jeslí a školky	I.	
	operační sál, předsálí, ordinace, přípravná, vyšetřovna, služební místnost	II.	
	chodba a předsíň nemocnice	III.	II.
	pokoj dospělých nemocných	II.	I.
	pokoj nemocných dětí	I.	
	pokoj intenzivní péče	II.	I.
	kancelář	II.	
	hotelový pokoj	II.	
	pokoj v ubytovně	III.	II.
	sál kina, divadla	II.	
	místa pro hosty v restauraci	III.	II.
	prodejna potravin	III.	
Výrobní budova	trvalé pracovní místo při sedavé práci	II.	
	trvalé pracovní místo bez podlahy nebo předepsané teplé obuvi	III.	II.
	sklad se stálou obsluhou	IV.	III.

4.2.1.4 Zkondenzované množství vodní páry uvnitř konstrukce a celoroční bilance kondenzace a vypařování

Stavební konstrukce má být navržena tak, aby v ní nedocházelo ke kondenzaci vodní páry, pokud by zkondenzovaná vodní pára ohrozila její požadovanou funkci, tedy:

$$M_c = 0$$

Pro stavební konstrukci, u které kondenzace vodní páry uvnitř neohroží její požadovanou funkci, se požaduje omezení ročního množství zkondenzované vodní páry uvnitř konstrukce $M_{c,w}$ v $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{a}^{-1}$, tak, aby splňovalo podmínku:

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

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

$$M_{c,N} = 0,10 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{a}^{-1}$$

nebo 3 % plošné hmotnosti materiálu, ve kterém dochází ke kondenzaci vodní páry,

je-li jeho objemová hmotnost vyšší než $100 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$; pro materiál s objemovou hmotností $\rho \leq 100 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ se použije 6 % jeho plošné hmotnosti;

pro ostatní stavební konstrukce je nižší z hodnot

$$M_{c,N} = 0,50 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{a}^{-1}$$

nebo 5 % plošné hmotnosti materiálu, ve kterém dochází ke kondenzaci vodní páry,

je-li jeho objemová hmotnost vyšší než $100 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$; pro materiál s objemovou hmotností $\rho \leq 100 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ se použije 10 % jeho plošné hmotnosti.

Ve stavební konstrukci s připuštěnou omezenou kondenzací vodní páry uvnitř konstrukce podle 6.1.2 [3] nesmí v roční bilanci kondenzace a vypařování vodní páry zůstat žádné zkondenzované množství vodní páry, které by trvale zvyšovalo vlhkost konstrukce. Roční množství zkondenzované vodní páry uvnitř konstrukce M_c v $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{a}^{-1}$, tedy musí být nižší než roční množství vypařitelné vodní páry uvnitř konstrukce M_{ev} v $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{a}^{-1}$.

4.2.1.5 Šíření vzduchu konstrukcí a budovou

Funkční spáry výplní otvorů a lehkých obvodových plášťů musí nejvýše odpovídat příslušné požadované hodnotě třídy průvzdušnosti uvedené v tabulce. Pokud je budova složena z ucelených částí s odlišnými požadavky (výška, způsob větrání), posuzuje se každá část samostatně. Na rozhraní takových ucelených částí platí přísnější z požadavků. Třídy LP1 a LP2 odpovídají klasifikaci lehkých obvodových plášťů podle ČSN EN 12 152

Tab. 4.2.1.5.1 Požadované hodnoty třídy průvzdušnosti vztahované na délku spáry

Funkční spára ve výplni otvoru	Požadovaná hodnota třídy průvzdušnosti	
	Budova s větráním přirozeným nebo kombinovaným	Budova s větráním výlučně nuceným
Lehký obvodový plášť	LP1	LP2

Celková průvzdušnost obálky budovy nebo její ucelené části se může ověřit pomocí celkové intenzity větrání n_{50} při tlakovém rozdílu 50 Pa, v h^{-1} , stanovené experimentálně. Doporučuje se splnění podmínky:

$$n_{50} \leq n_{50,N}$$

kde $n_{50,N}$ je hodnota celkové intenzity větrání při tlakovém rozdílu 50 Pa, v h^{-1} , která se stanoví podle tabulky.

Jako projektový předpoklad se pro výpočet energetické náročnosti budovy použijí hodnoty doporučené podle tabulky, pokud nebyly hodnoty zjištěné měřením, například při dodatečném vyhodnocení realizované budovy nebo při přípravě energetické obnovy budovy.

Tab. 4.2.1.5.2 Doporučené a cílové hodnoty celkové intenzity větrání $n_{50,N}$

Větrání v budově	$n_{50,N} [\text{h}^{-1}]$	
	Úroveň I	Úroveň II
Přirozené nebo kombinované	4,5	3,0
Nucené	1,5	1,2
Nucené se zpětným získáváním tepla	1,0	0,8
Nucené se zpětným získáváním tepla v budovách se zvláště nízkou potřebou tepla na vytápění (pasivní domy)	0,6	0,4

Doporučuje se, aby průvzdušnost místností, kde se použije nuceného větrání nebo klimatizace, byla velmi malá. Hodnotí se pomocí výpočtem stanovené intenzity přirozené výměny vzduchu bez započtení funkce větracího nebo klimatizačního zařízení n , v h^{-1} , pro zimní návrhové podmínky. Doporučuje se, aby takto stanovená intenzita větrání splňovala požadavek:

$$n \leq 0,05 \text{ h}^{-1}$$

pokud zvláštní předpisy a provozní podmínky nepožadují hodnoty vyšší (např. v nouzovém provozním režimu při výpadku větracího nebo klimatizačního zařízení).

4.2.1.6 Tepelná stabilita místností v zimním období

Kritická místnost (tj. vnitřní prostor) vykazovat na konci doby chladnutí, tj. na konci otopné přestávky t pokles výsledné teploty podle vztahu:

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

kde $\Delta \theta_{v,N}(t)$ je požadovaná hodnota poklesu výsledné teploty v místnosti v zimním období, ve $^{\circ}\text{C}$.

Tab. 4.2.1.6.1 Požadované hodnoty poklesu výsledné teploty v místnosti v zimním období

Druh místnosti (prostoru)	$\Delta \theta_{v,N} (t) [^{\circ}\text{C}]$
<u>S pobytem lidí po přerušení vytápění:</u> - při vytápění radiátory, sálavými panely a teplovzdušně; - při vytápění kamny a podlahovým vytápění.	3 4
<u>Bez pobytu lidí po přerušení vytápění:</u> - při přerušení vytápění otopnou přestávkou - budova masivní - budova lehká; - při předepsané nejnižší výsledné teplotě $\theta_{r,min}$; - při skladování potravin; - při nebezpečí zamrznutí vody.	6 8 $\theta_i - \theta_{r,min}$ $\theta_i - 8$ $\theta_i - 1$
Nádrže s vodou (teplota vody)	$\theta_i - 1$

4.2.1.7 Tepelná stabilita místností v letním období

Kritická místnost (tj. vnitřní prostor) musí vykazovat nejvyšší denní teplotu vzduchu v místnosti v letním období $\theta_{ai,max}$ ($^{\circ}\text{C}$) tak, aby byla splněna podmínka:

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

Tab. 4.2.1.7.1 Požadované hodnoty nejvyšší denní teploty vzduchu v místnosti v letním období

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

4.2.1.8 Lineární a bodový činitel prostupu tepla

Lineární i bodový činitel prostupu tepla Ψ_k , ve $\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$, a χ_j , ve $\text{W}\cdot\text{K}^{-1}$, tepelných vazeb mezi konstrukcemi musí u budov s převažující vnitřní teplotou $\theta_{im} = 20^{\circ}\text{C}$ splňovat podmínku

$$\Psi_k \leq \Psi_{k,N} \quad \chi_j \leq \chi_{j,N}$$

Tab. 4.2.1.7.1 Požadované a doporučené hodnoty lineárního a bodového činitele prostupu tepla $\Psi_{k,N}$ a $\chi_{j,N}$ tepelných vazeb mezi konstrukcemi

Typ lineární tepelné vazby	Lineární činitel prostupu tepla $\Psi_{k,N}$ [W·m ⁻¹ ·K ⁻¹]		
	hodnoty požadované	hodnoty doporučené	Doporučené hodnoty pro pasivní budovy
Vnější stěna navazující na další konstrukci s výjimkou výplně otvoru, např. na základ, strop nad nevytápěným prostorem, jinou vnější stěnu, střechu, lodžii či balkon, markýzu či arkýř, vnitřní stěnu a strop (při vnitřní izolaci), aj.	0,20	0,10	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
Typ bodové tepelné vazby	Bodový činitel prostupu tepla $\chi_{j,N}$ [W·K]		
Průnik tyčové konstrukce (sloupy, nosníky, konzoly, apod.) vnější stěnou, podhledem nebo střechou	0,4	0,1	0,02

4.2.2 Průměrný součinitel prostupu tepla – hodnocení dle ČSN 73 0540-2:2011

Průměrný součinitel prostupu tepla U_{em} , ve W·m⁻²·K⁻¹, budovy nebo vytápěné zóny musí splňovat podmínku:

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

kde $U_{em,N}$ je požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla, ve W·m⁻²·K⁻¹

Požadovaná hodnota $U_{em,N}$ se stanoví:

- a) pro budovy s převažující návrhovou vnitřní teplotou $\theta_{im} = 20$ °C a pro všechny návrhové venkovní teploty podle tabulky;

Převažující návrhová vnitřní teplota θ_{im} , ve °C, odpovídá návrhové vnitřní teplotě θ většiny prostorů v budově. Za budovy s převažující návrhovou vnitřní teplotou $\theta_{im} = 20$ °C, pro které platí tabulka, se považují všechny budovy obytné (nevýrobní bytové), občanské (nevýrobní nebytové) s převážně dlouhodobým pobytem lidí (např. školské, administrativní, ubytovací, veřejně správní, stravovací, většina zdravotnických) a jiné budovy, pokud vypočítaná převažující návrhová vnitřní teplota θ_{im} je v intervalu od 18 °C do 22 °C včetně.

b) pro ostatní budovy ze vztahu:

$$U_{em,N} = U_{em,N,20} \cdot e_1$$

kde $U_{N,20}$ je průměrný součinitel prostupu tepla z tabulky ve $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$
 e_1 součinitel typu budovy

Průměrný součinitel obálky budovy U_{em} , ve $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$, se stanovuje ze vztahu

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

kde H_T je měrná ztráta prostupem tepla podle ČSN EN ISO 13789, ve $W \cdot K^{-1}$, stanovená ze součinitelů prostupu tepla U_j všech teplosměnných konstrukcí tvořících obálku budovy na její systémové hranici dané vnějšími rozměry, 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 podle ČSN 73 0540-4;
 A teplosměnná plocha obálky budovy, v m^2 , stanovená součtem ploch A_j

Požadovaná hodnota $U_{em,N}$ se stanoví výpočtem pro každý posuzovaný případ metodou referenční budovy, nejvýše však je rovna příslušné hodnotě podle tabulky. Referenční budova je virtuální budova stejných rozměrů a stejného prostorového uspořádání jako budova hodnocená, shodného účelu a shodného umístění, na jejíchž všech plochách obálky budovy jsou použity konstrukce se součiniteli prostupu tepla právě odpovídajícími příslušné normové hodnotě. Pokud součet ploch výplní otvorů tvoří více než 50 % teplosměnné části obvodových stěn budovy, započte se takto pouze 50 % a ve zbytku se uvažuje normová hodnota součinitele prostupu tepla neprůsvitného obvodového pláště.

Hodnota $U_{em,ref}$ referenční budovy se stanoví jako vážený průměr normových hodnot součinitelů prostupu tepla všech teplosměnných ploch podle vztahu:

$$U_{em,ref} = \Sigma (U_{N,i} \cdot A_i \cdot b_i) / \Sigma A_i + 0,02$$

kde $U_{N,j}$ je odpovídající normová požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla j-té teplosměnné konstrukce, v $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$
 A_j plocha j-té teplosměnné konstrukce stanovená z vnějších rozměrů, v m^2 ;
 b_j teplotní redukční činitel odpovídající j-té konstrukci.

Tab. 4.2.2.1 Požadované a doporučené hodnoty průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy pro budovy s převažující návrhovou vnitřní teplotou 20 °C

	Požadované hodnoty $U_{em,N,20} [W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}]$	Doporučené hodnoty $[W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}]$
Obytné budovy	Výsledek výpočtu nejvýše však 0,5	$0,75 \cdot U_{em,N,20}$
Ostatní budovy	Výsledek výpočtu nejvýše však hodnota: <i>Pro objemový faktor tvaru:</i> $A/V \leq 0,2 \quad U_{rq, N,20} = 1,05$ $A/V > 1,0 \quad U_{rq, N,20} = 0,45$ <i>Pro ostatní hodnoty A/V</i> $U_{rq, N,20} = 0,30 + 0,15/(A/V).$	$0,75 \cdot U_{em,N,20}$

4.2.3 Energetický štítek obálky budovy dle CSN 730540-2:2011

Protokol k energetickému štítku obálky budovy a energetický štítek obálky budovy jsou přehledné technické dokumenty, kterými je možné doložit splnění požadavku na prostup tepla obálkou budovy.

Obsahem protokolu k energetickému štítku obálky budovy je základní soubor údajů popisujících tepelné chování budovy a jejich konstrukcí. Energetický štítek obálky budovy obsahuje klasifikaci prostupu tepla obálkou budovy a její grafické vyjádření.

Základní soubor údajů protokolu k energetickému štítku obálky budovy je:

- identifikace budovy (druh, adresa, katastrální a územní číslo),
- identifikace vlastníka nebo společenství vlastníků, popř. stavebníka (název, popř. jméno, adresa),
- popis budovy (objem vytápěné zóny V, celková plocha A ochlazovaných konstrukcí obalujících vytápěnou zónu, objemový faktor tvaru budovy A/V),
- klimatické podmínky budovy (převažující vnitřní teplota v otopném období θ_{im} , venkovní návrhová teplota v zimním období θ_e),
- charakteristika energeticky významných parametrů teplosměnných konstrukcí (plochy A_i , součinitele prostupu tepla U_i , lineární a bodové činitele Ψ a χ tepelných vazeb mezi konstrukcemi, činitele teplotní redukce b_i , měrné ztráty prostupem tepla H_{Ti} konstrukcemi a tepelnými vazbami),
- údaje o prostupu tepla obálkou budovy (měrná ztráta prostupem tepla H_T , průměrný součinitel prostupu tepla U_{em} , jeho požadovaná normová hodnota $U_{em,N,rq}$),
- údaje o zpracování (jméno a adresa zpracovatele, datum, podpis).

Klasifikační třídy prostupu tepla obálkou budovy

Třídy prostupu tepla obálkou budovy se klasifikují podle tabulky podle požadované normové hodnoty průměrného součinitele prostupu tepla $U_{em,rq}$.

Tab. 4.2.3.1 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 CI
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	

4.2.4 Průměrný součinitel prostupu tepla – hodnocení dle Vyhl. 264/2020 Sb.

Referenční hodnota průměrného součinitele prostupu tepla budovy $U_{em,R}$ se stanoví:

$$U_{em,R} = \sum H_{T,R,j} / \sum A_j + f_R \cdot \Delta U_{em,R}$$

kde $H_{T,R,j}$ je referenční měrný tepelný tok prostupem j -tou teplosměnnou konstrukcí obálky budovy ve $W \cdot K^{-1}$

A_j plocha j -té teplosměnné konstrukce obálky budovy s referenčním měrným tepelným tokem prostupem $H_{T,R,j} > 0$ v m^2 stanovená z vnějších rozměrů

f_R redukční činitel požadované základní hodnoty průměrného součinitele prostupu tepla

$\Delta U_{em,R}$ referenční hodnota přírážky na vliv tepelných vazeb ve $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$

Referenční měrný tepelný tok prostupem j -tou teplosměnnou konstrukcí obálky budovy $H_{T,R,j}$ se stanoví:

$$H_{T,R,j} = A_j \cdot U_{R,j} \cdot b_j$$

přičemž pro podlahovou konstrukci na zemině v zónách s $\theta_{im} > 5^\circ C$ je referenční ustálený měrný tepelný tok prostupem $H_{T,R,j}$ roven nejméně:

$$H_{T,R,min,j} = A_j \cdot U_{R,j} \cdot (\theta_{im} - 5) / (\theta_{im} - \theta_e)$$

kde $U_{R,j}$ je referenční hodnota součinitele prostupu tepla j -té teplosměnné konstrukce obálky budovy, ve $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$

- b_j teplotní redukční činitel j -té teplosměnné konstrukce obálky budovy, bezrozměrný, stanovený podle ČSN 73 0540-2, s tím, že nejnižší hodnota je 0;
- θ_{im} převažující návrhová vnitřní teplota v zóně přilehlé k j -té teplosměnné konstrukci obálky budovy, ve °C, podle ČSN 730540-2;
- θ_e návrhová teplota venkovního vzduchu v zimním období, ve °C, podle ČSN 730540-3.

Referenční hodnota součinitele prostupu tepla j -té teplosměnné konstrukce obálky budovy $U_{R,j}$ se stanoví:

- a) pro konstrukci obálky budovy v zóně provozované jako mrazírna nebo chladírna podle vztahu

$$U_{R,j} = U_{N,j}$$

kde $U_{N,j}$ je požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla j -té teplosměnné konstrukce obálky budovy, ve $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$, stanovená pro návrhovou vnitřní teplotu v přilehlé zóně podle ČSN 14 8102, přičemž pro výplně otvorů se použije požadovaná hodnota pro obvodové stěny zvýšená o 30 %.

- b) pro konstrukci obálky budovy v ostatních zónách

$$U_{R,j} = f_R \cdot e_1 \cdot U_{N,20,j}$$

kde e_1 je součinitel typu zóny přilehlé k j -té teplosměnné konstrukci obálky budovy, který se stanoví:

- pro zóny s θ_{im} od 18 °C do 22 °C včetně jako $e_1 = 1$
- pro ostatní zóny jako $e_1 = 16 / \text{abs}(\theta_{im} - 4)$; nejméně však 0,75 a nejvýše však 1,75

$U_{N,20,j}$ požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla j -té teplosměnné konstrukce obálky budovy, ve $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$, stanovená pro převažující návrhovou vnitřní teplotu θ_{im} v intervalu 18 °C až 22 °C včetně podle ČSN 73 0540-2 s výjimkou lehkého obvodového pláště, pro jehož neprůsvitné výplně se použije požadovaná normová hodnota $U_{N,20}$ podle ČSN 73 0540-2 pro vnější stěnu a pro průsvitné výplně požadovaná normová hodnota $U_{N,20}$ podle ČSN 73 0540-2 pro výplň otvoru ve vnější stěně.

Tab. 4.2.4.1 Parametry a hodnoty referenční budovy

Parametr	Označení	Jednotky	Referenční hodnota	
			Dokončená budova a její změna	Budova s téměř nulovou spotřebou energie
Redukční činitel požadované základní hodnoty průměrného součinitele prostupu tepla	f_R	-	1,0	0,7

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy nebo ucelené části budovy	$U_{em,R}$	$W/(m^2 \cdot K)$	výpočet dle Přílohy 1 Vyhl. Č.264/2020 Sb.
Součinitel prostupu tepla vnitřních konstrukcí	$U_{R,int}$	$W/(m^2 \cdot K)$	doporučená hodnota podle ČSN 730540-2
Přirážka na vliv tepelných vazeb	$\Delta U_{em,R}$	$W/(m^2 \cdot K)$	0,02

Tab. 4.2.4.2 Klasifikační třídy energetické náročnosti budovy

Klasifikační třída	Hodnota pro horní hranici klasifikační třídy						Slovní vyjádření klasifikační třídy
	Primární energie z neobnovitelných zdrojů energie	Celková dodaná energie	Dílní dodaná energie			U _{em}	
			Teplá voda a úprava vlhkosti	Vytápění a chlazení	Osvětlení vnitřního prostoru budovy a nucené větrání		
A	0,8 × E _R	0,7 × E _R	0,7 × E _R	0,6 × E _R	0,5 × E _R	0,7 × E _R	Mimořádně úsporná
B	1,2 × E _R	0,9 × E _R	0,8 × E _R	0,8 × E _R	0,7 × E _R	0,9 × E _R	Velmi úsporná
C	1,6 × E _R	1,2 × E _R	1 × E _R	1,1 × E _R	0,9 × E _R	1,2 × E _R	Úsporná
D	2,3 × E _R	1,5 × E _R	1,2 × E _R	1,5 × E _R	1,2 × E _R	1,7 × E _R	Méně úsporná
E	3 × E _R	2 × E _R	1,4 × E _R	2 × E _R	1,5 × E _R	2,3 × E _R	Nehospodárná
F	3,7 × E _R	2,5 × E _R	1,6 × E _R	2,5 × E _R	2 × E _R	2,9 × E _R	Velmi nehospodárná
G							Mimořádně nehospodárná

4.3 Denní osvětlení

Úroveň denního osvětlení v **obytných budovách**, pro které jsou stanovena následující kritéria, je posuzováno podle ČSN 73 0580-2:2007 Denní osvětlení budov – část 2: Denní osvětlení obytných budov + Z1:2019 a ČSN EN 17 037 Denní osvětlení budov:2019, která je z hlediska navrhování a provádění staveb závazná dle Vyhl. č. 268/2009 Sb. ve znění Vyhlášky č. 20/2012 Sb. a č. 323/2017 Sb.

Podle [9] čl. 4.2.2 v nově navrhovaných budovách musí mít vždy vyhovující denní osvětlení **obytné místnosti bytů**. Podle [10] čl. 3.2.1 u **obytných místností s horním denním**

osvětlením a u obytných místností s kombinovaným denním osvětlením, u kterých je podíl horního osvětlení na průměrné hodnotě činitele denní osvětlenosti D_m roven nejméně jedné polovině, je průměrná hodnota činitele denní osvětlenosti nejméně 2%. Průměrná hodnota činitele denní osvětlenosti D_m se určuje jako aritmetický průměr hodnot v kontrolních bodech zvolené pravidelné sítě na vodorovné srovnávací rovině podle ČSN 73 0580-1 článek 4.1.11 a to buď v celém rozsahu vnitřního prostoru, nebo v jeho funkčně vymezené oblasti.

Podle [10], článek 3.2.2 **v obytných místnostech s bočním denním osvětlením** musí být ve dvou kontrolních bodech v polovině hloubky místnosti, ale nejdále 3 m od okna, vzdálených 1 m od vnitřních povrchů bočních stěn, hodnota činitele denní osvětlenosti nejméně 0,7 % a průměrná hodnota činitele denní osvětlenosti z obou těchto bodů nejméně 0,9 %. Jsou-li okna ve dvou stýkajících se stěnách, postačí, je-li tento požadavek splněn alespoň u jedné z obou dvojic kontrolních bodů.

Požadavky na úroveň denního osvětlení v **ostatních budovách** jsou zakotveny v ČSN EN 17 037:2019 dle výpočetní metody s použitím činitele denní osvětlenosti. Činitelé denní osvětlenosti se počítají v síti kontrolních bodů, která je umístěna 0,85 m nad podlahou dané oblasti. Vzdálenost jednotlivých bodů je dána vztahem dle odstavce B.2 [8]. Z oblasti sítě bodů uvnitř prostoru se má vyloučit pruh o šířce 0,5 m od stěn, pokud není uvedeno jinak. Po výpočtu č.d.o se prověří, zda se č.d.o. v požadované oblasti prostoru rovnají nebo jsou vyšší než cílové hodnoty (D_{TM} a D_T) uvedené v tabulkách A.3 a A.4 [8]. Hodnoty cílového činitele denní osvětlenosti D_T a minimálního cílového činitele denní osvětlenosti D_{TM} se stanoví:

D_T je cílový činitel denní osvětlenosti vztažený k dané osvětlenosti, která má být překročena po více než polovinu doby s denním světlem na minimálně **50 % srovnávací roviny**. Například při požadavku na osvětlenost 300 lx se D_T stanoví:

$$D_T = \frac{\text{osvětlenost}}{E_{v,d,med}} = \frac{300 \text{ lx}}{E_{v,med}} \times 100 \text{ [%]}$$

kde $E_{v,d,med}$ je medián oblohové vodorovné osvětlenosti, v lx. Hodnoty $E_{v,d,med}$ pro všechny hlavní města 33 členských zemí CEN jsou uvedeny v tabulce A.3. [8] (pro Prahu je hodnota 17 400). $E_{v,d,med}$ je osvětlenost vytvořená oblohovým světlem na vodorovném zemském povrchu, vyskytující se po polovinu doby s denním světlem (2 190 h) v průběhu roku.

D_{TM} je minimální cílový činitel denní osvětlenosti vztažený k dané osvětlenosti, která má být překročena po více než polovinu doby s denním světlem na minimálně **95 % prostoru**. D_{TM} má sloužit jako ochrana proti nedostatečnému dennímu osvětlení. Podobně jako D_T , například při požadavku na osvětlenost 100 lx, se D_{TM} stanoví:

$$D_{TM} = \frac{\text{osvětlenost}}{E_{v,d,med}} = \frac{100 \text{ lx}}{E_{v,med}} \times 100 \text{ [%]}$$

kde je $E_{v,d,med}$ medián oblohové vodorovné osvětlenosti, v lx.

Dle přílohy B [9] se hodnotí **kritérium přístupu denního světla k průčelí objektu**. Dle B.1 jako kritérium přístupu denního světla k průčelí objektu slouží činitel denní osvětlenosti D_w (%) roviny zasklení okna z vnější strany. Tímto kritériem se nehodnotí úroveň denního osvětlení ve vnitřním prostoru ve vztahu k fyziologickým potřebám jeho uživatelů, ale míra zavinění případného nevyhovujícího stavu denního osvětlení venkovním stíněním.

Kritérium se použije pro hodnocení stínění stávajících vnitřních prostorů novými stavbami nebo jejich novými částmi. Stínění stávajících vnitřních prostorů se považuje za vyhovující, jsou-li dodrženy požadované hodnoty podle tabulky 19.

Tab. 4.3.1 Požadované nejnižší hodnoty činitele denní osvětlenosti D_w (%) roviny zasklení okna

Kategorie	Typ posuzovaného prostoru, charakter lokality	Nejnižší D_w (%)
1	Prostory s vysokými nároky na denní osvětlení (denní místnosti zařízení pro předškolní výchovu, učebny škol apod.)	35
2	Běžné prostory s trvalým pobytem lidí	32
3	Prostory s trvalým pobytem lidí v souvislé řadové zástavbě v centrech měst	29
4	Prostory s trvalým pobytem lidí v mimořádně stísněných podmínkách historických center měst	24

4.4 Proslunění objektu

Dle §13 Vyhlášky č. 268/2009 Sb. ve znění Vyhlášky č. 20/2012 Sb. a č. 323/2017 Sb.: „Prosluněny musí být všechny byty a ty pobytové místnosti, které to svým charakterem a způsobem využití vyžadují. Přitom musí být zajištěna zraková pohoda a ochrana před oslněním, zejména v pobytových místnostech určených pro zrakově náročné činnosti.“

Dle ČSN EN 17 037:2019 má být minimální doba proslunění zajištěna v nemocničních pokojích, a v místnostech pro dětské hry v mateřských školách a **alespoň v jedné obytné místnosti bytů**. Minimální doba proslunění znamená minimální počet hodin, během kterých pro referenční den v roce při jasné obloze dopadá do prostoru přímé sluneční světlo.

Doba proslunění se ověřuje v prostoru, do kterého dopadají sluneční paprsky. Kontrola se provádí **v kontrolním bodě P** (bod umístěný na vnitřní rovině osvětlovacího otvoru ve středu jeho šířky), přičemž se uvažuje tolik osvětlovacích otvorů, kolik je nezbytných k dosažení doporučené hodnoty. Kontrolní bod se nachází minimálně 1,2 m nad podlahou a 0,3 m nad parapetem osvětlovacího otvoru, pokud existuje. U osvětlovacího otvoru bez parapetu se kontrolní bod umísťuje 1,2 m nad podlahou.

Dle znění ČSN 73 4301 změny Z4: 2019 dle článku 4.3.2 se **obytná místnost považuje za prosluněnou**, jsou-li splněny následující podmínky:

- přímé sluneční záření musí po stanovenou dobu vnikat do místnosti okenním otvorem nebo otvory, krytými průhledným a barvy nezkreslujícím materiálem, jejichž celková plocha vypočtená ze skladebných rozměrů je rovna **nejméně jedné desetině podlahové plochy místnosti**; nejmenší skladebný rozměr osvětlovacího otvoru musí

být alespoň 900 mm; šířka oken umístěných ve skloněné střešní rovině může být menší, **nejméně však 700 mm**;

- b) sluneční záření musí po stanovenou dobu dopadat na **kritický bod P** na vnitřní rovině osvětlovacího otvoru ve výšce 300 mm nad středem spodní hrany osvětlovacího otvoru, ale nejméně 1200 mm nad úrovní podlahy posuzované místnosti;
- c) při zanedbání oblačnosti musí být dne 1. března **doba proslunění nejméně 90 minut**. Požadovanou dobu proslunění pro den 1. března lze nahradit bilancí, při které je mimo přestupné roky celková doba proslunění ve dnech od 10. února do 21. března **včetně 3600 minut** (jedná se o 40 dní s průměrnou dobou proslunění 90 minut).

Dle článku 4.3.3 ČSN 73 4301-2:2004 Obytné budovy se bere v úvahu stínění nejen dle současného stavu okolí, ale také možnost pozdějších změn v případě realizace výstavby **podle podmínek územního rozhodnutí** nebo podle regulačního plánu, popř. **územního plánu**, jsou-li pro dané území schváleny.

Dle článku 4.3.4 při umísťování obytné budovy do území je nutno prověřit dodržení uvedených podmínek podle článku 4.3.2 také **u obytných místností stávajících budov**. V obytných místnostech stávajících budov **není nutno tyto podmínky dodržet**, jedná-li se o doplnění stávající souvislé zástavby výstavbou v prolukách, popř. formou nástaveb a přístaveb, jestliže doplněná budova zachovává půdorysný rozsah a výškovou úroveň zástavby sousedních budov, popř. jestliže je v souladu s podmínkami podle článku 4.3.3.

Dle článku 4.3.5 platí, že venkovní zařízení a pozemky v okolí obytných budov sloužící k rekreaci jejich obyvatel, mají mít **alespoň polovinu plochy osluněnou nejméně 3 hodiny** dne 1. března.

Metody pro ověřování doby proslunění jsou zakotveny v příloze D normy ČSN EN 17 037:2019. *Řešení je provedeno v příloze této zprávy.*

5 Popis objektu

Jedná se o bytový dům o čtyřech nadzemních podlažích a jednom podzemním podlaží. Přístup k objektu je zajištěn dvěma příjezdovými komunikacemi. Ze severní strany je možný příjezd k venkovním parkovacím stáním, z jižní strany je možný příjezd do samostatných garáží. Hlavní vstup je situován v severní části objektu. Bytový dům disponuje 12 bytovými jednotkami. Vertikální komunikace mezi jednotlivými podlažími je zajištěna schodištěm a výtahem. Objekt je založen na železobetonových pasech. Konstruktivní systém bytového domu je navržen jako stěnový zděný. Nosné zdivo je ve všech podlažích (1S – 4NP), vyjma obvodového nosného zdiva v suterénu navrženo z cihelných bloků typu THERM. Obvodové nosné zdivo v nadzemních podlažích je navrženo z cihelných bloků tloušťky 300 mm, vnitřní nosné zdivo z cihelných bloků tloušťky 250 mm. Z cihelných bloků typu THERM jsou navrženy také veškeré příčky. Suterénní obvodové nosné zdivo je navrženo ze ztraceného bednění tloušťky 300 mm. Stropní konstrukce je řešena jako monolitický železobetonový strop. Železobetonové stropní desky jsou uloženy na železobetonové věnce výšky 400 mm. Schodiště je dvouramenné, železobetonové monolitické. Kročejová neprůzvučnost je zajištěna pomocí systému Schöck Tronsole. Zateplení objektu bude zajištěno certifikovaným zateplovacím systémem ETICS. Pro zateplení obvodového zdiva nadzemních podlaží byl navržen expandovaný polystyren v kombinaci s minerální vatou, pro zateplení vnitřních konstrukcí, oddělujících vytápěný a nevytápěný prostor byla navržena minerální vata.

6 Charakteristika posuzovaných konstrukcí

Konstrukce posuzované z hlediska akustiky:

Konstrukce posuzované z hlediska vzduchové neprůzvučnosti:

- Vnitřní nosné zdivo oddělující bytové jednotky
Porotherm AKU SYM 25 (skladba S18)

POŘADÍ	NÁZEV VRSTVY	SPECIFIKACE MATERIÁLU	tl. [mm]	ZPŮSOB ZABUDOVÁNÍ
1	Pohledová	Sádrová omítka, například Cemix sádrová omítka, jednovrstvá, zrnitost 0,7mm, pevnost v tlaku 2 MPa	10	Strojní nástřik
2	Nosná	Cihelný blok typu THERM (PTH 25 AKU)	250	Volně položeno
3	Pohledová	Sádrová omítka, například Cemix sádrová omítka strojní, jednovrstvá, zrnitost 0,7mm, pevnost v tlaku 2 MPa	10	Strojní nástřik

- Vnitřní nenosné zdivo oddělující obytné místnosti téhož bytu
Porotherm 14 (skladba S19)

POŘADÍ	NÁZEV VRSTVY	SPECIFIKACE MATERIÁLU	tl. [mm]	ZPŮSOB ZABUDOVÁNÍ
1	Pohledová	Sádrová omítka, například Cemix sádrová omítka, jednovrstvá, zrnitost 0,7mm, pevnost v tlaku 2 MPa	10	Strojní nástřik
2	Nosná	Cihelný blok typu THERM (PTH 15 PROF)	150	Volně položeno
3	Pohledová	Sádrová omítka, například Cemix sádrová omítka strojní, jednovrstvá, zrnitost 0,7mm, pevnost v tlaku 2 MPa	10	Strojní nástřik

- Vnitřní nosné zdivo oddělující obytné místnosti od chodeb
Porotherm AKU SYM 25 (skladba S18)

POŘADÍ	NÁZEV VRSTVY	SPECIFIKACE MATERIÁLU	tl. [mm]	ZPŮSOB ZABUDOVÁNÍ
1	Pohledová	Sádrová omítka, například Cemix sádrová omítka, jednovrstvá, zrnitost 0,7mm, pevnost v tlaku 2 MPa	10	Strojní nástřik
2	Nosná	Cihelný blok typu THERM (PTH 25 AKU)	250	Volně položeno
3	Pohledová	Sádrová omítka, například Cemix sádrová omítka strojní, jednovrstvá, zrnitost 0,7mm, pevnost v tlaku 2 MPa	10	Strojní nástřik

- Vnitřní nosné zdivo oddělující obytné místnosti od kolárny, kočárkárny
Porotherm AKU SYM 25 (skladba S15)

POŘADÍ	NÁZEV VRSTVY	SPECIFIKACE MATERIÁLU	tl. [mm]	ZPŮSOB ZABUDOVÁNÍ
1	Pohledová	Sádrová omítka, například Cemix sádrová omítka, jednovrstvá, zrnitost 0,7mm, pevnost v tlaku 2 MPa	10	Strojní nástřik
2	Nosná	Cihelný blok typu THERM (PTH 25 AKU)	250	Volně položeno
3	Lepicí	Cementová hmota pro lepení, například DEK THERM ELASTIC	10	Volně položena Spoje horkovzdušně svařeny
4	Tepelněizolační	Minerální vata, například ISOVER TF PROFI, $\lambda = 0,035$ W/mK	100	Volně položeno, jištěno talířovými hmoždinkami
5	Základní	lepící cementová hmota, například DEK THERM ELASTIC + VERTEX R131 - sklovláknitá tkanina 160g/m ²	3	Strojní nástřik
6	Penetrační	Podbarvený podkladní nátěr na bázi akrylátové disperze, například WEBER-PAS podklad UNI, spotřeba 0,18 kg/m ²	-	Strojní nástřik
7	Pohledová	Sádrová omítka, například Cemix sádrová omítka, jednovrstvá, zrnitost 0,7mm, pevnost v tlaku 2 MPa	10	Strojní nástřik

Konstrukce posuzované z hlediska vzduchové a kročejové neprůzvučnosti:

- Stropní konstrukce mezi bytovými jednotkami: skladba s nášlapnou vrstvou z keramické dlažby, kročejová izolace z minerální vaty, například Isover N, tl. 40
- Stropní konstrukce mezi bytovými jednotkami: skladba s nášlapnou vrstvou: vinylová podlaha, kročejová izolace z minerální vaty, například Isover N, tl. 40 mm

Konstrukce posuzované z hlediska tepelné techniky:

- Obvodový plášť (skladba S13)

POŘADÍ	NÁZEV VRSTVY	SPECIFIKACE MATERIÁLU	tl. [mm]	ZPŮSOB ZABUDOVÁNÍ
1	Pohledová	Sádrová omítka, například Cemix sádrová omítka, jednovrstvá, zrnitost 0,7mm, pevnost v tlaku 2 MPa	10	Strojní nástřik
2	Nosná	Cihelný blok, například PTH 30 PROFI	300	Volně položeno
3	Lepicí	Cementová hmota pro lepení, například DEK THERM ELASTIC,	10	Naneseno hladítkem
4	Tepelněizolační	EPS v kombinaci se skelnou vatou, například ISOVER TWINNER + talířová šroubovací hmoždinka s ocel. šroubem	200	Volně položeno, jištěno talířovými hmoždinkami
5	Základní	lepící cementová hmota, například DEK THERM ELASTIC + VERTEX R131 - sklovláknitá tkanina 160g/m ²	3	Strojní nástřik
6	Penetrační	Podbarvený podkladní nátěr na bázi akrylátové disperze, například WEBER-PAS podklad UNI, spotřeba 0,18 kg/m ²	-	Strojní nástřik
7	Pohledová	Tenkovrstvá omítka na silikonizátové bázi, zrnitost 1 - 3 mm, například WEBER-PAS extra Clean,	2	Strojní nástřik

- Stěna oddělující vytápěný a nevytápěný prostor (skladba S15)

POŘADÍ	NÁZEV VRSTVY	SPECIFIKACE MATERIÁLU	tl. [mm]	ZPŮSOB ZABUDOVÁNÍ
1	Pohledová	Sádrová omítka, například Cemix sádrová omítka, jednovrstvá, zrnitost 0,7mm, pevnost v tlaku 2 MPa	10	Strojní nástřik
2	Nosná	Cihelný blok typu THERM (PTH 25 AKU)	250	Volně položeno
3	Lepicí	Cementová hmota pro lepení, například DEKATHERM ELASTIC	10	Volně položena Spoje horkovzdušně svařeny
4	Tepelněizolační	Minerální vata, například ISOVER TF PROFÍ, $\lambda = 0,035$ W/mK	100	Volně položeno, jištěno talířovými hmoždinkami
5	Základní	lepící cementová hmota, například DEKATHERM ELASTIC + VERTEX R131 - sklovláknitá tkanina 160g/m ²	3	Strojní nástřik
6	Penetrační	Podbarvený podkladní nátěr na bázi akrylátové disperze, například WEBER-PAS podklad UNI, spotřeba 0,18 kg/m ²	-	Strojní nástřik
7	Pohledová	Sádrová omítka, například Cemix sádrová omítka, jednovrstvá, zrnitost 0,7mm, pevnost v tlaku 2 MPa	10	Strojní nástřik

- Plochá střecha (skladba S16)

POŘADÍ	NÁZEV VRSTVY	SPECIFIKACE MATERIÁLU	tl. [mm]	ZPŮSOB ZABUDOVÁNÍ
1	Ochranná	Kačírek prany, frakce 16 - 32 mm, objemová hmotnost 1700 kg/m ³	100	Volně kladené
2	Hlavní hydroizolační	SBS modifikovaný asfaltový pás, nosná vložka: polyesterová rohož, vyztuženo skleněnými vlákny, například ELASTEK 40 SPECIAL DEKOR	4,5	Celoplošně nataveno
3	Hlavní hydroizolační	SBS modifikovaný asfaltový pás, nosná vložka - skleněná tkanina, například GLASTEK 30 STICKER ULTRA	4	Nalepeno
4	Tepelné izolační	Expandovaný polystyren, například EPS 150S, $\lambda = 0,035$ W/mK	100	Volně položeno
6	Tepelné izolační	Expandovaný polystyren, například EPS 150S, $\lambda = 0,035$ W/mK	140	Volně položeno
6	Spádová vrstva	Spádové klíny z EPS, například STYROTRADE STYRO EPS 150S, $\lambda = 0,034$ W/mK	20 - 40	Volně položeno
7	Parotěsná	Asfaltový pás s jemnozrnným posypem + hliníková vložka, například GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL	4	Bodově nataveno
8	Penetrační	Asfaltový penetrační lak, například DEN BRAVEN DenBit BR ALP	-	Rovnoměrně natřeno válečkem
9	Nosná	ŽB Monolitická stropní deska	200	Rovnoměrně vylito
10	Pohledová	Sádrová omítka, například Cemix sádrová omítka, jednovrstvá, zrnitost 0,7mm, pevnost v tlaku 2 MPa	10	Strojní nástřik

- Terasa nad nevytápěným prostorem (skladba S11)

POŘADÍ	NÁZEV VRSTVY	SPECIFIKACE MATERIÁLU	tl. [mm]	ZPŮSOB ZABUDOVÁNÍ
1	Nášlapná	Keramická dlažba, například RAKO REBEL OUTDOOR, dlaždice slinuté, glazovaná, 60 x 60 cm, šedá + plastové rektifikační terčíky (nastavitelné)	8	Vlastní tíha
2	Ochranná	Asfaltový pás s břídlíkatým posypem, například Guttabit Extraelast 40	4	Volně položena Spoje horkovzdušně svařeny
3	Hydroizolační	Asfaltový pás, například Guttabit Glass 35	3,5	Volně položena Spoje horkovzdušně svařeny
4	Hydroizolační	Samolepící asfaltový modifikovaný pás se spalitelnou PE folií	3	Volně položena Spoje horkovzdušně svařeny
5	Spádová vrstva	Spádové klíny z polyuretanové pěny, například PUREN	20 - 40	Volně položeno
6	Tepelněizolační	Polyuretanová pěna, například PUREN, $\lambda = 0,026 - 0,028$ W/mK	180	Volně položeno
7	Parotěsníci	Asfaltový pás s jemnozrnným posypem + hliníková vložka, například GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL	4	Volně položena Spoje horkovzdušně svařeny
8	Penetrační	Asfaltový penetrační lak, například DEN BRAVEN DenBit BR ALP	-	Volně položeno
9	Nosná	ŽB Monolitická stropní deska	200	Betonáž
10	Pohledová	Sádrová omítka, například Cemix sádrová omítka, jednovrstvá, zrnitost 0,7mm, pevnost v tlaku 2 MPa	10	Strojní nástřik

- Podlaha nad nevytápěným prostorem - obývací pokoj + kuchyně, ložnice, dětské pokoje (skladba S7b)

POŘADÍ	NÁZEV VRSTVY	SPECIFIKACE MATERIÁLU	tl. [mm]	ZPŮSOB ZABUDOVÁNÍ
1	Nášlapná	Vinylová podlaha, například Afirmax BiClick 41632 Rossport Oak - SPC rigid vinyl	5,0	Zámkový systém dílců
2	Tlumící	Hluková podložka pro vinylové podlahy, například Quick step	5,0	Volně položeno
3	Roznášecí	Cementový potěr, například CEMIX 20 MPa + polymerová vlákna	50	Volně položeno
4	Separáční	Polyethylenová PE fólie, například DEK	0,1	Volně položena Spoje horkovzdušně svařeny
5	Zvukově izolační	Kročejová izolace, například Isover N , $\lambda = 0,036$ W/mK, desky 1200/600 mm	40	Volně položeno
6	Nosná	ŽB Monolitická stropní deska	200	Betonáž
7	Lepící	Cementová hmota pro lepení, například DEK THERM ELASTIC	10	Naneseno o hladítkem
8	Tepelně izolační	Minerální vata, například ISOVER TF PROFI, $\lambda = 0,035$ W/mK	150	Volně položeno, jištěno talířovými hmoždinkami
9	Základní	lepící cementová hmota, například DEK THERM ELASTIC + VERTEX R131 - sklovláknitá tkanina 160g/m ²	3	Strojní nástřik
10	Penetrační	Podbarvený podkladní nátěr na bázi akrylátové disperze, například WEBER-PAS podklad UNI, spotřeba 0,18 kg/m ²	-	Strojní nástřik
11	Pohledová	Sádrová omítka, například Cemix sádrová omítka, jednovrstvá, zmitost 0,7mm, pevnost v tlaku 2 MPa	10	Strojní nástřik

- Podlaha nad nevytápěným prostorem - koupelna (skladba S9b)

POŘADÍ	NÁZEV VRSTVY	SPECIFIKACE MATERIÁLU	tl. [mm]	ZPŮSOB ZABUDOVÁNÍ
1	Nášlapná	Keramická dlažba, například RAKO PIAZZETTA - dlaždice slinutá, neglazovaná, 60 x 60 cm, béžová	8	Nalepením
2	Spojovací	Cementové lepidlo, například CERESIT CM 25, Vodovzdomé, Zmitost 0 - 0,7 mm	4	Naneseno hřebenovým hladítkem
3	Vyrovnávací	Kontaktní stěrková izolace, například Schomburg AQUAFIN - RS 300	2	Stěrkováním
4	Penetrační	Bezrospouštědlová vodou ředitelná polymerní disperze s obsahem minerálních přísad, například RAKO PE 202	-	Rovnoměrně natřeno válečkem
5	Roznášecí	Cementový potěr, například CEMIX 20 MPa + polymerová vlákna	50	Volně položeno
6	Separáční	Polyethylenová PE fólie, například DEK	0,1	Volně položena Spoje horkovzdušně svařeny
7	Zvukově izolační	Kročejová izolace, například Isover N , $\lambda = 0,036$ W/mK, desky 1200/600 mm	40	Volně položeno
8	Nosná	ŽB Monolitická stropní deska	200	Betonáž
9	Lepící	Cementová hmota pro lepení, například DEK THERM ELASTIC	10	Naneseno hladítkem
10	Tepelně izolační	Minerální vata, například ISOVER TF PROFI, $\lambda = 0,035$ W/mK	150	Volně položeno, jištěno talířovými hmoždinkami
11	Základní	lepící cementová hmota, například DEK THERM ELASTIC + VERTEX R131 - sklovláknitá tkanina 160g/m ²	3	Strojní nástřik
12	Penetrační	Podbarvený podkladní nátěr na bázi akrylátové disperze, například WEBER-PAS podklad UNI, spotřeba 0,18 kg/m ²	-	Strojní nástřik
13	Pohledová	Sádrová omítka, například Cemix sádrová omítka, jednovrstvá, zmitost 0,7mm, pevnost v tlaku 2 MPa	10	Strojní nástřik

- Podlaha nad nevytápěným prostorem – chodby - předsíně v bytech (skladba S8b)

POŘADÍ	NÁZEV VRSTVY	SPECIFIKACE MATERIÁLU	tl. [mm]	ZPŮSOB ZABUDOVÁNÍ
1	Nášlapná	Vinylová podlaha, například Kaňonový dub šedý s řezy pilou VINYL - BALANCE CLICK BACL40030	5,0	Zámkový systém dílců
2	Tlumící	Hluková podložka pro vinylové podlahy, například Quick step	5,0	Volně položeno
3	Roznášecí	Cementový potěr, například CEMIX 20 MPa + polymerová vlákna	50	Volně položeno
4	Separáční	Polyethylenová PE fólie, například DEK	0,1	Volně položena Spoje horkovzdušně svařeny
5	Zvukově izolační	Kročejová izolace, například Isover N , $\lambda = 0,036$ W/mK, desky 1200/600 mm	40	Volně položeno
6	Nosná	ŽB Monolitická stropní deska	200	Betonáž
7	Lepící	Cementová hmota pro lepení, například DEK THERM ELASTIC	10	Naneseno hladítkem
8	Tepelně izolační	Minerální vata, například ISOVER TF PROFI, $\lambda = 0,035$ W/mK	150	Volně položeno, jištěno talířovými hmoždinkami
9	Základní	lepící cementová hmota, například DEK THERM ELASTIC + VERTEX R131 - sklovláknitá tkanina 160g/m ²	3	Strojní nástřik
10	Penetrační	Podbarvený podkladní nátěr na bázi akrylátové disperze, například WEBER-PAS podklad UNI, spotřeba 0,18 kg/m ²	-	Strojní nástřik
11	Pohledová	Sádrová omítka, například Cemix sádrová omítka, jednovrstvá, zmitost 0,7mm, pevnost v tlaku 2 MPa	10	Strojní nástřik

Výpočet prostupu tepla celého okna

$$U_w = (A_g \cdot U_g + A_f \cdot U_f + l_g \cdot \Psi_g) / (A_g + A_f)$$

Rozměry oken (mm)	Celková plocha oken (m ²)	Zasklení Ag (m ²)	Plocha rámů oken Af (m ²)	Světelná propustnost Tv	Propustnost slunečního záření g (%)	Součinitel prostupu tepla rámem Uf (W/m ² K)	Součinitel prostupu tepla Ug (W/m ² K)	Lineární činitel prostupu tepla Ψ_g	Viditelný obvod zasklení l (m)	Součinitel prostupu tepla celého okna U _w
2500x1500	3,75	2,66	1,09	0,73	54	0,72	0,5	0,029	11,87	0,655741
1750x1500	2,625	1,88	0,745	0,73	54	0,72	0,5	0,029	7,98	0,650598
1500x1500	2,25	1,52	0,73	0,73	54	0,72	0,5	0,029	7,5	0,668044
1250x1500	1,875	1,32	0,555	0,73	54	0,72	0,5	0,029	4,62	0,636576
1000x1500	1,5	1	0,5	0,73	54	0,72	0,5	0,029	4,12	0,652987
1500x750	1,125	0,68	0,445	0,73	54	0,72	0,5	0,029	3,62	0,680338
1000x750	0,75	0,49	0,26	0,73	54	0,72	0,5	0,029	2,85	0,686467
1000x910	0,91	0,48	0,43	0,73	54	0,72	0,5	0,029	2,77	0,692231
2000x2310	4,62	3,96	0,66	0,73	54	0,72	0,5	0,029	12,64	0,610771
4000x2310	9,24	8,28	0,96	0,73	54	0,72	0,5	0,029	21	0,588766
										0,69

0,69 < 1,5 -> VYHOVUJE

7 Výpočet a vyhodnocení vybraných parametrů sledovaného objektu

7.1 Posouzení konstrukcí z hlediska stavební akustiky

Vlastní výpočet pro stanovení jednočíselných hodnot vzduchové a kročejové neprůzvučnosti navržených konstrukcí je proveden podle metodiky uvedené v normě ČSN EN 717 a ČSN 73 0532:2020. Hodnoceny byly konstrukce:

Tab. 7.1.1 Zvukoizolační vlastnosti posuzovaných vnitřních konstrukcí

Konstrukce – typ, popis	Vypočítané hodnoty (dB)		Požadavek ČSN 73 0532 (dB)		
	R'_w	$L'_{w,N}$	min. R'_w	max. L'_w	
Vnitřní nosné zdivo oddělující bytové jednotky	54	-	53	-	VYHOVUJE
Vnitřní nenosné zdivo oddělující obytné místnosti téhož bytu	41	-	40	-	VYHOVUJE
Vnitřní nosné zdivo oddělující obytné místnosti od chodeb	54	-	52	-	VYHOVUJE
Vnitřní nosné zdivo oddělující obytné místnosti od kolárny, kočárkárny	54	-	52	-	VYHOVUJE
Stropní konstrukce mezi bytovými jednotkami - dlažba	67,11	39,37	47	58	VYHOVUJE
Stropní konstrukce mezi bytovými jednotkami - vinyl	67	39,56	47	58	VYHOVUJE

Podmínky pro realizaci:

- Do konstrukcí oddělující byty nebudou zasekány žádné rozvody
- Kročejová neprůzvučnost schodiště je zajištěna pomocí systému Schöck Tronsole
- Kročejová neprůzvučnost chodby přiléhající k bytům je zajištěna kročejovou izolací z minerální vaty, tl. 40 mm

Navržené a výpočtem ověřené konstrukce uvedených skladeb z hlediska zvukoizolačních vlastností budou splňovat požadavky platné legislativy za uvedených podmínek v kapitole 8.1. této zprávy.

7.2 Urbanistická akustika (hluková studie)

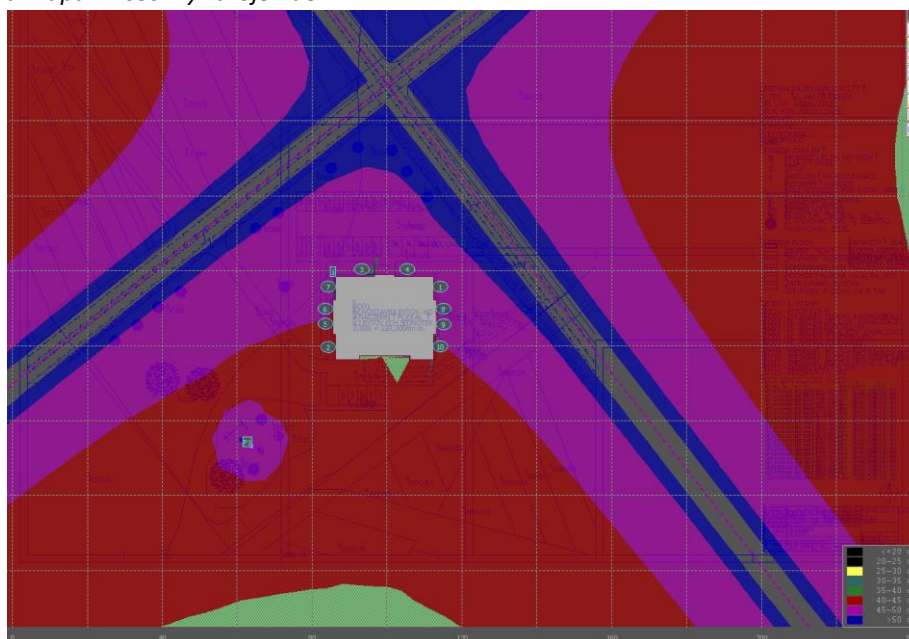
7.2.1 Rozbor akustické situace, zdroje hluku

- Navrhovaný bytový dům se nachází v lokalitě, kde nebyly doposud zhotoveny příjezdové komunikace. Vstupní parametry pro provedení simulace v programu Hluk+ byly stanoveny odhadem.
- Zdroje hluku – komunikace: V blízkosti objektu se budou nacházet dvě komunikace III. třídy. Maximální povolená rychlost 30km/h, zákaz vjezdu nákladních automobilů, intenzita dopravy stanovena odhadem. Maximální počet automobilů v době dopravní špičky: 64 automobilů za hodinu, šířka komunikací: 7m.
- Zdroje hluku – bodové zdroje: V jihozápadní části objektu se nachází dětské hřiště, hladina akustického tlaku stanovena na 70 dB.

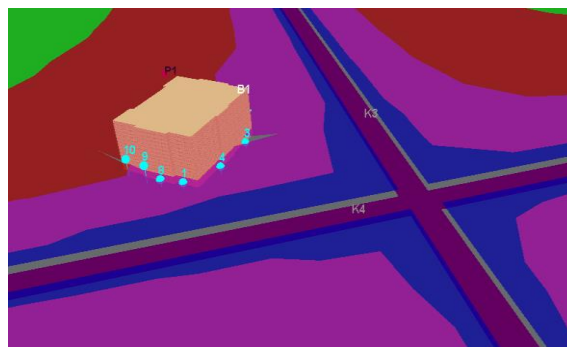
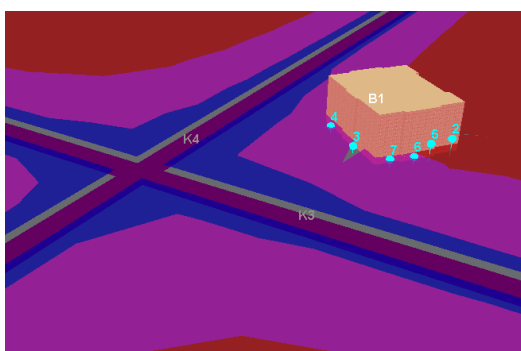
7.2.2 Posouzení hlukové situace

- Hlukové mapy - simulace v softwaru Hluk +

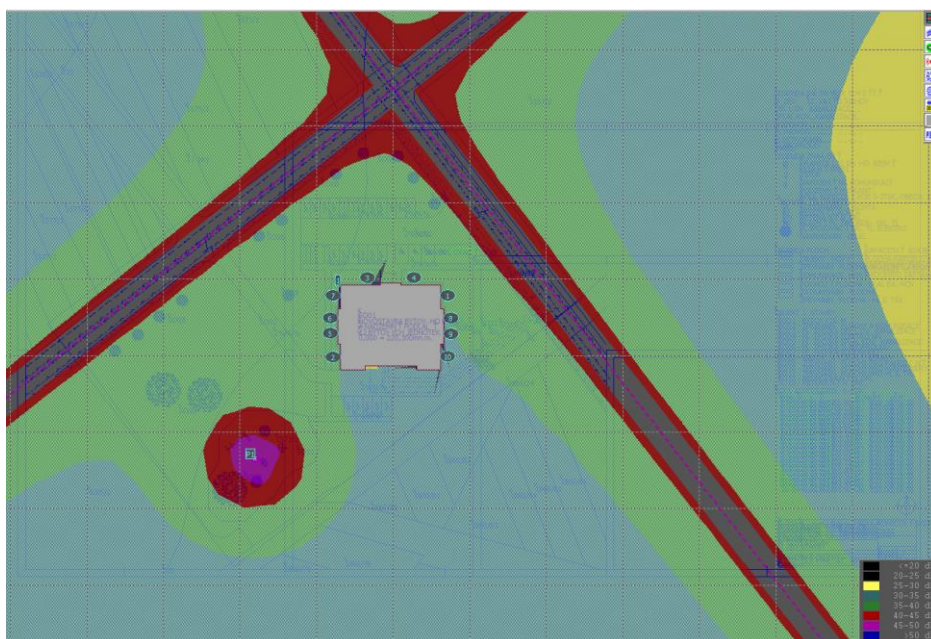
Hluková mapa – všechny zdroje - den



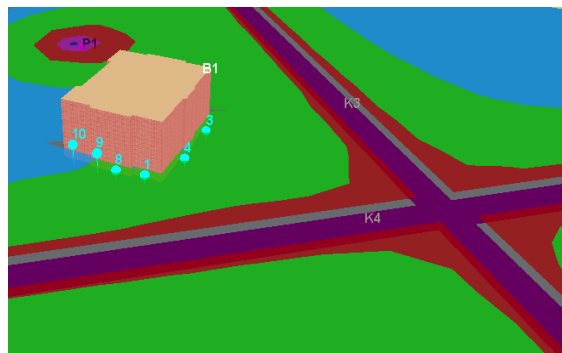
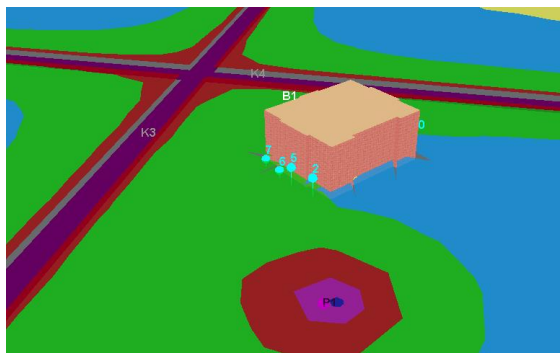
Hluková mapa – všechny zdroje - den (3D pohled)



Hluková mapa – všechny zdroje - noc



Hluková mapa – všechny zdroje – den (3D pohled)



Tabulka bodů výpočtu – všechny zdroje

Č.	výška	Souřadnice	doprava	průmysl	celkem	předch.	měření
1+	2.0	114.4; 75.7	48.2	1.1	48.2	(1.1)	
2+	4.8	84.3; 59.7	43.2	33.0	43.6	(33.0)	
3+	2.0	93.4; 80.4	47.8	2.6	47.8	(2.6)	
4+	2.0	105.5; 80.4	48.2	1.6	48.2	(1.6)	
5+	4.8	83.6; 65.8	44.5	30.3	44.7	(30.3)	
6+	2.0	83.6; 69.8	45.2	31.2	45.4	(31.2)	
7+	2.0	84.3; 75.7	46.4	28.5	46.5	(28.5)	
8+	2.0	115.2; 69.8	47.2	1.5	47.2	(1.5)	
9+	4.8	115.2; 65.7	46.6	2.5	46.6	(2.5)	
10+	4.8	114.4; 59.7	45.5	3.1	45.5	(3.1)	

Výpočet po frekvencích: Ne (^F4-přepni)
F2-předčísl F3-přepoč ^F3-nul F4/Enter-detail ^F4-PřepniFreq F5-úhly F6 F7
F8-spec F10-ImisDiag Del-zruš Ins-mě N-nový ^I-ImisSpektrum ^F8/F8-Res
^B-edit ^Enter-edit ==vypni/zapni_odraz_od_přilehlé_fasády

Č.	výška	Souřadnice	doprava	průmysl	celkem	předch.	měření
1+	2.0	114.4; 75.7	37.1	1.1	37.1	(48.2)	
2+	4.8	84.3; 59.7	32.1	33.0	35.6	(43.6)	
3+	2.0	93.4; 80.4	36.7	2.6	36.7	(47.8)	
4+	2.0	105.5; 80.4	37.1	1.6	37.1	(48.2)	
5+	4.8	83.6; 65.8	33.4	30.3	35.1	(44.7)	
6+	2.0	83.6; 69.8	34.1	31.2	35.9	(45.4)	
7+	2.0	84.3; 75.7	35.3	28.5	36.1	(46.5)	
8+	2.0	115.2; 69.8	36.1	1.5	36.1	(47.2)	
9+	4.8	115.2; 65.7	35.4	2.5	35.5	(46.6)	
10+	4.8	114.4; 59.7	34.3	3.1	34.3	(45.5)	

Výpočet po frekvencích: Ne (^F4-přepni)
F2-předčísl F3-přepoč ^F3-nul F4/Enter-detail ^F4-PřepniFreq F5-úhly F6 F7
F8-spec F10-ImisDiag Del-zruš Ins-mě N-nový ^I-ImisSpektrum ^F8/F8-Res
^B-edit ^Enter-edit ==vypni/zapni_odraz_od_přilehlé_fasády

- Posouzení hlukové situace a porovnání s požadavky NV.

Hygienický limit pro denní dobu:

- Bodový zdroj: 50 dB
- Liniový zdroj (silnice III. třídy): 60 dB

Hygienický limit pro noční dobu:

- Bodový zdroj: 40 dB
- Liniový zdroj (silnice III. třídy): 50 dB

Hladina akustického tlaku 2 metry před posuzovaným oknem v CHVPS ve všech posuzovaných bodech je nižší, než předepsaná maximální hodnota.

7.3 Tepelně technické posouzení

Popis a skladba konstrukcí – výpočet součinitele prostupu tepla

S13 – Obvodová stěna

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]	Ma[kg/m2]
1	Cemix 016 F	0,0100	0,5520	840,0	1300,0	5,0	0.0000
2	Porotherm 30 P	0,3000	0,1800	1000,0	800,0	10,0	0.0000
3	Dek therm elas	0,0100	0,8000	900,0	1630,0	20,0	0.0000
4	Isover TWINNER	0,2000	0,0360*	1200,0	38,0	30,0	0.0000
5	dek.therm elas	0,0030	0,8000	900,0	1630,0	20,0	0.0000
6	weber.pas sili	0,0020	0,8000	920,0	1800,0	30,0	0.0000

S15 – Vnitřní zdivo oddělující vytápěný prostor od nevytápěného

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]	Ma[kg/m2]
1	Cemix 016 F -	0,0100	0,5520	840,0	1300,0	5,0	0.0000
2	Porotherm 25 A	0,2500	0,3100	1000,0	1000,0	10,0	0.0000
3	weber.therm el	0,0100	0,8000	900,0	1630,0	20,0	0.0000
4	Isover EPS 70	0,1000	0,0400*	1270,0	16,0	30,0	0.0000
5	weber.therm el	0,0030	0,8000	900,0	1630,0	20,0	0.0000
6	Cemix 016 F -	0,0100	0,5520	840,0	1300,0	5,0	0.0000

S9b – strop oddělující vytápěný prostor od nevytápěného

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]	Ma[kg/m2]
1	Dlažba keramická	0,0080	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2	cementový potěr	0,0500	1,3800	830,0	2030,0	40,0	0.0000
3	Isover N	0,0400	0,0370	800,0	100,0	1,0	0.0000
4	Železobeton 1	0,2500	1,4300	1020,0	2300,0	23,0	0.0000
5	dek.therm elastic	0,0100	0,8000	900,0	1630,0	20,0	0.0000
6	Isover TF Prof	0,1500	0,0390*	800,0	140,0	1,0	0.0000
7	Cemix 016 F -	0,0100	0,5520	840,0	1300,0	5,0	0.0000

S16 – střecha plochá

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]	Ma[kg/m2]
1	Cemix 016 F -	0,0100	0,5520	840,0	1300,0	5,0	0.0000
2	Železobeton 1	0,2000	1,4300	1020,0	2300,0	23,0	0.0000
3	Elastodek 40 S	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000
4	Spádové klíny	0,1140°	0,0350	1270,0	25,0	50,0	0.0000
5	Isover EPS 150	0,2400	0,0350	1270,0	25,0	50,0	0.0000
6	Gkastek 30 Sti	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000
7	Elastek 40 Spe	0,0045	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000

S11 – terasa

Skladba konstrukce (od interiéru):

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]	Ma[kg/m2]
1	Cemix 016 F -	0,0100	0,5520	840,0	1300,0	5,0	0.0000
2	Železobeton 1	0,2000	1,4300	1020,0	2300,0	23,0	0.0000
3	Glastek 40 Spe	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000
4	Tepelná izolac	0,1800	0,0250	1400,0	35,0	5000,0	0.0000
5	Spádové klíny	0,0620°	0,0250	1400,0	35,0	5000,0	0.0000
6	Samolepící asf	0,0035	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000
7	Asfaltový pás	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000

Popis a skladba konstrukcí – Výpočet nejnižší vnitřní povrchové teploty

S9b - Podlaha - dlažba v koupelně:

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]	Ma[kg/m2]
1	Dlažba keramic	0,0080	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2	Cemix 135 - Le	0,0040	0,5700	1200,0	1550,0	20,0	0.0000
3	Cementový potě	0,0500	1,3800	830,0	2030,0	40,0	0.0000
4	Isover N	0,0400	0,0370	800,0	100,0	1,0	0.0000
5	Železobeton 1	0,2500	1,4300	1020,0	2300,0	23,0	0.0000

S7b - Vinylová podlaha – obývací pokoj, pokoj dětský pokoj, ložnice, kuchyně:

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]	Ma[kg/m2]
1	Vinyl	0,0050	0,1100	2510,0	500,0	157,0	0.0000
2	Mirelon	0,0050	0,0460	1020,0	25,0	2247,0	0.0000
3	Cementový potě	0,0500	1,3800	830,0	2030,0	40,0	0.0000
4	Isover N	0,0400	0,0370	800,0	100,0	1,0	0.0000
5	Železobeton 1	0,2500	1,4300	1020,0	2300,0	23,0	0.0000

S8b - Vinylová podlaha – chodba (předsíň):

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]	Ma[kg/m2]
1	Vinyl	0,0050	0,1100	2510,0	500,0	157,0	0.0000
2	Mirelon	0,0050	0,0460	1020,0	25,0	2247,0	0.0000
3	Cementový potě	0,0500	1,3800	830,0	2030,0	40,0	0.0000
4	Isover N	0,0400	0,0370	800,0	100,0	1,0	0.0000
5	Železobeton 1	0,2500	1,4300	1020,0	2300,0	23,0	0.0000

Tab. 7.3.1 Nejnižší vnitřní povrchová teplota

Posuzovaná konstrukce v ploše a kritické detaily	Vypočtená hodnota teplotního faktoru f_{Rsi} [-]	Požadovaná hodnota teplotního faktoru $f_{Rsi,N}$ [-]	Posouzení
S16 – Obvodová stěna	0,967	0,744	VYHOVUJE
S18 – Vnitřní zdívo oddělující vytápěný prostor od nevytápěného	0,933	0,402	VYHOVUJE
S8b – strop oddělující vytápěný prostor od nevytápěného	0,955	0,402	VYHOVUJE
S20 – střecha plochá	0,971	0,744	VYHOVUJE
S14 – terasa	0,975	0,744	VYHOVUJE

Tab. 7.3.2 Součinitel prostupu tepla U

Posuzovaná konstrukce	Vypočtená hodnota U [W·m ⁻² ·K ⁻¹]	Normová hodnota U_N [W·m ⁻² ·K ⁻¹]	Posouzení
S13 – Obvodová stěna	0,135	0,30	VYHOVUJE
S15 – Vnitřní zdivo oddělující vytápěný prostor od nevytápěného	0,276	0,60	VYHOVUJE
S9b – strop oddělující vytápěný prostor od nevytápěného	0,181	0,60	VYHOVUJE
S16 – střecha plochá	0,119	0,24	VYHOVUJE
S11 – terasa	0,100	0,24	VYHOVUJE

Tab. 7.3.3 Pokles dotykové teploty podlahy – konstrukce nad nevytápěným prostorem

Posuzovaná konstrukce	Vypočtená hodnota $\Delta\vartheta_{10}$ [°C]	Požadovaná hodnota $\Delta\vartheta_{10,N}$ [°C]	Posouzení
S9b - Podlaha - dlažba v koupelně	6,13	6,9	VYHOVUJE
S7b - Vinylová podlaha – obývací, pokoj dětský pokoj, ložnice	3,45	3,8	VYHOVUJE
S8b - Vinylová podlaha – chodba, předsíň:	3,45	5,5	VYHOVUJE

Tab.7.3.4 Zkondenzované množství vodní páry v konstrukci

Posuzovaná konstrukce	Vypočtená hodnota M_c [kg·m ⁻² ·a ⁻¹]	Požadavek $M_{c,N}$ [kg·m ⁻² ·a ⁻¹]	Posouzení
S16 – Obvodová stěna	0,0031	0,100	VYHOVUJE
S20 – střecha plochá	0,0002	0,100	VYHOVUJE
S14 – terasa	0,0001	0,100	VYHOVUJE

Tab.7.3.5 Celoroční bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti

Posuzovaná konstrukce	Roční množství kondenzátu M_c [kg·m ⁻² ·a ⁻¹]	Roční kapacita odparu M_{ev} [kg·m ⁻² ·a ⁻¹]	Posouzení
S16 – Obvodová stěna	0,0031	1,7695	VYHOVUJE
S20 – střecha plochá	0,0002	0,0075	VYHOVUJE
S14 – terasa	0,0001	0,0084	VYHOVUJE

Opatření pro zajištění tepelné stability v letním období

- před okna na jižní a západní straně budou instalovány venkovními žaluzie s elektrickým ovládáním
- okna na východní straně jsou opatřena vnitřními žaluziemi
- obvodové a vnitřní stěny jsou navrženy ze zděných konstrukcí: tl. 300 mm (obvodové), 250 mm (vnitřní nosné), 150 mm a 125 mm (vnitřní nenosné)
- stropní konstrukce jsou navrženy jako železobetonové, v obytných místnostech bez zavěšených podhledů

Zajištění vzduchotěsnosti obvodového pláště

- zděné obvodové konstrukce budou na vnitřním líci plnoplošně omítnuty
- drážky v obvodových stěnách typu THERM budou před uložením instalací vymaltovány
- výplně otvorů budou osazeny dle ČSN 74 6077

7.4 Průměrný součinitel prostupu tepla

7.4.1 Průměrný součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy

Požadavek:

max. prům. souč. prostupu tepla $U_{em,N} = 0,375 \text{ W/m}^2\text{K}$

Výsledky výpočtu:

průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} = 0,162 \text{ W/m}^2\text{K}$

$$U_{em,N} > U_{em}$$

Požadavek je splněn

$$0,375 > 0,162 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Tab. 7.4.1.1 Přehled ploch obvodových stěn pro obytnou budovu

Orientace	Celková plocha fasády [m ²]	Celková plocha výplní otvorů [m ²]	Plocha stěn po odečtení výplní otvorů [m ²]	Podíl ploch výplní otvorů [%]
S	371,7	42,34	329,36	11,39
Z	306,0	53,67	252,33	17,54
J	371,7	49,98	321,72	13,44
V	306,0	53,67	252,33	17,54
Součet	1355,4	199,66	1155,74	14,73

Tab. 7.4.1.2 Měrná tepelná ztráta a průměrný součinitel prostupu tepla

[illegible]

7.4.2 Průměrný součinitel prostupu tepla dle Vyhl. 264/2020 Sb.

	Referenční budova (stanovení požadavku)				Hodnocená budova			
Konstrukce	Plocha A [m²]	Součinitel prostupu tepla U_R = f_R · e₁ · U_{N,20,i} [W/(m²K)]	Redukční činitel b [-]	Měrná ztráta prostupu m tepla H_T	Plocha A [m²]	Součinitel prostupu tepla U [W/(m²K)]	Redukční činitel b [-]	Měrná ztráta prostupem tepla H_T
Celkem započítatelná plocha výplní otvorů	199,6	1,05	1,0	209,58	199,6	0,69	1,0	139,72
Celkem obvodové stěny po odečtení výplně otvorů	1155,74	0,21	1,0	242,70	1155,74	0,135	1,0	156,02
Střecha	526,34	0,168	1,0	88,37	526,34	0,119	1,0	62,63
Terasy	75,33	0,168	1,0	12,66	75,33	0,100	1,0	7,53
Strop nad nevytápěným prostorem	596,25	0,0,525	0,43	134,61	596,25	0,181	0,43	46,41
Dveře	3,35	1,19	1,0	3,98	3,35	1,2	1,0	4,02
Stěna do nevytápěného prostoru	74,52	0,42	0,43	13,46	74,52	0,28	0,43	8,97
Celkem	2631,13			705,42	2631,13			425,30
Tepelné vazby		$2631,13 + 2631,13 \cdot 0,7 \cdot 0,02 = 2667,97$						
Celková měrná ztráta prostupem tepla		705,42					425,30	
Průměrný součinitel prostupu tepla		$U_{em,R} = \sum H_{T,R,j} / \sum A_j + f_R \cdot \Delta U_{em,R}$ $U_{em,ref} = 705,42 / 2667,96$		požadovaná hodnota: 0,264	$U_{em} = 425,30 / 2631,14 = 0,162$			Vyhovuje požadované hodnotě
Klasifikační třída obálky budovy podle Přílohy C					Třída – A			
Poznámky								
V případě referenční budovy je vliv tepelných vazeb stanoven konstantní přírážkou 0,02. V případě hodnocené budovy se stanoví vliv tepelných vazeb co nejlepším dostupným výpočtem v souladu s ČSN 73 0540-4.								

7.5 Denní osvětlení

7.5.1 Popis místností

Posouzení denního osvětlení bylo provedeno pro místnosti s označením:

1. A.1 - 105 - dětský pokoj (1.NP)

Rozměr místnosti 5,75 x 3,70 m, světlá výška 2,760 m. Výška parapetu 0,810 m. Velikost okna 2,50 x 1,50 m. Hodnoty pro výpočet – celková plocha okna $A_c = 3,75 \text{ m}^2$, součinitel konstrukce okna $\tau = \mathbf{0,622}$, koeficient konstrukce otvoru 0,73. Výška srovnávací roviny sledovaných bodů je 850 mm nad podlahou. Stínící vnější překážky nejsou. Okno orientováno na západ.

1.A.2 - 104 – ložnice (1.NP)

Rozměr místnosti 4,00 x 3,650 m, světlá výška 2,760 m. Výška parapetu 0,810 m. Velikost okna 1,75 x 1,5 m. Hodnoty pro výpočet – celková plocha jednoho okna $A_c = 2,63 \text{ m}^2$, součinitel konstrukce okna $\tau = \mathbf{0,622}$, koeficient konstrukce otvoru 0,73. Výška srovnávací roviny sledovaných bodů je 850 mm nad podlahou. Stínící překážkou je balkon ve 2.NP. Okno orientováno na sever.

1.A.3 - 106 - Obývací pokoj + kuchyně (1.NP)

Plocha 38,9 m², světlá výška 2,760 m. Výška parapetu 0,810 m. Velikost okna 1,25 x 1,50 m 1x, 2,50 x 1,5 1x. Hodnoty pro výpočet – celková plocha jednoho okna $A_1 = 1,88 \text{ m}^2$, $A_2 = 3,75 \text{ m}^2$, součinitel konstrukce okna $\tau = \mathbf{0,622}$, koeficient konstrukce otvoru 0,73. Výška srovnávací roviny sledovaných bodů je 850 mm nad podlahou. Stínící překážkou je balkon ve 2.NP. Okna orientována na západ

1.B.1 - 126 – ložnice (1.NP)

Rozměr místnosti 4,00 x 3,650 m, světlá výška 2,760 m. Výška parapetu 0,810 m. Velikost okna 1,75 x 1,5 m. Hodnoty pro výpočet – celková plocha jednoho okna $A_c = 2,63 \text{ m}^2$, součinitel konstrukce okna $\tau = \mathbf{0,622}$, koeficient konstrukce otvoru 0,73. Výška srovnávací roviny sledovaných bodů je 850 mm nad podlahou. Stínící překážkou je balkon ve 2.NP. Okno orientováno na sever.

1.B.2 - 125 - dětský pokoj

Rozměr místnosti 5,75 x 3,70 m, světlá výška 2,760 m. Výška parapetu 0,810 m. Velikost okna 2,50 x 1,50 m. Hodnoty pro výpočet – celková plocha okna $A_c = 3,75 \text{ m}^2$, součinitel konstrukce okna $\tau = \mathbf{0,622}$, koeficient konstrukce otvoru 0,73. Výška srovnávací roviny sledovaných bodů je 850 mm nad podlahou. Stínící vnější překážky nejsou. Okno orientováno na východ.

1.B.3 - Obývací pokoj + kuchyně

Plocha 38,9 m², světlá výška 2,760 m. Výška parapetu 0,810 m. Velikost okna 1,25 x 1,50 m 1x, 2,50 x 1,5 1x. Hodnoty pro výpočet – celková plocha jednoho okna $A_1 = 1,88 \text{ m}^2$, $A_2 = 3,75 \text{ m}^2$, součinitel konstrukce okna $\tau = \mathbf{0,622}$, koeficient konstrukce otvoru 0,73. Výška srovnávací roviny sledovaných bodů je 850 mm nad podlahou. Stínící překážkou je balkon ve 2.NP. Okna orientována na východ.

Činitelé odrazu světla jednotlivých ploch místností a exteriéru byly použity dle doporučení [9] následující:

- strop 0,70
- podlaha 0,30
- stěny 0,50
- okolní terén 0,10

Sledovaná horizontální rovina v místnostech byla volena ve výšce 850 mm nad podlahou.

Přehled výsledků

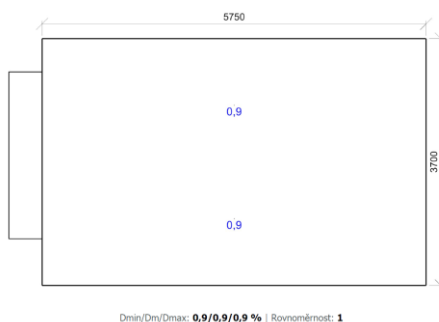
Název	Počet prosluněných místností	Proslunění	Minimální hodnota	Průměrná hodnota	Maximální hodnota	Rovnoměrnost
1.A - Byt č.1, bezbariérový byt, severozápad						
Prosluněné místnosti	2 / 1					
1.B - Byt č.2, bezbariérový byt, severovýchod						
Prosluněné místnosti	2 / 1					
1.A.1 - 105 - dětský pokoj						
Proslunění		3:06 / 1:30				
Činitel denní osvětlenosti			0,9 / 0,7 %	0,9 / 0,9 %	0,9 %	1
1.A.2 - 104 - ložnice						
Proslunění		0:00 / 1:30				
Činitel denní osvětlenosti			0,9 / 0,7 %	0,9 / 0,9 %	1,0 %	0,83
1.A.3 - 106 - Obývací pokoj + kuchyně						
Proslunění		3:12 / 1:30				
Činitel denní osvětlenosti			1,0 / 0,7 %	1,2 / 0,9 %	1,3 %	0,8
1.B.1 - 126 - ložnice						
Proslunění		0:00 / 1:30				
Činitel denní osvětlenosti			0,9 / 0,7 %	1,0 / 0,9 %	1,1 %	0,84
1.B.2 - 125 - dětský pokoj						
Proslunění		2:22 / 1:30				
Činitel denní osvětlenosti			0,9 / 0,7 %	0,9 / 0,9 %	0,9 %	1
1.B.3 - Obývací pokoj + kuchyně						
Proslunění		2:29 / 1:30				
Činitel denní osvětlenosti			1,0 / 0,7 %	1,2 / 0,9 %	1,4 %	0,74

Výpočet a posouzení požadavků denního osvětlení byl zpracován v programu BuildingDesign.

Požadavky jsou splněny

1.A.1 - 105 - dětský pokoj (1.NP)

Půdorys:



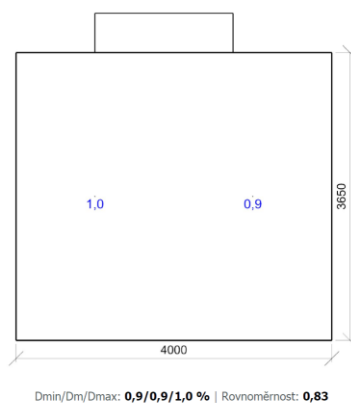
Výpočet:

Posuzovaná soustava: $0,9\% \text{ a } 0,9\% > 0,7\%$
 $(0,9+0,9)/2 = 0,9\% = 0,9\%$

Výpočet a posouzení požadavků denního osvětlení byl zpracován v programu BuildingDesign. **Požadavky jsou splněny**

1.A.2 - 104 – ložnice (1.NP)

Půdorys:



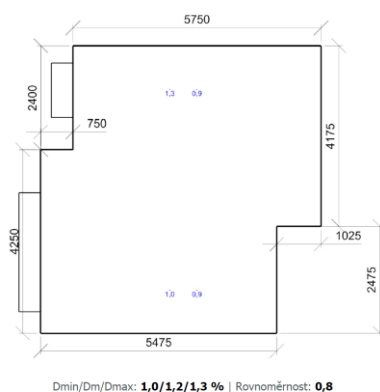
Výpočet:

Posuzovaná soustava: $1,0\% \text{ a } 0,9\% > 0,7\%$
 $(1,0+0,9)/2 = 0,95\% > 0,9\%$

Výpočet a posouzení požadavků denního osvětlení byl zpracován v programu BuildingDesign. **Požadavky jsou splněny**

1.A.3 - 106 - Obývací pokoj + kuchyně (1.NP)

Půdorys:



Výpočet:

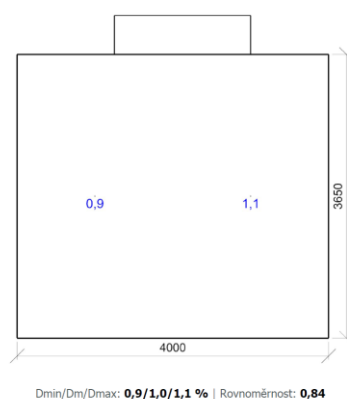
1. posuzovaná soustava: $1,0\%$ a $1,3\% > 0,7\%$
 $(1,0+1,3)/2 = 1,15\% > 0,9\%$

2. posuzovaná soustava: $0,9\%$ a $0,9\% > 0,7\%$
 $(0,9+0,9)/2 = 0,9\% = 0,9\%$

Výpočet a posouzení požadavků denního osvětlení byl zpracován v programu BuildingDesign. **Požadavky jsou splněny**

1.B.1 - 126 – ložnice (1.NP)

Půdorys:



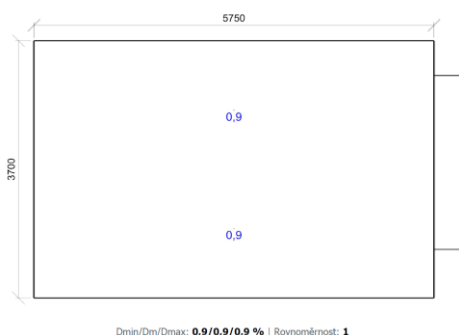
Výpočet:

Posuzovaná soustava: $0,9\%$ a $1,1\% > 0,7\%$
 $(0,9+1,1)/2 = 1,0\% > 0,9\%$

Výpočet a posouzení požadavků denního osvětlení byl zpracován v programu BuildingDesign. **Požadavky jsou splněny**

1.B.2 - 125 - dětský pokoj

Půdorys:



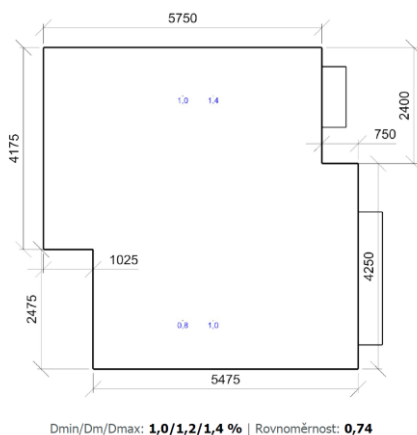
Výpočet:

Posuzovaná soustava: $0,9\%$ a $0,9\% > 0,7\%$
 $(0,9+0,9)/2 = 0,9\% = 0,9\%$

Výpočet a posouzení požadavků denního osvětlení byl zpracován v programu BuildingDesign. **Požadavky jsou splněny**

1.B.3 Obývací pokoj + kuchyně (1.NP)

Půdorys:



Výpočet:

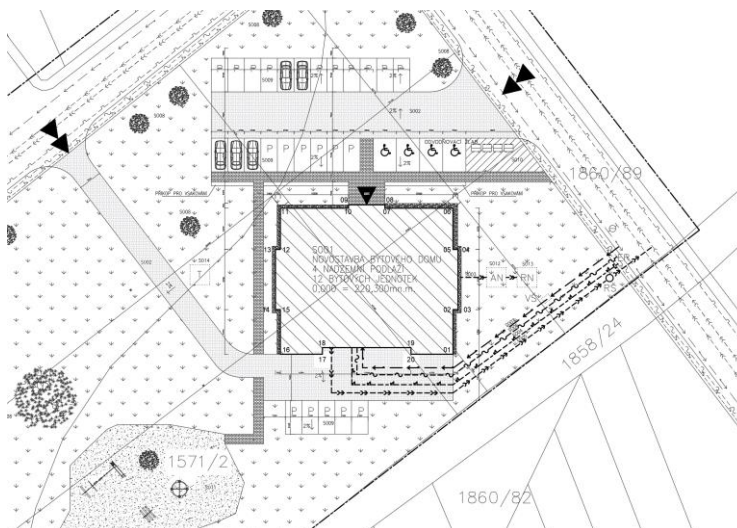
Posuzovaná soustava: 1,0% a 1,4% > 0,7%
 $(1,0+1,4)/2 = 1,2\% > 0,9\%$

Výpočet a posouzení požadavků denního osvětlení byl zpracován v programu BuildingDesign. **Požadavky jsou splněny**

7.5.2 Přístup světla k průčelí objektu

Kritérium přístupu denního světla k průčelí objektu

Schéma situace s vyznačením posuzovaných bodů:



Tab. 7.5.2.1 Posouzení

Přehled výsledků

Název	Proslunění	Minimální hodnota	Průměrná hodnota	Maximální hodnota	Rovnoměrnost
Prostor 1 - zeleň					
Proslunění	85,8 / 50,0 %				
Budova					
Činitel denní osvětlenosti Wdls		42,2 / 1,5 %	42,8 %	43,4 %	0,97
Činitel denní osvětlenosti Wdls		40,5 / 1,5 %	41,5 %	42,5 %	0,95
Činitel denní osvětlenosti Wdls		41,0 / 1,5 %	41,9 %	42,8 %	0,96
Činitel denní osvětlenosti Wdls		40,1 / 1,5 %	41,3 %	42,7 %	0,94
Činitel denní osvětlenosti Wdls		41,1 / 1,5 %	42,0 %	42,8 %	0,96
Činitel denní osvětlenosti Wdls		36,7 / 1,5 %	40,1 %	42,6 %	0,86
Činitel denní osvětlenosti Wdls		41,8 / 1,5 %	42,4 %	43,0 %	0,97
Činitel denní osvětlenosti Wdls		42,1 / 1,5 %	42,7 %	43,1 %	0,98
Činitel denní osvětlenosti Wdls		41,2 / 1,5 %	42,1 %	43,2 %	0,95
Činitel denní osvětlenosti Wdls		42,8 / 1,5 %	43,1 %	43,3 %	0,99
Činitel denní osvětlenosti Wdls		41,9 / 1,5 %	42,6 %	43,3 %	0,97
Činitel denní osvětlenosti Wdls		34,8 / 1,5 %	35,1 %	35,3 %	0,99

Navrhovaná novostavba bytového domu neovlivňuje stávající zástavbu dle požadavku na hodnotu D_w . V okolí novostavby se v současné době nenacházejí žádné objekty, které by mohly být posuzovaným objektem ovlivněny.

7.6 Proslunění objektu

V objektu bytového domu byly vybrány k posouzení z hlediska proslunění 2 byty, byt č. 1 je orientován na severozápad, byt č. 2 je orientován na severovýchod. Jedná se o bezbariérové byty pro osoby se sníženou schopností pohybu, které se nacházejí v 1NP řešeného objektu.

Hodnocení proslunění bytů BD na parc. č. 1571/2 dle **ČSN 73 4301 ve znění Z4:2019**, článek 4.3.2, odst. a) z hlediska plochy okna k podlahové ploše obytné místnosti je provedeno do tabulky 7.6.1

Tab. 7.6.1 Posouzení minimální podlahové plochy místnosti vzhledem k ploše okna

Obytná místnost	Plocha (m ²)		Poměr ploch		Hodnocení
	Okno	místnost	okno/místnost	požadavek	
1.A.1 - 105 - dětský pokoj (1.NP)	3,75	21,3	0,176	0,100	splněno
1 A.2 - 104 – ložnice (1.NP)	2,63	14,6	0,180		splněno
1.A.3 - 106 - Obývací pokoj + kuchyně (1.NP)	5,63	38,9	0,140		splněno
1.B.1 - 126 – ložnice (1.NP)	2,63	14,6	0,180		splněno
1.B.2 - 125 - dětský pokoj	3,75	21,3	0,176		splněno
1.B.3 Obývací pokoj + kuchyně	5,63	38,9	0,140		splněno

Pro posouzení insolace (proslunění) byla zvolena místa na osluněných fasádách objektu SO01, a to v nejnepríznivější poloze ve vztahu k proslunění:

- **Bod č. 1 – BD** na parc. č. 1571/2, V fasáda. Bod je zvolen v ploše okna obytné místnosti 105 v 1NP – pokoje 5,75 x 3,70 m ve výšce 1200 mm nad podlahou, velikost okna je 2,5 x 1,50 m.
- **Bod č. 2 – BD** na parc. č. 1571/2, S fasáda. Bod je zvolen v ploše okna obytné místnosti 104 v 1NP – ložnice 4,00 x 3,65 m ve výšce 1200 mm nad podlahou, velikost okna je 1,75 x 1,50 m.
- **Bod č. 3 – BD** na parc. č. 1571/2, V fasáda. Bod je zvolen v ploše okna obytné místnosti 106 v 1NP – obývací pokoj + kuchyně, plocha 38,9 m² ve výšce 1200 mm nad podlahou, velikost oken je 1,25 x 1,50 m a 2,5 x 1,5 m.
- **Bod č. 4 – BD** na parc. č. 1571/2, S fasáda. Bod je zvolen v ploše okna obytné místnosti 126 v 1NP – ložnice 4,00 x 3,65 m ve výšce 1200 mm nad podlahou, velikost okna je 1,75 x 1,50 m.
- **Bod č. 5 – BD** na parc. č. 1571/2, Z fasáda. Bod je zvolen v ploše okna obytné místnosti 105 v 1NP – pokoje 5,75 x 3,70 m ve výšce 1200 mm nad podlahou, velikost okna je 2,5 x 1,50 m.
- **Bod č. 6 – BD** na parc. č. 1571/2, Z fasáda. Bod je zvolen v ploše okna obytné místnosti 106 v 1NP – obývací pokoj + kuchyně, plocha 38,9 m² ve výšce 1200 mm nad podlahou, velikost oken je 1,25 x 1,50 m a 2,5 x 1,5 m.

Výchozí údaje

Pro hodnocení proslunění BD na parc. č. 1571/2 byly zvoleny kontrolní **body č. 1,2,3,4,5 a č. 6** na osluněných fasádách objektu vždy ve středu okna obytných místností. Objekt je samostatně stojící a v jeho blízkosti se v současné době nenachází žádná zástavba, která by mohla být ovlivněna posuzovaným objektem, nebo která by mohla posuzovaný objekt ovlivnit z hlediska proslunění .

- Měřítko řešené situace – 1:200.
- Úroveň ± 0 = 1NP - podlaha
- Posouzení proběhlo v programu BuildingDesign (Světlo+).

Přehled výsledků

Název	Počet prosluněných místností	Proslunění	Minimální hodnota	Průměrná hodnota	Maximální hodnota	Rovnoměrnost
1.A - Byt č.1, bezbariérový byt, severozápad						
Prosluněné místnosti	2 / 1					
1.B - Byt č.2, bezbariérový byt, severovýchod						
Prosluněné místnosti	2 / 1					
1.A.1 - 105 - dětský pokoj						
Proslunění		3:06 / 1:30				
Činitel denní osvětlenosti			0,9 / 0,7 %	0,9 / 0,9 %	0,9 %	1
1.A.2 - 104 - ložnice						
Proslunění		0:00 / 1:30				
Činitel denní osvětlenosti			0,9 / 0,7 %	0,9 / 0,9 %	1,0 %	0,83
1.A.3 - 106 - Obyvací pokoj + kuchyně						
Proslunění		3:12 / 1:30				
Činitel denní osvětlenosti			1,0 / 0,7 %	1,2 / 0,9 %	1,3 %	0,8
1.B.1 - 126 - ložnice						
Proslunění		0:00 / 1:30				
Činitel denní osvětlenosti			0,9 / 0,7 %	1,0 / 0,9 %	1,1 %	0,84
1.B.2 - 125 - dětský pokoj						
Proslunění		2:22 / 1:30				
Činitel denní osvětlenosti			0,9 / 0,7 %	0,9 / 0,9 %	0,9 %	1
1.B.3 - Obývací pokoj + kuchyně						
Proslunění		2:29 / 1:30				
Činitel denní osvětlenosti			1,0 / 0,7 %	1,2 / 0,9 %	1,4 %	0,74

Vyhodnocení

Z grafického řešení a vyhodnocení dle ČSN 73 4301 ve znění Z4:2019 čl. 4.3.2 lze konstatovat, že při hodnocení proslunění pro den 1.3. bylo zjištěno:

Bod č. 1 – BD na parc. č. 1571/2, V fasáda. Bod je zvolen v ploše okna obytné místnosti 105 v 1NP – pokoje 5,75 x 3,70 m ve výšce 1200 mm nad podlahou, velikost okna je 2,5 x 1,50 m, je osluněn od 12:54 – 16:00, tj. 246 minut, viz. příloha č. 2

Bod č. 2 – BD na parc. č. 1571/2, S fasáda. Bod je zvolen v ploše okna obytné místnosti 104 v 1NP – ložnice 4,00 x 3,65 m ve výšce 1200 mm nad podlahou, velikost okna je 1,75 x 1,50 m, je osluněn 0 minut, viz. příloha č. 2

Spustit výpočet

Výpočet

Kontrola (2)

Nastavení

Režim výpočtu

Název	Počet prosunutých místností	Prosunutí	Minimální hodnota	Průměrná hodnota	Maximální hodnota	Roznoměrnost
1A - Byt č.1, bezbariérový byt, severozápad						
Prosunuté místnosti	2 / 1					
1B - Byt č.2, bezbariérový byt, severovýchod						
Prosunuté místnosti	2 / 1					
1A.1 - 105 - dětský pokoj						
Prosunutí	3:06 (12:54 - 16:00) / 1:30					
Čísel denní osvětlenosti		0,9 / 0,7 %	0,9 / 0,9 %	0,9 %	1	
1A.2 - 104 - ložnice						
Prosunutí	0:00 0 / 1:30					
Čísel denní osvětlenosti		0,9 / 0,7 %	0,9 / 0,9 %	1,0 %	0,63	
1A.3 - 106 - Obývací pokoj + kuchyně						
Prosunutí	3:12 (12:48 - 16:00) / 1:30					
Čísel denní osvětlenosti		1,0 / 0,7 %	1,2 / 0,9 %	1,3 %	0,8	
1B.1 - 126 - ložnice						
Prosunutí	0:00 0 / 1:30					
Čísel denní osvětlenosti		0,9 / 0,7 %	1,0 / 0,9 %	1,1 %	0,64	
1B.2 - 125 - dětský pokoj						
Prosunutí	2:22 (8:00 - 10:22) / 1:30					
Čísel denní osvětlenosti		0,9 / 0,7 %	0,9 / 0,9 %	0,9 %	1	
1B.3 - Obývací pokoj + kuchyně						
Prosunutí	2:29 (8:00 - 10:29) / 1:30					
Čísel denní osvětlenosti		1,0 / 0,7 %	1,2 / 0,9 %	1,4 %	0,74	

Zobrazit pouze nevyhovující

Zobrazit

Exportovat

Výpočet

Přepočítat vše

Spočítat neposkytné

Zavřít

8 Závěr a navržená opatření

8.1 Zvukoizolační vlastnosti konstrukcí

Na základě posouzení a následného vyhodnocení vnitřních konstrukcí objektu „Bytový dům Žlíbky“ podle požadavků ČSN 73 0532:2020 lze konstatovat, že **všechny navržené vnitřní konstrukce splňují požadavky** z hlediska vzduchové a kročejové neprůzvučnosti.

Při provádění konstrukce stropu s plovoucí těžkou podlahou musí být **dodrženy pravidla technologického postupu** a kvality předepsaného materiálu. Především:

- Řádné oddílování podlahy pružným páskem tl. min. 5 mm od obvodových stěn. Nesmí být použit polystyren.
- Nesmí dojít k zatečení betonové mazaniny mezi pásek a stěnu – nikde, případně zanesení částic omítky nebo lepidla či stěrky.
- Nášlapná vrstva, nesmí být v kontaktu se stěnou – tedy i soklové lišty.

Pro zajištění akustické pohody ve vnitřním prostředí objektu je nutné dodržet:

- Rozvody TZB nebudou osazeny do mezibytových stěn, rozvody budou vedeny v předstěnách.
- Schodiště je dvouramenné, železobetonové monolitické. Schodiště i výtahová šachta jsou od obytných místností akusticky odizolovány pomocí systému Schöck Tronsole.
- V objektu jsou navrženy v 1. NP vestavěné garáže. Veškeré požadavky na vzduchovou neprůzvučnost byly splněny, není nutné zavádět žádná opatření.

8.2 Ochrana proti hluku

Z porovnání vypočtených předpokládaných hladin akustického tlaku ve sledovaných bodech v chráněném venkovním prostoru stavby „Bytový dům Žlíbky“ z provozu všech zdrojů hluku s hygienickými limity je zřejmé, že **v denní a noční době** je limit prokazatelně dodržen.

Hygienický limit bude ve sledovaných bodech v chráněném venkovním prostoru stavby „Rodinný dům v Brně“ prokazatelně dodržen za předpokladu, že:

- Sání a výdech vzduchu vedený ze suterénu nad úroveň terénu nepřesáhne požadované limity na ekvivalentní hladinu akustického tlaku v ochranném pásmu objektu. Sání a výdech budou od sebe vzdáleny v dostatečné vzdálenosti tak, aby nedocházelo sání vzduchu z výdechu.

8.3 Úspora energie a ochrana tepla

Na základě posouzení a následného vyhodnocení navržených skladeb vnějších i vnitřních konstrukcí objektu „Bytový dům Žlíbky“ podle požadavků ČSN 73 0540-2:2011 lze konstatovat, že:

- všechny navržené konstrukce a kritické detaily **splňují požadavek** na hodnotu teplotního faktoru vnitřního povrchu;
- všechny navržené konstrukce vyhověly z hlediska šíření tepla, tj. je **splněn požadavek** na hodnotu součinitele prostupu tepla;
- vybrané podlahové konstrukce **splňují požadavek** na hodnotu poklesu dotykové teploty vždy v závislosti na účelu místnosti, kde se nachází;
- všechny konstrukce vyhoví na požadavky **šíření vlhkosti konstrukcí**;
- byly splněny normové požadavky z hlediska **šíření vzduchu konstrukcí a budovou**;
- zvolená kritická místnost objektu **splňuje požadavek na tepelnou stabilitu místnosti v letním období** za užití vnitřních žaluzií a záclon na oknech;
- zvolená kritická místnost objektu **vyhovuje** na hodnotu poklesu výsledné teploty vnitřního vzduchu v zimním období;
- byl splněn normový požadavek na prostup tepla obálkou budovy:

Objekt byl posouzen z hlediska prostupu tepla obálkou budovy a je dle ČSN 73 0540-2:2011 zařazen do klasifikační třídy **A – velmi úsporná**. Následně byl zpracován energetický štítek obálky budovy. Dle Vyhlášky 264/2020 Sb. je objekt zařazen do klasifikační třídy energetické náročnosti budovy **A – mimořádně úsporné budovy**.

8.4 Denní osvětlení

Na základě provedeného výpočtu a ověření hodnot činitele denního osvětlení lze konstatovat, že posuzované místnosti:

- **v obytných místnostech bude prokazatelně splněn požadavek dle ČSN 73 050 ve znění Z1:2019.**

8.5 Proslunění objektu

Výpočet a vyhodnocení bylo provedeno pro vybrané kritické byty

Na základě posouzení a následného vyhodnocení objektu „Bytový dům Žlíbky“ z hlediska proslunění lze konstatovat, že:

- Okenní výplně obytných místností **splňují požadavek** dle ČSN 73 4301 ve znění Z4:2019, článek 4.3.2 a), neboť plocha okna je větší než 1/10 plochy podlahy obytné místnosti.
- Kritické byty v objektu „Bytový dům v Brně“ **splňují požadavek** dle ČSN EN 17 037, neboť minimální doba proslunění je zajištěna alespoň v jeho jedné obytné místnosti.

Poznámka:

Posouzení se týká konkrétních zadaných skladeb konstrukcí a typů oken. Při jakékoli změně velikosti a typu oken a posuzovaných skladeb je tento výpočet neplatný.

V Brně, dne 23.05 2021

vypracoval Lukáš Sukop

.....