

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ

INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

POLYFUNKČNÍ DŮM

MULTIFUNCTIONAL BUILDING

E.1 STAVEBNÍ FYZIKA

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Dávid Fazekas

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. VĚRA MACEKOVÁ, CSc.

BRNO 2018

OBSAH

1. Identifikační údaje budovy.....	3
2. Účel posouzení.....	4
3. Podklady pro zpracování a použité programy.....	4
4. Seznam použitých zdrojů.....	5
5. Posouzení z hlediska úspory energie a ochrany tepla.....	5
5.1 Normativní požadavky.....	5
5.2 Technické údaje budovy z hlediska úspory energie a ochrany tepla.....	15
5.3 Údaje o splnění normativních požadavků.....	16
5.4 Požadavky na ostatní profese a na kordinace se stavebními částmi.....	23
5.5 Výpočet potřeby energie v objektu.....	23
6. Posouzení z hlediska akustiky a vibrací.....	24
6.1 Normativní požadavky.....	24
6.2 Technické údaje budovy z hlediska akustiky a vibrací.....	34
6.3 Vyhodnocení jednotlivých oblastí.....	35
7. Posouzení z hlediska osvětlení a oslnění.....	36
7.1 Normativní požadavky.....	36
7.2 Technické údaje budovy z hlediska osvětlení a oslnění.....	38
7.3 Vyhodnocení jednotlivých oblastí.....	38
8. Identifikace zpracovatele.....	38
9. Přílohy.....	38

1. Identifikační údaje budovy

- | | |
|----------------------|---|
| a) Název stavby: | Polyfunkční dům |
| b) Místo stavby: | |
| • Kraj: | Nitriansky |
| • Okres: | Nové Zámky |
| • Město: | Štúrovo |
| • Katastrální území: | Štúrovo |
| • Stavební úřad: | Štúrovo |
| • Parcelní číslo: | 3689/1, 3690/1, 3691, 3692/1, 3693, 3694, 695, 696, 3697/1, 3697/2, 3698/1, 3700, 3701/1, 3701/2, 3702, 3703, 3704, 3705 |
| c) Účel stavby: | polyfunkční dům |
| d) Charakter stavby: | novostavba |
| e) Stupeň PD: | projektová dokumentace pro stavební povolení |
| f) Způsob provedení: | dodavatelsky |
| g) Stavebník: | Město Štúrovo v zastoupení primátorem města
Ing. Eugen Szabó
Nám. slobody 1, 943 01 Štúrovo
IČO: 00309303
DIČ: 2021060789 |
| h) Projektant: | Bc. Dávid Fazekas
Bajtava č. 170, 943 65 Kamenica nad Hronom |

Urbanistické a architektonické řešení objektu

Novostavba polyfunkčního domu bude nacházet na parcelách číslo 3689/1, 3690/1, 3691, 3692/1, 3693, 3694, 695, 696, 3697/1, 3697/2, 3698/1, 3700, 3701/1, 3701/2, 3702, 3703, 3704, 3705 v zastavěném území města Štúrovo. Pozemek je mírně svažitý. Hlavní vstup do objektu je ze severní strany, vedlejší vstupy jsou ze strany východní a jižní.

Jedná se o samostatně stojící objekt polyfunkčního domu. Rozměry objektu jsou 30,96 x 50,96 m. Objekt má tvar písmene „H“. Předmětná budova se pozostává z pěti nadzemními podlažími, která je zastřešen plochou střechou. Povrchovou úpravu fasády budou tvořit plechové fasádní prvky kombinace červené, bílé a šedé barvy. Okna a dveře jsou řešeny z plastových profilů bílé barvy.

Dispoziční řešení objektu

Objekt má 5 vchodů (1 hlavní vstup, 4 vedlejší vstupy), 5 nadzemních pater bez podpiwničení. Hlavní vstup do domu je situovaný ze severní strany. Do objektu jsou zřízeny bezbariérové přístupy.

V objektu se nachází 13 bytů, které umožní ubytování pro 52 osob. V prvním nadzemním podlaží se nachází kosmetický salon, kavárna a byt pro tělesně postižené osoby, v druhém nadzemním podlaží se nachází administrativa a v ostatních podlažích jsou situovány byty.

Konstrukční řešení objektu

Konstrukční výška 1.NP a 2.NP je navržena 3 950 mm, 3.NP, 4.NP a 5.NP je navržena 3 450 mm, světlá výška 1.NP a 2.NP je 3 000 mm, 3.NP, 4.NP a 5.NP je 2 600 mm.

Jedná se o novostavbu polyfunkčního domu, který je řešen jako samostatně stojící objekt. Dům je pětipodlažní, nepodsklepený. Realizuje se na základových patek ze železobetonu a ztraceného bednění z betonových tvárnic, provedených v dostatečném předstihu. Nosní systém tvoří monolitický železobetonový deskový skelet. Sloupy jsou navrženy o rozměru 500x500 mm. Hlavním výplňovým materiálem budou pórobetonové tvárnice Porfix, tl. 250 mm. Stropy budou provedeny ze železobetonových monolitických desek, tl. 200 mm. Příčky jsou navrženy tl. 100 mm z Porfix. Do jednotlivých místností budou osazeny instalační a akustické předstěny. Objekt bude opatřen ze vnější strany tepelnou izolací z kamenných vláken tl. 160 mm. Fasáda objektu bude provětrávaná. Povrchovou úpravu fasády budou tvořit plechové fasádní prvky kombinace červené, bílé a šedé barvy. Objekt bude zastřešen jednoplášťovou plochou střechou, krytinu tvoří asfaltový pás a říčné kamenivo.

2. Účel posouzení

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

- tepelně technické požadavky,
- požadavky z hlediska úspory energie,
- zvukověizolační vlastnosti konstrukcí,
- požadavky prostorové akustiky,
- požadavky z hlediska denního osvětlení,
- požadavky z hlediska oslnění.

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

3. Podklady pro zpracování a použité programy

Podklady pro zpracování zprávy jsou:

- studia VŠKP projektů včetně textových částí,
- pracovní verze projektu ve fázi realizace stavby,
- situace širších vztahů,
- urbanistické a klimatické poměry dané lokality,
- vnější a vnitřní okrajové podmínky,
- technické listy výrobců.

Využité programy při zpracování základního posouzení objektu z hlediska stavební fyziky:

- kompletní řešení pro stavební fyziku – Svoboda Software (www.kcad.cz):
 - Teplo 2014 EDU,
 - Area 2014 EDU,
 - Stabilita 2011,

- Simulace 2014.
- ASTRA 92 a.s. – Wdls 4.1 (demo),
- Microsoft Office 2013,
- Nemetschek Allplan 2013.

4. Seznam použitých zdrojů

- ČSN 73 0540–1. *Tepelná ochrana budov. Část 1, Terminologie*. Praha: Český normalizační institut, 2005.
- [1] ČSN 73 0540–2. *Tepelná ochrana budov. Část 2, Požadavky*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011.,
- ČSN 73 0540–3. *Tepelná ochrana budov. Část 3, Návrhové hodnoty veličin*. Praha: Český normalizační institut, 2005.
- ČSN 73 0540–4. *Tepelná ochrana budov. Část 4, Výpočtové metody*. Praha: Český normalizační institut, 2005.
- [2] Nařízení vlády 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací.,
- [3] ČSN 73 0532. *Akustika - Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních výrobků – Požadavky*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2010.,
- [4] ČSN 73 0525. *Akustika - Projektování v oboru prostorové akustiky – Všeobecné zásady*. Praha: Český normalizační institut, 1998.,
- [5] ČSN 730580–1. *Denní osvětlení budov. Část 1, Základní požadavky*. Praha: Český normalizační institut, 2007.
- ČSN 73 0581. *Oslunění budov a venkovních prostor – Metoda stanovení hodnot*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2009.
- Zákon 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon),
- Zákon 406/2000 Sb., o hospodaření energií.,
- Vyhláška 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby.,
- Vyhláška 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb.,
- Vyhláška 78/2013 Sb., o energetické náročnosti budov.,
- Nařízení vlády 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací.,
- Nařízení vlády 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci.,

5. Posouzení z hlediska úspory energie a ochrany tepla

5.1 Normativní požadavky

5.1.1 Nejnižší vnitřní povrchová teplota konstrukce

„Stavební konstrukce a styky stavebních konstrukcí s konstrukcemi v prostorech s návrhovou relativní vlhkostí vnitřního vzduchu $\phi \leq 60\%$ musí v zimním období za normových podmínek vykazovat v každém místě takovou vnitřní povrchovou teplotu, aby odpovídající teplotní faktor vnitřního povrchu f_{Rsi} , bezrozměrný, splňoval podmínku:

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

kde $f_{Rsi,N}$ je požadovaná hodnota nejnižšího teplotního faktoru vnitřního povrchu, stanovena ze vztahu:

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

kde $f_{Rsi,cr}$ je kritický teplotní faktor vnitřního povrchu, stanovený podle 5.1.4." [1]

„5.1.4 Kritický teplotní faktor vnitřního povrchu $f_{Rsi,cr}$, bezrozměrný, při kterém by vnitřní vzduch s návrhovou relativní vlhkostí φ_i dosáhl u vnitřního povrchu kritické vnitřní povrchové vlhkosti $\varphi_{si,cr}$ se stanoví ze vztahu:

$$f_{Rsi,cr} = 1 - \frac{237,3 + 2,1 \cdot \theta_{ai}}{\theta_{ai} - \theta_{ex}} \cdot \frac{1}{1,1 - 17,269 / \ln(\varphi_i, \varphi_{si,cr})}$$

kde θ_{ai} – je návrhová teplota vnitřního vzduchu, ve °C, stanovená pro budovu nebo její ucelenou část pro požadované užívání dle ČSN 73 0540-3;
 θ_{ex} – návrhová teplota prostředí přilehlého k vnější straně konstrukce v zimním období, ve °C, která se stanoví podle ČSN 73 0540-3 jako návrhová teplota venkovního vzduchu θ_e pro vnější konstrukce, jako návrhová teplota vnitřního vzduchu přilehlého prostředí θ_{ai} pro vnitřní konstrukce a jako návrhová teplota zeminy θ_{gr} pro konstrukce přilehlé 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 v duchotechnikou, ze vztahu:

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

kde φ_i – je návrhová teplota prostředí přilehlého k vnější straně konstrukce v zimním období, ve %, trvale a prokazatelně zajišťována pro požadované užívání budovy nebo její ucelení části v duchotechnikou v prostoru podél celé hodnocené konstrukce; pro místnosti s dlouhodobým pobytem osob v bytových, administrativních, školských a obdobných budovách se uvažuje $\varphi_i \geq 40$ %, pokud zvláštní předpisy nestanovují hodnoty vyšší;
 $\Delta\varphi_i$ – bezpečnostní vlhkostní přírůstek podle ČSN EN ISO 13788, v %; uvažuje se $\Delta\varphi_i = 5\%$.

b) pro ostatní prostory ze vztahu:

$$\varphi_{i,r} = \varphi_i - 10 + \Delta\varphi_i$$

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

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

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 $\Delta\varphi_i = 5 \%$;

$\varphi_{i,cr}$ – kritická vnitřní povrchová vlhkost, v % je relativní vlhkost vzduchu bezprostředně při vnitřním povrchu stavební konstrukce, která nesmí být pro danou konstrukci překročena, $\varphi_{i,cr} = 80 \%$ (riziko růstu plísní).“ [1]

5.1.2 Součinitel prostupu tepla

„Součinitel prostupu tepla se hodnotí současně dvěma způsoby: pro jednotlivé konstrukce podle 5.2.1 a pro budovu jako celek podle 5.3 pomocí průměrného součinitele prostupu tepla U_{em} . Oba požadavky musí být splněny současně, pokud není výjimečně připuštěno jinak.“ [1]

„5.2.1 Konstrukce vytápěných budov musí mít v prostorech s návrhovou relativní vlhkostí vnitřního vzduchu $\varphi_i \leq 60 \%$ součinitel prostupu tepla U , ve $W/(m^2.K)$ takový, aby splňal podmínku:

$$U \leq U_N$$

kde U_N – je požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla, ve $W/(m^2.K)$.

Požadovaná hodnota U_N se stanoví:

a) pro budovy s převažující návrhovou vnitřní teplotou θ_{im} , v intervalu $18^{\circ}C$ až $22^{\circ}C$ včetně a pro všechny návrhové venkovní teploty podle tabulky 3;

Převažující návrhová vnitřní teplota θ_{im} , ve $^{\circ}C$, odpovídá vnitřní teplotě θ_i většiny prostorů v budově nebo zóně budovy. Za budovy s převažující návrhovou vnitřní teplotou θ_{im} v intervalu od $18^{\circ}C$ až $22^{\circ}C$ včetně 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 převažující návrhová vnitřní teplota θ_{im} je v uvedeném intervalu.

b) pro budovy s odlišnou převažující návrhovou vnitřní teplotou ze vztahu:

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

kde $U_{N,20}$ – je součinitel prostupu tepla z tabulky 1 a 2, ve $W/(m^2.K)$;

e_1 – součinitel typu budovy; stanoví se ze vztahu:

$$e_1 = \frac{16}{(\theta_{im} - 4)}$$

kde θ_{im} – je převažující návrhová vnitřní teplota, ve $^{\circ}C$.“

[1]

Tab. 1: ČSN 73 0540–2. Tepelná ochrana budov. Část 2, Požadavky. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011. – Požadované a doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla pro budovy s převažující návrhovou vnitřní teplotou θ_{im} v intervalu 18 °C až 22 °C včetně

Budova - běžná s převažující návrhovou vnitřní teplotou $\theta_{im} = 18^\circ\text{C}$ až 22°C		Normové hodnoty součinitele prostupu tepla U_N [W/(m ² .K)]		
		Požadované $U_{N,20}$ [W/(m ² .K)]	Doporučené $U_{N,20}$ [W/(m ² .K)]	Doporučené hodnoty pro pasivní budovy $U_{N,20}$ [W/(m ² .K)]
Typ konstrukce				
Střecha plochá a šikmá do 45° včetně Strop nad venkovním prostorem, s podlahou		0,24	0,16	0,15 – 0,10
Strop pod nevytápěnou půdou (se střechou bez tepelné izolace)		0,30	0,20	0,15 – 0,10
Vnější stěna lehká (těžká) - vnější vrstvy od vytáp. Střecha strmá se sklonem 45° lehká (těžká) Stěna k nevytápěné půdě		0,30	0,20 (0,25)	0,18 – 0,12
Podlaha a stěna vytápěného prostoru k zemině (bez vlivu zeminy)		0,45	0,30	0,22 – 0,15
Strop a stěna vnitřní z vytápěného prostoru k nevytápěnému prostoru		0,60	0,40	0,30 – 0,20
Strop a stěna vnitřní z vytápěného prostoru k temperovanému prostoru Strop a stěna vnější z temperovaného prostoru k vnějšmu prostoru		0,75	0,50	0,38 – 0,25
Podlaha a stěna temperovaného prostoru přilehlá k zemině		0,85	0,55	0,45 – 0,30
Stěna mezi sousedními budovami Strop mezi prostory s rozdílem teplot do 10°C v č.		1,05	0,70	0,50
Stěna mezi prostory s rozdílem teplot do 10°C v č.		1,30	45	-
Strop mezi prostory s rozdílem teplot do 5°C v č.		2,2	1,50	-
Stěna mezi prostory s rozdílem teplot do 10°C v č.		2,7	1,80	-
Výplň otvoru ve vnější stěně a strmé střeše, z vytápěného prostoru do venkovního prostředí, kromě dveří		1,50	1,20	0,80 – 0,60
Šikmá výplň otvoru se sklonem do 45°, z vytápěného prostoru do venkovního prostředí		1,40	1,10	0,90
Dveřní výplň otvoru z vytápěného prostoru do venkovního prostředí (včetně rámu)		1,7	1,2	0,90
Výplň otvoru vedoucí z vytápěného do temperovaného prostoru Výplň otvoru vedoucí z temperovaného prostoru do venkovního prostředí		3,5	2,3	1,70
Šikmá výplň otvoru se sklonem do 45° vedoucí z temperovaného prostoru do venkovního prostředí		2,6	1,70	1,40
Kovový rám výplně otvoru		-	1,8	1,0
Nekovový rám výplně otvoru		-	1,3	0,9 – 0,7
Rám lehkého obvodového pláště		-	1,8	1,2
Lehký obvodový plášť, hodnocený jako smontovaná sestava včetně nosných prvků, s poměrnou plochou průsvitné výplně otvoru $f_w = A_w / A$ Jejich rámy s $U_f \leq U_w$	$f_w \leq 0,05$	$0,3 + 1,4 \cdot f_w$	$0,2 + f_w$	$0,15 + 0,85 \cdot f_w$
	$f_w > 0,05$	$0,7 + 0,6 \cdot f_w$		

5.2.3 Pro hodnocení podle 5.2 se sousední vytápěné byty považují za prostory s rozdílem teplot do 5 °C včetně. Sousední nevytápěné provozy se považují za prostory

nevytápěné. Sousední občasně vytápěné provozovny se považují za prostory temperované podle tabulky 1.” [1]

5.1.3 Průměrný součinitel prostupu tepla

„5.3.1 Průměrný součinitel prostupu tepla U_{em} , ve $W/(m^2.K)$, budovy nebo vytápěné zóny budovy musí splňovat podmínku:

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

kde $U_{em,N}$ – je požadovaná hodnota průměrného součinitele tepla, ve $W/(m^2.K)$.

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

a) pro budovy s převažující návrhovou vnitřní teplotou θ_{im} v intervalu 18 °C až 22 °C včetně a pro všechny návrhové venkovní teploty podle tabulky 4;

Převažující návrhová vnitřní teplota θ_{im} , ve °C, odpovídá návrhové vnitřní teploěti θ_i většiny prostorů v budově nebo zóně budovy. Za budovy s převažující návrhovou vnitřní teplotou θ_{im} v od 18 °C až 22 °C včetně 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 převažující návrhová teplota θ_{im} je v uvedeném intervalu.

b) pro budovy s odlišnou převažující návrhovou vnitřní teplotou ze vztahu:

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

kde $U_{em,N,20}$ – je průměrný součinitel prostupu tepla z tabulky 4, ve $W/(m^2.K)$
 e_1 – součinitel typu budovy podle vztahu 8 a tab.2

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

kde H_T – je měrná ztráta tepla podle ČSN 13789, ve W/K , 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. Pro výplně otvorů se neuplatňuje zvýšení činitele b o 15%.

A – teplosměnná plocha obálky budovy, v m^2 , stanovená součtem ploch A_j .”

[1]

Tab. 2: ČSN 73 0540–2. Tepelná ochrana budov. Část 2, Požadavky. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011. – Hodnoty součinitele typu budovy e_t [–]

Převažující návrhová vnitřní teplota θ_m [°C]	15	16	17	18 – 22	23	24	25	26	27	28
Součinitel typu budovy e_t [–]	1,45	1,33	1,23	1,00	0,84	0,80	0,76	0,73	0,70	0,67

5.1.4 Lineární a bodový činitel prostupu tepla

„5.4.1 Lineární i bodový činitel prostupu tepla Ψ , ve W/(m.K), a χ , ve W/K, tepelných vazeb mezi konstrukcemi musí splňovat podmínku:

$$\Psi \leq \Psi_N$$

$$\chi \leq \chi_N$$

kde Ψ_N – je požadovaná hodnota lineárního činitele prostupu tepla ve W/(m.K), podle tabulky 3;

χ_N – požadovaná hodnota bodového činitele prostupu tepla, ve W/K, podle tabulky 3.

Vztah $\Psi \leq \Psi_N$ a $\chi \leq \chi_N$ se použije i při návrhu a posouzení tepelných vazeb mezi konstrukcemi na doporučené hodnoty lineárního a bodového činitele prostupu tepla.“[1]

Tab. 3: ČSN 73 0540–2. Tepelná ochrana budov. Část 2, Požadavky. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011. – Požadované a doporučené hodnoty lineárního a bodového činitele prostupu tepla tepelných vazeb mezi konstrukcemi

Typ lineární tepelné vazby	Lineární činitel prostupu tepla [W/(m.K)]		
	Požadované hodnoty	Doporučené hodnoty	Doporučené hodnoty pro pasivní budovy
	Ψ_N	Ψ_{rec}	Ψ_{pas}
Vnější stěna navazující na další konstrukci s výjimkou výplně otvoru, např. na základ, strop nad nevytápěným prostorem, jinou vnější stěnu, střechu, lodžii či balkon, markýzu či arkýř, vnitřní stěnu a strop (při vnitřní izolaci), aj.	0,20	0,10	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 výjezu	0,30	0,10	0,02
Typ bodové tepelné vazby	Bodový činitel prostupu tepla [W/K]		
	χ_N	χ_{rec}	χ_{pas}
Průnik tyčové konstrukce (sloupy, nosníky, konzoly, apod.) vnější stěnou, podhledem nebo střechou	0,4	0,1	0,02

5.1.5 Pokles dotykové teploty podlahy

„5.5.1 Podlahy se zařídují z hlediska poklesu dotykové teploty podlahy $\Delta\theta_{10,N}$ do kategorií tabulky 4.“ [1]

Tab. 4: ČSN 73 0540–2. Tepelná ochrana budov. Část 2, Požadavky. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011. – 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

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

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

kde $\Delta\theta_{10,N}$ – je požadovaná hodnota poklesu dotykové teploty podlahy, ve °C, která se stanoví z tabulky 4.

Tento požadavek se nemusí ověřovat u podlah s trvalou nášlapnou celoplošnou vrstvou z textilní podlahoviny a u podlah s povrchovou teplotou trvale vyšší než 26 °C. Takové podlahy jsou zařazeny do kategorie I. podle tabulky 4.

„5.5.3 Podle účelu budovy a místnosti jsou stanoveny požadované a doporučené kategorie podlah z hlediska poklesu dotykové teploty, jak je uvedeno v tabulce 5. Pro místnosti, jejichž účel není v tabulce 5 uveden, se použijí hodnoty pro obdobný uvedený účel místnosti. Další požadavky mohou být odvozeny z jiných předpisů.“ [1]

Tab. 5: ČSN 73 0540–2. *Tepelná ochrana budov. Část 2, Požadavky.* Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011. –
Kategorie podlah – požadované a doporučené hodnoty

Druh budovy	Účel místnosti	Kategorie podlahy	
		Požadovaná	Doporučená
Obytná budova	dětský pokoj, ložnice	I.	
	obývací pokoj, pracovna, předstíh souseďící s pokoji, kuchyň	II.	I.
	koupelna, WC	III.	II.
	předstíh před vstupem do bytu	IV.	III.
Občanská budova	učebna, kabinet	II.	
	tělocvična	II.	
	dětská místnost jeslí a školky	I.	
	operační sál, předstíh, ordinace, přípravná, vyšetřovna, služební místnost	II.	
	chodba a předstíh 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.	
	trvalé pracovní místo při sedavé práci	II.	
Výrobní budova	trvalé pracovní místo bez podlažky nebo předepsané teplé obuvi	III.	II.
	sklad se stálou obsluhou	IV.	III.

5.1.6 Zkondenzovaná vodní pára uvnitř konstrukce

„6.1.1 Pro stavební konstrukci, u které by zkondenzovaná vodní pára uvnitř konstrukce M_c , v $\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$, mohla ohrozit její požadovanou funkci, nesmí dojít ke kondenzaci vodní páry uvnitř konstrukce, tedy:

$$M_c = 0 \quad [1]$$

„6.1.2 Pro stavební konstrukci, u které kondenzace vodní páry uvnitř konstrukce neohrozí její požadovanou funkci, se požaduje omezení ročního množství zkondenzované vodní páry uvnitř konstrukce M_c , v $\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$, tak, aby splňovalo podmínku:

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

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

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

nebo 3 % plošné hmotnosti materiálu, ve kterém dochází ke kondenzaci vodní páry, je-li jeho objemová hmotnost vyšší než 100 kg/m^3 , pro materiál s objemovou hmotností $\rho \leq 100 \text{ kg/m}^3$ se použije 6 % jeho plošné hmotnosti;

pro ostatní stavební konstrukce je nižší z hodnot:

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

nebo 5 % plošné hmotnosti materiálu, ve kterém dochází ke kondenzaci vodní páry, je-li objemová hmotnost vyšší než 100 kg/m^3 se použije 10 % jeho plošné hmotnosti." [1]

5.1.7 Roční bilance kondenzace a vypařování vodní páry uvnitř konstrukce

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

5.1.8 Šíření vzduchu konstrukcí a budovou

„7.1.4 Celková průvzdušnost obálky budovy nebo její ucelené části se ověřuje pomocí celkové intenzity výměny vzduchu n_{50} při tlakovém rozdílu 50 Pa, v h^{-1} , stanovené experimentálně podle ČSN EN 13829. Doporučuje se splnění podmínky:

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

kde $n_{50,N}$ – je doporučená hodnota celkové intenzity výměny vzduchu při tlakovém rozdílu 50 Pa, v h^{-1} , která se stanoví podle tabulky 6.

Hodnoty na úrovni I se doporučuje splnit vždy, hodnoty na úrovni II se doporučuje splnit přednostně." [1]

Tab. 6: ČSN 73 0540–2. Tepelná ochrana budov. Část 2, Požadavky. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011. – Doporučené hodnoty celkové intenzity výměny vzduchu $n_{50,N}$

Větrání v budově \ Země / Předpis	Česko ČSN 73 0540-2	Německo, Rakousko	Slovensko, Polsko
Přirozené	4,5	3,0	–
Nucené	1,5	1,5	–
Nucené se zpětným získáváním tepla	1,0	–	–
Nucené se zpětným získáváním tepla v budovách se zvláště nízkou potřebou tepla na vytápění (pasivní domy)	0,6	0,6	–

5.1.9 Tepelná stabilita místnosti v letním období

„8.2.1 Kritická místnost (vnitřní prostor) musí vykazovat denní teplotu vzduchu v místnosti v letním období $\theta_{ai,max}$, ve $^{\circ}\text{C}$, podle vztahu:

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

kde $\theta_{ai,max,N}$ – je požadovaná hodnota nejvyšší denní teploty vzduchu v místnosti v letním období, ve °C, která se stanoví podle tabulky 7.” [1]

Tab. 7: ČSN 73 0540–2. Tepelná ochrana budov. Část 2, Požadavky. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011. – Požadované hodnoty nejvyšší denní teploty vzduchu v místnosti v letním období $\theta_{ai,max,N}$

Druh budovy	Nejvyšší denní teplota vzduchu v místnosti v letním období $\theta_{ai,max,N}$ [°C]
Nevýrobní 1)	27,0
Ostatní s vnitřním zdrojem tepla – do 25 W/m ³ včetně	29,5
– nad 25 W/m ³	31,5
1) U obytných budov je možné připustit překročení požadované hodnoty nejvíce o 2 K na souvislou dobu nejvíce 2 hodin během normového dne, pokud s tím investor souhlasí	

5.1.10 Tepelná stabilita místnosti v zimním období

„8.1.1 Požaduje se, aby kritická místnost (vnitřní prostor) na konci doby chladnutí t vykazovala pokles výsledné teploty místnosti v zimním období $\Delta\theta_v(t)$, ve °C, 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 °C, stanovena z tabulky 8, kde θ_i je návrhová vnitřní teplota podle ČSN 73 0540 – 3.” [1]

Tab. 8: ČSN 73 0540–2. Tepelná ochrana budov. Část 2, Požadavky. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011. – Požadované hodnoty poklesu výsledné teploty v místnosti v zimním období $\Delta\theta_{v,N}(t)$

Druh místnosti (prostoru)	Pokles výsledné teploty v místnosti v zimním období $\Delta\theta_{v,N}(t)$ [°C]
S pobytem lidí pro přerušované vytápění	3
- při vytápění radiátory, sálavými panely a teplovzdušně	4
- při vytápění kamny a podlahové vytápění	
Bez pobytu lidí pro přerušované vytápění	
- při přerušovaném vytápění topnou přestávkou	6
- budova masivní	8
- budova lehká	$\theta_i - \theta_{v,min}$
- předepsané nejnižší výsledné teplotě $\theta_{v,min}$	$\theta_i - 8$
- při skladování potravin	$\theta_i - 1$
- při nebezpečí zamrznutí vody	
Nádrže s vodou (teplota vody)	$\theta_i - 1$

5.2 Technické údaje budovy z hlediska úspory energie a ochrany tepla

5.2.1 Geometrické charakteristiky budovy

Jedná se o samostatně stojící objekt polyfunkčního domu. Rozměry objektu jsou 30,96 x 50,96 m. Objekt má tvar písmene „H”. Předmětná budova se pozostává z pěti nadzemními podlažími, která je zastřešen plochou střechou. Vytápěná nadzemní část objektu je s teplotou $t_i = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ s půdorysnou plochou 1 396,92 m². Oběstavaný objem objektu je 27 379 m³. Objemový faktor budovy A/V je 0,09 m⁻¹. Výška objektu od 0,000 je 19,070 m.

5.2.2 Charakteristika posuzovaných konstrukcí

a) skladby obalových konstrukcí objektu (od interiéru k exteriéru)

Tab. 9: Skladba vnější jednoplášťové stěny – F1

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	STĚRKA	0,0030	0,7000	1000,0	1200,0	10,0	0.0000
2	OMÍTKA	0,0100	0,5700	1000,0	1300,0	10,0	0.0000
3	PÓROBETON	0,2500	0,2100*	1002,0	626,0	7,0	0.0000
4	LEPÍCÍ HMOTA	0,0050	0,6000	1010,0	1800,0	150,0	0.0000
5	MINERÁLNÍ VL.	0,1600	0,0420*	800,0	160,0	1,0	0.0000
6	DIFÚZNÍ FÓLIE	0,0001	0,3500	1450,0	800,0	200,0	0.0000

Tab. 10: Skladba vnější jednoplášťové stěny v místě sokla – F2

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	STĚRKA	0,0030	0,7000	1000,0	1200,0	10,0	0.0000
2	OMÍTKA	0,0100	0,5700	1000,0	1300,0	10,0	0.0000
3	PÓROBETON	0,2500	0,2100*	1002,0	626,0	7,0	0.0000
4	LEPÍCÍ HMOTA	0,0050	0,6000	1010,0	1800,0	150,0	0.0000
5	XPS POLYST.	0,1200	0,0420*	1270,0	25,0	50,0	0.0000
6	LEPÍCÍ HMOTA	0,0030	0,6000	1010,0	1800,0	150,0	0.0000
7	SOKLOVÁ OM.	0,0020	0,8000	920,0	1600,0	96,0	0.0000

Tab. 11: Skladba podlahové konstrukce na zemině – S1

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	KERAMICKÁ DL.	0,0080	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2	LEPÍCÍ TMEL	0,0020	0,9700	840,0	1850,0	25,0	0.0000
3	HI NÁTĚR	0,0001	0,2100	1470,0	1400,0	1200,0	0.0000
4	BETONOVÁ MAZ	0,0700	1,3800	830,0	2030,0	40,0	0.0000
5	PE FÓLIE	0,0001	0,3500	1470,0	900,0	144000,0	0.0000
6	EPS POL.	0,1000	0,0440*	1270,0	30,0	0,1	0.0000
7	HI PÁS	0,0040	0,2100	1470,0	1125,0	14480,0	0.0000

Tab. 12: Skladba podlahové konstrukce nad nevytápěným či méně vytápěným vnitřním prostorem – S5

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	KERAMICKÁ DL.	0,0080	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2	LEPÍCÍ TMEL	0,0020	0,9700	840,0	1850,0	25,0	0.0000
3	HI NÁTĚR	0,0001	0,2100	1470,0	1400,0	1200,0	0.0000
4	BETONOVÁ MAZ	0,0700	1,3800	830,0	2030,0	40,0	0.0000
5	PE FÓLIE	0,0001	0,3500	1470,0	900,0	144000,0	0.0000
6	EPS POLYST.	0,0500	0,0440*	1270,0	30,0	0,1	0.0000
7	ŽB STROP	0,2000	1,4300	1020,0	2300,0	23,0	0.0000

Tab. 13: Skladba jednoplášťové ploché střechy – S10

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	ŽB STROP	0,2000	1,4300	1020,0	2300,0	23,0	0.0000
2	HI PÁS (AL)	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	420000,0	0.0000
3	EPS POLYST.	0,1000	0,0410*	1270,0	21,0	50,0	0.0000
4	EPS POLYST.	0,1000	0,0410*	1270,0	21,0	50,0	0.0000
5	HI PÁS (S)	0,0030	0,2100	1470,0	1245,0	50100,0	0.0000
6	HI PÁS (S)	0,0044	0,2100	1470,0	1235,0	14400,0	0.0000
7	ŘÍČNÍ KAMEN.	0,1000	0,6500	800,0	1650,0	15,0	0.0000

b) výplně otvorů

Výplně otvorů jsou tvořené plastovými okny a dveřmi

- šstandardní zasklení: 4-18-4-18-4 mm (izolační trojsklo);
- součinitel prostupu tepla zasklení $U_g = 0,7 \text{ [W/m}^2\text{.K]}$;
- součinitel prostupu tepla rámu $U_f = 0,9 \text{ [W/m}^2\text{.K]}$;
- lineární činitel prostupu tepla způsobený kombinací tepelných vplyvů zasklení, distančního rámečka a rámu $\Psi_g = 0,040 \text{ [W/m.K]}$

5.3 Údaje o splnění normativních požadavků

5.3.1 Šíření tepla konstrukcí a obálkou

- nejnižší vnitřní povrchová teplota konstrukce a teplotní faktor

Tab. 14: Posouzení nejnižší vnitřní povrchové teploty konstrukce a teplotního faktoru [-]

Skladba	f_{Rsi} [-]	$f_{Rsi,N}$ [-]	Posouzení
F1	0,941	0,715	Vyhovuje
F2	0,931	0,715	Vyhovuje
S1	0,892	0,715	Vyhovuje
S5	0,846	0,098	Vyhovuje
S10	0,943	0,715	Vyhovuje

- nejnižší povrchová teplota ve 2 kritických detailů v 2D teplotním poli – posouzení z programu Svoboda software – Area 2014 EDU

- napojení obvodové stěny na stropní konstrukce

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE ČSN 730540-2 a změny Z1 (2011-12)

Název úlohy:

OBVODOVÁ STĚNA

Návrhová vnitřní teplota T_i = 20,00 C
 Návrh. teplota vnitřního vzduchu T_{ai} = 20,60 C
 Relativní vlhkost v interiéru F_{ii} = 50,00 %
 Teplota na vnější straně T_e = -11,00 C
 Návrhová venkovní teplota T_{ae} = -15,00 C

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f, R_{si}, N = f, R_{si}, cr = 0,715$

Požadavek platí pro posouzení neprůsvitné konstrukce.

Vypočtená hodnota: $f, R_{si} = 0,938$

Kritický teplotní faktor f, R_{si}, cr byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísni).

$f, R_{si} > f, R_{si}, N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

II. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

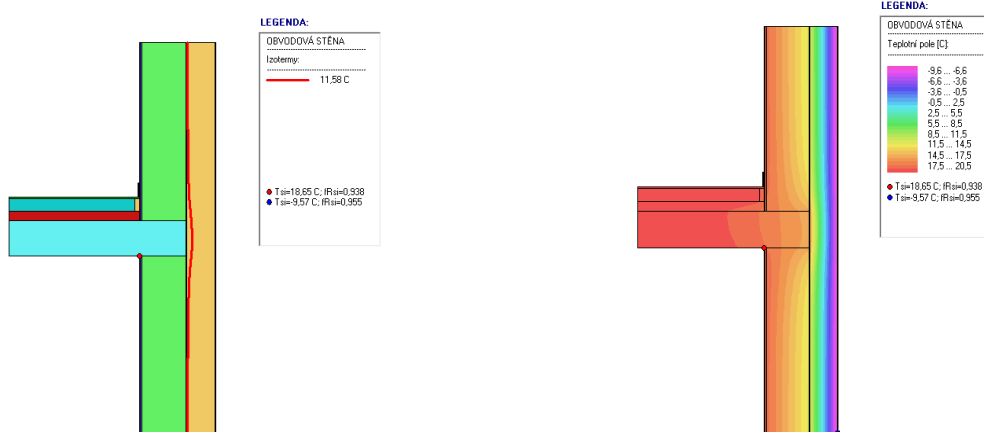
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,5 (0,1) kg/m².rok.

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant, např. na základě grafických výstupů programu.

Vyhodnocení 2. požadavku je ztíženo tím, že neexistuje žádná obecně uznávaná a normovaná metodika výpočtu celoroční bilance v podmínkách dvourozměrného vedení tepla a vodní páry. Orientačně lze použít výsledky dosažené metodikou programu AREA.

Třetí požadavek je určen pro posouzení skladeb konstrukcí při jednorozměrném vedení tepla a vodní páry - pro detaily se tedy nehodnotí.

Area 2014, (c) 2014 Svoboda Software



Obr.: Izotermy a teplotní pole

- parapet

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE ČSN 730540-2 a změny Z1 (2011-12)

Název úlohy: PARAPET

Návrhová vnitřní teplota T_i = 20,00 C
 Návrh. teplota vnitřního vzduchu T_{ai} = 20,60 C
 Relativní vlhkost v interiéru F_{ii} = 50,00 %
 Teplota na vnější straně T_e = -11,00 C
 Návrhová venkovní teplota T_{ae} = -15,00 C

I. Doporučený teplotní faktor (čl. D.1 v ČSN 730540-2/Z1)

Doporučení: $f, R_{si}, N = f, R_{si}, cr = 0,609$

Doporučení platí pro posouzení výplně otvoru (okno, dveře).

Vypočtená hodnota: $f, R_{si} = 0,843$

Kritický teplotní faktor f, R_{si}, cr byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 100% (kritérium vyloučení povrchové kondenzace).

$f, R_{si} > f, R_{si}, N$... **DOPORUČENÍ JE DODRŽENO.**

II. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,5 (0,1) kg/m².rok.

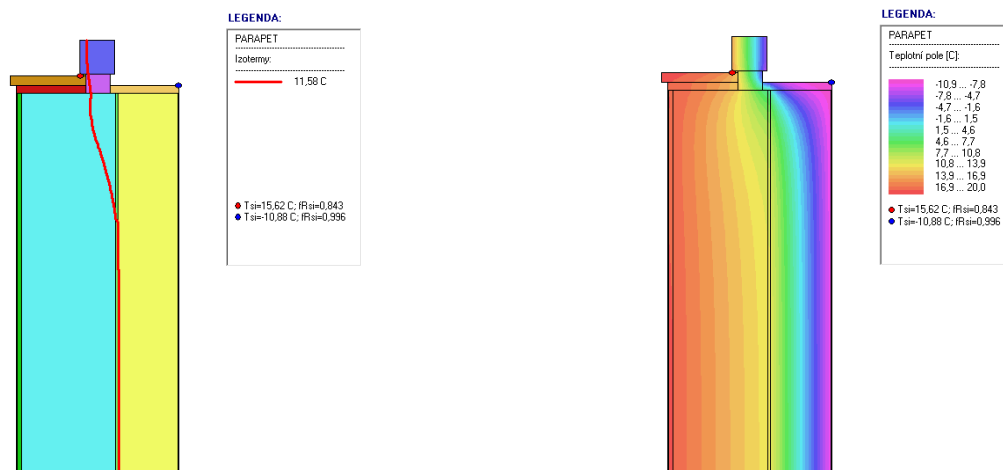
Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant, např. na základě grafických výstupů programu.

Vyhodnocení 2. požadavku je ztíženo tím, že neexistuje žádná obecně uznávaná a normovaná metodika výpočtu celoroční bilance v podmínkách dvourozměrného vedení tepla a vodní páry.

Orientačně lze použít výsledky dosažené metodikou programu AREA.

Třetí požadavek je určen pro posouzení skladeb konstrukcí při jednorozměrném vedení tepla a vodní páry - pro detaily se tedy nehodnotí.

Area 2014, (c) 2014 Svoboda Software



Obr.: Izotermie a teplotní pole

- obvodová stěna v místě sloupu

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE ČSN 730540-2 a změny Z1 (2011-12)

Název úlohy: SLOUP

Návrhová vnitřní teplota T_i = 20,00 C
 Návrh. teplota vnitřního vzduchu T_{ai} = 20,60 C
 Relativní vlhkost v interiéru F_{ii} = 50,00 %
 Teplota na vnější straně T_e = -11,00 C
 Návrhová venkovní teplota T_{ae} = -15,00 C

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,715$

Požadavek platí pro posouzení neprůsvitné konstrukce.

Vypočtená hodnota: $f_{Rsi} = 0,946$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

$f_{Rsi} > f_{Rsi,N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

II. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
 2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
 3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,5 (0,1) kg/m².rok.

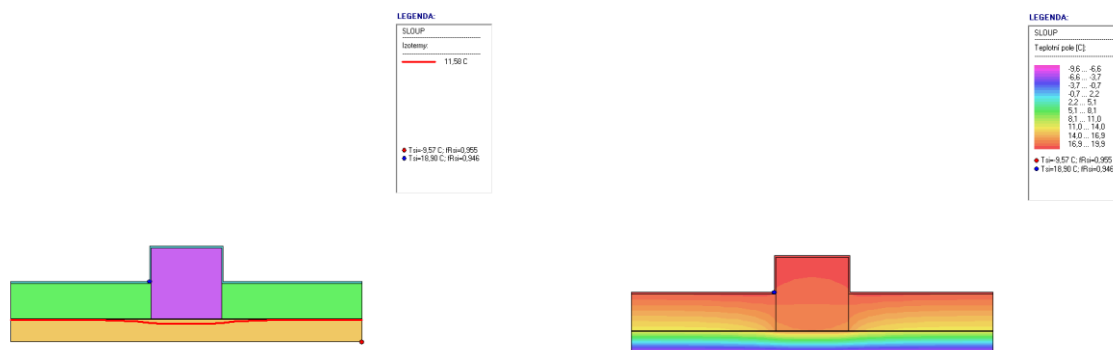
Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant, např. na základě grafických výstupů programu.

Vyhodnocení 2. požadavku je ztíženo tím, že neexistuje žádná obecně uznávaná a normovaná metodika výpočtu celoroční bilance v podmínkách dvourozměrného vedení tepla a vodní páry.

Orientačně lze použít výsledky dosažené metodikou programu AREA.

Třetí požadavek je určen pro posouzení skladeb konstrukcí při jednorozměrném vedení tepla a vodní páry - pro detaily se tedy nehodnotí.

Area 2014, (c) 2014 Svoboda Software



Obr.: Izotermy a teplotní pole

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

Tab. 15: Posouzení součinitele prostupu tepla U obalových konstrukcí objektu [$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$]

Skladba	Vypočtená hodnota U [$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$]	Požadované hodnoty U_N [$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$]	Posouzení
F1	0,242	0,300	Vyhovuje
F2	0,285	0,30	Vyhovuje
S1	0,446	0,45	Vyhovuje
S5	0,546	0,60	Vyhovuje
S10	0,236	0,24	Vyhovuje

Tab. 16: Posouzení součinitele prostupu tepla U výplní otvorů [$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$]

Skladba	Vypočtená hodnota U [$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$]	Požadované hodnoty U_N [$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$]	Posouzení
okno – C1	0,88	1,50	Vyhovuje
okno – C2 a C3	0,90	1,50	Vyhovuje
balkonové dveře s oknem – C3 a C4	0,89	1,50	Vyhovuje
vstupní dveře - DV	0,95	1,70	Vyhovuje
automatické posuvní dveře - DA	0,95	1,70	Vyhovuje
plastové vnější dveře – DP1 a DP2	0,96	1,70	Vyhovuje
prosklená fasáda – Q1	0,87	1,50	Vyhovuje
prosklená fasáda – Q2	0,87	1,50	Vyhovuje

5.3.2 Šíření vlhkosti konstrukcí

- F1 (Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 73 0540-2) – posouzení z programu Svoboda software – Teplo 2014 EDU

Požadavky: 1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
 2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
 3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než $0,1 \text{ kg}/\text{m}^2\cdot\text{rok}$, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

- *F2 (Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 73 0540-2) – posouzení z programu Svoboda software – Teplo 2014 EDU*

Požadavky: 1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m².rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: 0,180 kg/m².rok (materiál: XPS POLYSTYREN).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,100 kg/m².rok

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a} = 0,0155$ kg/m².rok

Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} = 1,5563$ kg/m².rok

Vyhodnocení 1. MNOŽSTVÍ ZKONDENZOVANÉ VODNÍ PÁRY NEOHROZÍ FUNKČNOST KONSTRUKCE.

$M_{c,a} < M_{ev,a}$... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

$M_{c,a} < M_{c,N}$... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

- *S1 (Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 73 0540-2) – posouzení z programu Svoboda software – Teplo 2014 EDU*

Požadavky: 1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,5 kg/m².rok, nebo 5-10% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: 0,300 kg/m².rok (materiál: EPS POLYSTYREN).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,300 kg/m².rok

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a} = 0,0261$ kg/m².rok

Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} = 0,0913$ kg/m².rok

Vyhodnocení 1. MNOŽSTVÍ ZKONDENZOVANÉ VODNÍ PÁRY NEOHROZÍ FUNKČNOST KONSTRUKCE...

$M_{c,a} < M_{ev,a}$... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

$M_{c,a} < M_{c,N}$... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

- S5 (Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 73 0540-2) – posouzení z programu Svoboda software – Teplo 2014 EDU

Požadavky: 1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,5 kg/m².rok, nebo 5-10% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

- S10 (Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 73 0540-2) – posouzení z programu Svoboda software – Teplo 2014 EDU

Požadavky: 1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m².rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: 0,126 kg/m².rok (materiál: EPS POLYSTYREN).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,100 kg/m².rok

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a} = 0,0001$ kg/m².rok

Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} = 0,0093$ kg/m².rok

Vyhodnocení 1. MNOŽSTVÍ ZKONDENZOVANÉ VODNÍ PÁRY NEOHROZÍ FUNKČNOST KONSTRUKCE...

$M_{c,a} < M_{ev,a}$... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

$M_{c,a} < M_{c,N}$... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

5.3.3 Tepelná stabilita místností

Pro posouzení letní stability bylo zvoleno místnost č. 5.31 – dětský pokoj (místnost je orientováno na jih), pro posouzení zimní stability bylo zvoleno místnost č. 5.16 – dětský pokoj (nejvíce ochlazovaných ploch, rohová místnost pod střechou na severní straně).

- Letní období:

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název úlohy: POLYFUNKČNÍ DŮM

Podrobný popis obal. konstrukcí hodnocené místnosti je uveden na výpisu z programu Simulace 2014.

Požadavek na nejvyšší denní teplotu vzduchu v letním období (čl. 8.2 ČSN 730540-2)Požadavek: $T_{ai,max,N} = 27,00\text{ }^{\circ}\text{C}$ Vypočtená hodnota: $T_{ai,max} = 26,99\text{ }^{\circ}\text{C}$ **$T_{ai,max} < T_{ai,max,N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Poznámka: Vyhodnocení požadavku ČSN 730540-2 má smysl pouze tehdy, pokud byly ve výpočtu použity okrajové podmínky podle ČSN 730540-3.

- Zimní období:

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011) A VYHLÁŠKY MPO č. 148/2007 Sb.

Název úlohy: POLYFUNKČNÍ DŮM

Podrobný popis obalových konstrukcí místnosti je uveden na výpisu z programu Stabilita 2011.

Požadavek na pokles výsledné teploty v místnosti v zimním období (čl. 8.1 ČSN 730540-2), resp. na tepelnou stabilitu místnosti v zimním období (§4.odst.1,bod a6) vyhlášky):
Požadavek: $\Delta T_{r,N}(\tau) = 3,00\text{ }^{\circ}\text{C}$

Výsledky výpočtu:

$\Delta T_r(2,00) = 0,81\text{ }^{\circ}\text{C}$
 $\Delta T_r(4,00) = 1,46\text{ }^{\circ}\text{C}$
 $\Delta T_r(6,00) = 2,05\text{ }^{\circ}\text{C}$
 $\Delta T_r(8,00) = 2,61\text{ }^{\circ}\text{C}$
 $\Delta T_r(10,00) = 3,14\text{ }^{\circ}\text{C}$
 $\Delta T_r(12,00) = 3,65\text{ }^{\circ}\text{C}$
 $\Delta T_r(14,00) = 4,15\text{ }^{\circ}\text{C}$
 $\Delta T_r(16,00) = 4,63\text{ }^{\circ}\text{C}$
 $\Delta T_r(18,00) = 5,09\text{ }^{\circ}\text{C}$
 $\Delta T_r(20,00) = 5,54\text{ }^{\circ}\text{C}$
 $\Delta T_r(22,00) = 5,97\text{ }^{\circ}\text{C}$
 $\Delta T_r(24,00) = 6,39\text{ }^{\circ}\text{C}$

$\Delta T_r(9,00) < \Delta T_{r,N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN pro maximální délku otopné přestávky 9,00 h.
Při delší otopné přestávce NEBUDE POŽADAVEK SPLNĚN.

Stabilita 2011, (c) 2011 Svoboda Software

5.4 Požadavky na ostatní profese a na kordinace se stavebními částmi

Okná v objektu budou opatřeny vnitřními žaluzí proti zamezení přehřívání místností.

5.5 Výpočet potřeby energie v objektu

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ POSOUZENÍ PODLE ČSN 730540-2 (2011)

Název úlohy: POLYFUNKČNÍ DŮM

Rekapitulace vstupních dat:Objem vytápěných zón budovy V: 18018,4 m³Plocha ohraničujících konstrukcí A: 6224,7 m²Převažující návrhová vnitřní teplota T_{im} pro určení $U_{em,N}$: 20,0 $^{\circ}\text{C}$

Podrobný výpis vstupních dat popisujících okrajové podmínky a obalové konstrukce je uveden v protokolu o výpočtu programu Energie.

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy (čl. 5.3)
Požadavek:max. prům. souč. prostupu tepla $U_{em,N}$: 0,37 W/m²K**Výsledky výpočtu:**průměrný součinitel prostupu tepla U_{em} : 0,35 W/m²K **$U_{em} < U_{em,N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**
Klasifikační třída prostupu tepla obálkou budovy (čl. C.2)

Klasifikační třída: C

6. Seznam použitých zdrojů

6.1 Normativní požadavky

6.1.1 Urbanistická akustika

Hygienické limity hluku v chráněných vnitřních prostorách staveb, hygienické limity hluku v chráněných venkovních prostorech staveb a v chráněném venkovním prostoru stanoví: Nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací.

„ § 11

Hygienické limity hluku v chráněných vnitřních prostorech staveb

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 podlažím.

(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.” [2]

„§ 12

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

(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 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 ($L_{Aeq,8h}$).

(2) Určujícím ukazatelem vysokoenergetického impulsního hluku je ekvivalentní hladina akustického tlaku C $L_{Ceq,T}$ a současně průměrná hladina expozice zvuku C L_{CE} jednotlivých impulsů. V denní době se stanoví pro 8 souvislých a na sebe navazujících nejhluchnějších hodin ($L_{Ceq,8h}$), v noční době pro nejhluchnější 1 hodinu ($L_{Ceq,1h}$).

(3) 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, drahách a z leteckého provozu, se přičte další korekce -5 dB.

(4) 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 skladěb 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.

(5) Hygienický limit ekvivalentní hladiny akustického tlaku A staré hlukové zátěže stanovený součtem základní hladiny akustického tlaku A $L_{Aeq,T}$ 50 dB a korekce pro starou hlukovou zátěž uvedené v tabulce č. 1 části A přílohy č. 3 k tomuto nařízení zůstává zachován i

a) po položení nového povrchu vozovky, prováděné údržbě a rekonstrukci železničních drah nebo rozšíření vozovek při zachování směrového nebo výškového vedení pozemní komunikace nebo dráhy a

b) pro krátkodobé objízdné trasy.

(6) Hygienický limit ekvivalentní hladiny akustického tlaku A staré hlukové zátěže stanovený součtem základní hladiny akustického tlaku A $L_{Aeq,T}$ 50 dB a korekce pro starou

hlukovou zátěž uvedené v tabulce č. 1 části A přílohy č. 3 k tomuto nařízení nelze uplatnit v případě, že se hluk působený dopravou na pozemních komunikacích a dráhách po 1. lednu 2001 v předmtném úseku pozemní komunikace nebo dráhy zvýšil o více než 2 dB. V tomto případě se hygienický limit ekvivalentní hladiny akustického tlaku $A_{L_{Aeq,T}}$ stanoví postupem podle odstavce 3. Jestliže ale byla hodnota hluku působeného dopravou na pozemních komunikacích a dráhách před jejím zvýšením o více než 2 dB podle věty první vyšší než hodnoty uvedené v tabulce č. 2 části A přílohy č. 3 k tomuto nařízení, pak se k hygienickým limitům ekvivalentní hladiny akustického tlaku $A_{L_{Aeq,T}}$ stanoveným podle odstavce 3 přičte další korekce +5 dB.

(7) 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.

(8) 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.

(9) 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.” [2]

6.1.2 Akustika stavebních konstrukcí

Požadavky na zvukovoizolační vlastnosti konstrukcí řeší Tabulka 1 ČSN 73 0532:2010 Akustika – Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních výrobků – Požadavky.

Požadavky na zvukoizolační vlastnosti mezi místnostmi

„5.1 Posuzování vzduchové neprůzvučnosti mezi místnostmi

Vážené hodnoty vzduchové neprůzvučnosti mezi místnostmi v budovách, určené podle ČSN EN ISO 717-1 z třeinooktávových hodnot veličin, změřených podle ČSN EN ISO 140–4 (pro vnitřní dveře podle ČSN EN ISO 140–3), nesmí být nižší než požadavky stanovené v tabulce 17. Požadavky platí ve směru přenosu zvuku. Posouzení se provádí pomocí veličin:

- vážená stavební neprůzvučnost $R'w$, pro místnosti se společnou celou plochou stěny, příčky nebo stropu;
- vážená stavební neprůzvučnost $R'w$, pro místnosti, které mají společnou jen část dělicí konstrukce menší než je plocha příslušné stěny, příčky nebo stropu při pohledu z vysílací nebo přijímací místnosti. Je-li společná plocha S menší než 10 m² stanoví se plocha jako maximum z hodnot $(S; V/7,5)$ kde V je objem

- přijímací místnosti (viz ČSN EN ISO 140–4; 3.5);
- vážená neprůzvučnost R_w (laboratorní), pro vnitřní dveře a jiné výplň otvorů;
- vážený normovaný rozdíl hladin D_{nTw} , pro místnosti, které nemají společnou dělicí konstrukci (t.j. bezprostředně spolu nesousedí), nebo ve speciálních odůvodněných případech, např. když dělicí plochu S nelze jednoznačně stanovit.

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

$$R'_w = R_w - k_1$$

kde k_1 – je korekce, závislá na vedlejších cestách šíření zvuku:

$k_1 = 2$ dB – základní hodnota platná pro všechny dlíci konstrukce v masivních zděných nebo montovaných panelových stavebních z klasických materiálů (cihly, beton)

$k_1 = 2$ až 5 dB – doporučené hodnoty pro těžké dělicí konstrukce ve skeletových stavebních (např. vyzdívané konstrukce ve skeletu a pod.)

$k_1 = 4$ až 8 dB – doporučené hodnoty pro lehké dlíci konstrukce ve skeletových, ocelových nebo dřevěných stavebních (deskové dílce, sádkarónové konstrukce, dřevěné stropy a pod.)

Pro složitější konstrukce nebo dispozice místností se doporučuje korekci stanovit individuálně. Přesnější odhad vlivu vedlejších cest lze získat výpočtem např. podle ČSN EN 12354 –1 nebo jiným způsobem.“ [3]

„5.2 Posuzování kročejové neprůzvučnosti mezi místnostmi

Vážené normované hladiny akustického tlaku kročejového zvuku určené podle ČSN EN ISO 717-2 z třetiooktávových hodnot veličin, změřených podle ČSN EN ISO 140–7, nesmí v chráněných místnostech překročit hodnoty požadavků stanovené v tabulce 17. Požadavky platí ve směru přenosu kročejového zvuku. Posouzení se provádí pomocí veličin:

- vážená normovaná hladina akustického tlaku kročejového zvuku $L'_{n,w}$, pro místnosti se společnou celou plochou stropu se zkoušenou podlahou, nebo kde zkoušená podlaha je součástí společné části stropu, která je menší než plocha stropu při pohledu z přijímací místnosti (vertikální přenos do spodní chráněné místnosti);
- vážená normovaná hladina akustického tlaku kročejového zvuku $L'_{nT,w}$, pro místnosti, kde zkoušená podlaha nebo strop není součástí společného stropu (diagonální popř. horizontální přenos nebo přenos ze spodní místnosti do horní chráněné místnosti).

Ve fázi návrhu a v projektové přípravě lze při posuzování použít změřené nebo vypočtené laboratorní hodnoty normované hladiny akustického tlaku kročejového zvuku stropních konstrukcí s podlahami $L_{n,v}$ a provést přibližný přepočet na váženou stavební normovanou hladinu akustického tlaku kročejového zvuku $L'_{n,v}$ podle vztahu:

$$L'_{n,v} = L_{n,v} + k_2$$

kde k_2 – je korekce, závislá na vedlejších cestách šíření zvuku v rozsahu 0 dB až 2 dB

Pro složitější konstrukce nebo dispozice místnosti se doporučuje korekci stanovit individuálně. Přesnější odhad vlivu vedlejších cest lze získat výpočtem, např. ČSN EN 12354-2 nebo jiným způsobem.” [3]

Tab. 17a: ČSN 73 0532. Akustika – Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních výrobků – Požadavky. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2010. – Požadavky na zvukovou izolaci mezi místnostmi v budovách

Chráněný prostor (místnost příjmu zvuku)					
Řádka	Hlučný prostor (místnost zdroje zvuku)	Požadavky na zvukovou izolaci ¹⁾			
		Stropy		Stěny	Dveře
		R'w, DnT,w dB	L'n,w, L'nT,w dB	R'w, DnT,w dB	Rw dB
A. Bytové domy, rodinné domy – nejméně jedna obytná místnost bytu					
1	Všechny ostatní obytné místnosti téhož bytu	47	63	42	27
B. Bytové domy – obytné místnosti bytu					
2	Všechny místnosti druhých bytů, včetně příslušenství	53 52 ¹⁾	55 58 ¹⁾	53 52 ¹⁾	-
3	Společné prostory domu (schodiště, chodby, terasy, kočárkárny, sušárny, sklípky apod.)	52	55	52	32 ²⁾ 37 ³⁾
4	Průjezdy, podjezdy, garáže, průchody, podchody	57	48	57	-
5	Místnosti s technickým zařízením domu (výměňkové stanice, kotelny, strojovny výtahů, strojovny VZT, prádelny apod.) s hlukem: LA,me ≤ 80 dB 80 dB < LA,me ≤ 85 dB	57 ⁴⁾ 62 ⁵⁾	48 ⁴⁾ 48 ⁵⁾	57 ⁴⁾ 62 ⁵⁾	-
6	Provozovny s hlukem LA,me ≤ 85 dB: s provozem nejvýše do 22:00 h s provozem i po 22:00 h	57 62	53 48	57 62	-
7	Provozovny s hlukem 85 dB < LA,me ≤ 95 dB s provozem i po 22:00 h	72 ⁵⁾	38 ⁵⁾	-	-
C. Terasové nebo řadové rodinné domy a dvojdomy - obytné místnosti bytu					
8	Všechny místnosti v sousedním domě	57	48	57	-
D. Hotely a zařízení pro přechodné ubytování – ložnicový prostor ubytovací jednotky					
9	Všechny místnosti druhých jednotek	52	58	47	42 ⁶⁾
10	Společně užívané prostory (chodby schodiště)	52	58	45	32 27 ⁷⁾
11	Restaurace a jiné provozovny s provozem do 22:00 h	57	53	57	-
12	Restaurace a provozovny s provozem i po 22:00 h (LA,me ≤ 85 dB)	62	48	62	-
E. Nemocnice, zdravotnická zařízení – lůžkové pokoje, ordinace, pokoje lékařů, operační sály apod.					
13	Lůžkové pokoje, ordinace, ošetrovny, operační sály, komunikační a pomocné prostory (chodby, schodiště, haly)	52	58	47 ⁸⁾	27

Tab. 17b: ČSN 73 0532. Akustika – Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních výrobků – Požadavky. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2010. – Požadavky na zvukovou izolaci mezi místnostmi v budovách

Chráněný prostor (místnost příjmu zvuku)					
Řádka	Hlučný prostor (místnost zdroje zvuku)	Požadavky na zvukovou izolaci ¹⁾			
		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
14	Hlučné prostory (kuchyně, technická zařízení budovy) $L_{A,max} \leq 85$ dB	62	48	62	-
F. Školy a vzdělávací instituce – učebny, výukové prostory					
15	Učebny, výukové prostory	52	58	47	-
16	Společné prostory, chodby, schodiště	52	58	47	32 27 ⁷⁾
17	Hlučné prostory (dílny, jídelny) $L_{A,max} \leq 85$ dB	55	48	52	-
18	Velmi hlučné prostory (hudební učebny, dílny, tělocvičny) $L_{A,max} \leq 90$ dB	60 ⁸⁾	48 ⁸⁾	57 ⁸⁾	-
G. Administrativní a správní budovy, firmy – kanceláře a pracovní					
19	Kanceláře a pracovní s běžnou administrativní činností, chodby, pomocné prostory	47	63	37	27
20	Kanceláře a pracovní se zvýšenými nároky, pracovní vedoucích pracovníků ¹⁰⁾	52	58	45	32
21	Kanceláře a pracovní pro důvěrná jednání nebo jiné činnosti vyžadující vysokou ochranu před hlukem ¹⁰⁾	52	58	50	37
¹⁾ Požadavek se vztahuje pouze na starou, zejména panelovou výstavbu, pokud neumožňuje dodatečné zvukové izolační opatření. ²⁾ Platí pro vstupní dveře z chodby do před síně (vstupní haly) bytu, je-li chráněný prostor místností oddělen dalšími dveřmi. ³⁾ Platí pro vstupní dveře z chodby přímo do chráněné obytné místnosti bytu. ⁴⁾ Kromě splnění stanovených požadavků na vzduchovou a kročejovou neprůzvučnost mohou být nutná další opatření, kdy je nutné stroje a zařízení uložit, zavěsit či upravit tak, aby nedocházelo k šíření a přenosu zvuku konstrukcí (vibracemi) a instalacemi (rozvody médií, šachtami aj.) a k překročení hygienických limitů hluku ve vnitřních chráněných prostorech. V prokázанных případech, kdy zařízení nebude zdrojem hluku a vibrací, lze požadavky snížit o 5 dB. ⁵⁾ Kromě splnění stanovených požadavků na vzduchovou a kročejovou neprůzvučnost mohou být nutná další opatření, kdy je nutné stroje a zařízení uložit, zavěsit či upravit tak, aby nedocházelo k šíření a přenosu zvuku konstrukcí (vibracemi) a instalacemi (rozvody médií, šachtami aj.) a k překročení hygienických limitů hluku ve vnitřních chráněných prostorech. Místností s provozním hlukem s dominantním obsahem nízkých kmitočtů nebo s tónovými složkami (např. hlučné strojovny, diskotéky apod.) se zásadně nedoporučuje situovat do blízkosti bytových jednotek. ⁶⁾ Platí pro spojovací dveře mezi samostatnými bytovými jednotkami (např. dvojité nebo zádveři). ⁷⁾ Platí pro vstupní dveře, je-li chráněný prostor oddělen před síní nebo zádveřím s dalšími dveřmi. ⁸⁾ U stěn s prosklenými částmi, přes které je nutný vizuální kontakt, lze požadavek snížit o 5 dB a u celoplošných zasklení až o 10 dB (např. operační sály, JIP). ⁹⁾ Vzhledem k možnému přenosu nízkých kmitočtů mohou být nutná další opatření. Situace obvykle vyžaduje individuální posouzení. ¹⁰⁾ Požadavky platí rovněž mezi uvedenými pracovními a přílehlými chodbami, popř. pomocnými prostory.					

„6 Požadavky na zvukovou izolaci obvodových plášťů a jejich částí

Splnění normových požadavků podle této normy se prokazuje zkouškou na stavbě na konkrétní stavebních konstrukcích, dle příslušných zkušebních postupů uvedených v ČSN EN ISO 140–5. Ve fázi návrhu nebo projektové přípravě lze předpoklad kemsplnění požadavků prokazovat výpočtem, např. podle normy ČSN EN 12354 – 3 nebo jiným způsobem.

6.1 Posuzování neprůzvučnosti obvodových plášťů

Vážené hodnoty stavební vzduchové neprůzvučnosti obvodových plášťů budov, určené podle ČSN EN ISO 717–1 z třetinooktávových hodnot veličin změřených podle ČSN EN ISO 140–, nesmí být nižší než požadavky. Při kontrole v budovách se měřením posuzují prvky obvodového pláště podle veličin $R'_{45^\circ,w}$, $R'_{v,s,w}$, $R'_{rt,s,w}$ nebo obvodový plášť jako celek podle veličin $D_{ls,2m,nT,w}$, $D_{tr,2m,nT,w}$, $D_{rt,2m,nT,w}$ a to v závislosti na venkovním hluku, vyjádřeném ekvivalentní hladinou akustického tlaku A ve vzdálenosti 2 m před fasádou, $L_{Aeq,2m}$.

Hodnoty požadované zvukové izolace obvodového pláště v tabulce 18 se vždy vztahují k horní hranici příslušného rozmezí hladin akustického tlaku 2m před fasádou. Přípustná je lineární interpolace požadavků podle skutečné hodnoty ekvivalentní hladiny akustického tlaku A .“ [3]

„6.2 Stanovení požadavků na neprůzvučnost oken

Neprůzvučnost oken, dílců a částí obvodového pláště se vyjadřuje váženou neprůzvučností R_w podle ČSN EN ISO 717 – 1, stanovenou z laboratorních hodnot neprůzvučnosti R v třetinooktávových kmitočtových pásmech podle ČSN EN ISO 140–3.

Požadavek na váženou neprůzvučnost oken R_w umístěných v obvodovém plášti, se stanoví podle tabulky 18. Určí se z požadavku $R'_w(D_{nT,w})$ pro celý obvodový plášť a poměru ploch oken k celkové ploše obvodového pláště v místnosti. Snížení požadavků na neprůzvučnost oken vyplývá z níže uvedených podílů plochy oken na celé ploše obvodové konstrukce v místnosti a uplatní se jen tehdy, jestliže hodnota vážené neprůzvučnosti plně části obvodového pláště je nejmén o 10 dB vyšší, než hodnota vážené neprůzvučnosti okna. Za plochu okna se považuje plocha okenního otvoru včetně rámu. Celková plocha obvodové konstrukce v místnosti je plocha obvodového pláště včetně oken při pohledu z místnosti. Výše uvedená pravidla pro stanovení požadavků na neprůzvučnost oken platí i pro všechny ostatní jednotlivé průhledné i neprůhledné dílce a části obvodového pláště.“ [3]

Tab. 18: ČSN 73 0532. Akustika – Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních výrobků – Požadavky. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2010. – Stanovení požadavků na neprůzvučnost oken a dalších prvků obvodového pláště

Podíl plochy oken S_O k celkové ploše obvodového pláště místnosti S_F [%]	Požadavek R_w na okna ^{*)} , určený z hodnot $R'_w(D_{nT,w})$ podle tabulky 2 [dB]
$S_O/S_F < 35$	$R'_w - 5$
$35 \leq S_O/S_F \leq 50$	$R'_w - 3$
$S_O/S_F > 50$	R'_w

*) Snížení požadavků na okna platí za předpokladu, že hodnota vážené neprůzvučnosti plně části obvodového pláště při pohledu z místnosti je nejmén o 10 dB vyšší než vážená neprůzvučnost okna. Požadavky platí i pro jiné prvky obvodového pláště (vnější dveře, světlíky, větrací prvky apod.).

„6.3 Třídy zvukové izolace oken

Je-li třeba vzduchovou neprůzvučnost oken R_w kategorizovat, použijí se třídy uvedené v tabulce 19. Vyráběná a prodávaná okna se doporučuje označovat číslem třídy zvukové izolace (TZI).“ [3]

Tab. 19: ČSN 73 0532. Akustika – Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních výrobků – Požadavky. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2010. – Třídy zvukové izolace oken

TZI oken	R_w , dB
0	≤ 24
1	25 až 29
2	30 až 34
3	35 až 39
4	40 až 44
5	45 až 49
6	≥ 50

6.1.3 Prostorová akustika

Požadavky na prostorovou akustiku – tvarové a objemové řešení, doba dozvuku

„5.1 Objem uzavřeného prostoru

Objem se stanoví podle provozních, hygienických a akustických požadavků. Z provozních a hygienických důvodů je třeba počítat s objemem minimálně 4 m³ na jednoplánované místo, včetně míst pro hudebníky, členy pěveckého sboru apod.

Z akustického hlediska je dolní hranice celkového objemu uzavřeného prostoru určována následujícími skutečnostmi:

- obsazený malý prostor má zpravidla krátkou dobu dozvuku a pro hudební účely v něm nelze dosáhnout optimální doby dozvuku;
- je-li akustický výkon zvukového zdroje pro daný prostor příliš velký (např. hlasitost orchestru ve fortissimu v relativně malé zkušebně), pak případná snaha o snížení vysoké hladiny akustického tlaku v prostoru absorpčními obklady vede zároveň k výrazně krátké době dozvuku, která neodpovídá akustickým poměrům v koncertním sále;
- v uzavřeném prostoru o objemu menším než 100 m³ je hustota vlastních kmitů na nízkých kmitočtech malá a přenosová charakteristika prostoru vykazuje proto v této kmitočtové oblasti značnou nevyrovnanost, projevující se zkreslením barvy zvuku.

Horní hranice objemu uzavřeného prostoru je limitována dosažitelným akustickým výkonem předpokládaného zdroje zvuku a možností dosáhnout optimální doby dozvuku pro daný typ přirozeného zvukového signálu. Doporučené maximální objemy jsou uvedeny v tabulce 20.“ [4]

Tab. 20: ČSN 73 0525. Akustika – Projektování v oboru prostorové akustiky – Všeobecné zásady. Praha: Český normalizační institut, 1998. – Maximální objemy prostorů doporučené z hlediska akustického výkonu zdrojů živé hudby a řeči

Účel využívání	Řeč	Hudební divadlo	Komorní hudba	Symfonická hudba	Varhanní hudba
Maximální objem (m ³)	5000	15000	5000	25000	30000

„5.2 Rozměry uzavřeného prostoru

Uzavřené prostory o objemu menším než 200 m³ se mají svým tvarem blížit, nikoliv však rovnat krychli, aby se dosáhlo pokud možno rovnoměrného spektrálního rozložení vlastních kmitů. Doporučuje se poměr stran 1 : 1,05 : 1,2.

Pro uzavřené prostory o objemu větším než 200 m³, které se svým tvarem blíží kvádru, se doporučuje poměr stran 1 : 1,25 : 1,6 nebo 1 : 1,5 : 2,5, případně 1 : 1, 7 : 2,9. Žádný z rozměrů nesmí být celistvým násobkem kteréhokoliv ze zbývajících rozměrů.” [4]

„5.4 Řešení tvaru uzavřeného prostoru

Tvar projektovaného prostoru musí být řešen tak, aby zajišťoval rovnoměrné rozložení zvukové energie na ploše poslechu a aby nedocházelo ke vzniku rušivé ozvny, případně třepotavé ozvěny.” [4]

Požadavky na dobu dozvuku místnosti dle platné ČSN 73 0525 – 27

„3.7 doba dozvuku, T: doba v sekundách, za kterou klesne hladina akustického tlaku v uzavřeném prostoru o 60 dB; určuje se z lineárně proloženého dozvukového poklesu v úseku mezi hladinami 5 dB až 35 dB pod jeho počáteční hladinou” [4]

„5.5 Optimální doba dozvuku

Akustické požadavky na uzavřený prostor, a tedy i optimální doba dozvuku tohoto prostoru, se liší podle účelu, k němu už má být využíván. Z hlediska určení prostoru pro různé typy hudebních signálů nebo řeči je optimální doba dozvuku uzavřeného prostoru uvedena v závislosti na jeho objemu na obrázku A.1 (příloha A). Pro různé účely využívání prostorů je optimální doba dozvuku stanovena v ČSN 73 0526 a ČSN 73 0527.

Kmitočtová závislost optimálního rozmezí vypočítané doby dozvuku ve vztahu k optimální době dozvuku se prověřuje podle 5.10. Požadovaná kmitočtová závislost projektované doby dozvuku se dosáhne úpravou zvukové pohltivosti povrchů daného uzavřeného prostoru podle 5.6.” [4]

„5.8 Výpočet doby dozvuku

Kmitočtová závislost vypočítané doby dozvuku se uvádí pro oktavová pásma se středními kmitočty v rozsahu od 125 Hz do 4000 Hz. Ve speciálních případech lze dobu dozvuku počítat pro třetinooktavová pásma, jejichž střední kmitočty mohou pokrývat širší oblast než rozsah doporučený pro oktavová pásma. Střední kmitočty oktavových a třetinooktavových pásem jsou stanoveny v ČSN 01 1601 . Doba dozvuku T uzavřeného prostoru o objemu V (m³) se vypočítá podle Eyringova vzorce:

$$T = 0,163 \frac{V}{A} \quad [s]$$

kde A – je celková ekvivalentní plocha pohlcování, která se určí pomocí vztahů

$$A = \alpha_E S + 4mV \text{ [m}^2\text{]}$$

$$\alpha_E = -\ln(1 - \bar{\alpha})$$

$$\bar{\alpha} = \frac{1}{S} \sum S_i \alpha_i$$

kde α_E – je Eyringův činitel zvukové pohltivosti;

S – celková vnitřní plocha;

m – činitel utlumu zvuku při šíření ve vzduchu podle 4.9;

$\bar{\alpha}$ – střední činitel zvukové pohltivosti vnitřního povrchu;

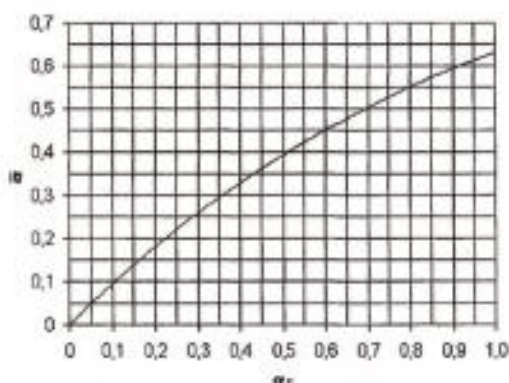
S_i – dílčí plocha povrchu nebo akustického obkladu, jehož činitel zvukové pohltivosti α_i byl změřen podle ČSN ISO 354.

Osoba nacházející se odděleně, jako např. hudebník s nástrojem, vykazuje zvukovou pohltivost, která se přičítá k celkové pohltivosti v prostoru. Je-li N počet těchto osob, z nichž každá se projevuje ekvivalentní plochou pohlcování A_p (m²), pak střední činitel zvukové pohltivosti $\bar{\alpha}$ se vypočítá podle vzorce:

$$\bar{\alpha} = \frac{1}{S} (\sum S_i \alpha_i + N A_p)$$

Vztah mezi hodnotami $\bar{\alpha}$ a α_E je znázorněn na obrázku 3.

Zvuková pohltivost poslechové plochy obsazené či neobsazené publikem se stanoví pomocí příslušného činitele zvukové pohltivosti a s tím, že se do této plochy započítají průchozí uličky do šířky 1 m.” [4]



Obr. 3 Převodní graf mezi hodnotami středního činitele zvukové pohltivosti $\bar{\alpha}$ Eyringova činitele zvukové pohltivosti α_E [ČSN 73 0525. Akustika - Projektování v oboru prostorové akustiky - Všeobecné zásady. Praha: Český normalizační institut, 1998.]

6.2 Technické údaje budovy z hlediska akustiky a vibrací

Posuzované konstrukce se dělí na vnitřní dělicí konstrukce a obvodový plášť budovy. Při svislých konstrukcích se posuzuje jen vážená stavební neprůzvučnost R'_w a při

konstrukcích vodorovných aj vážená normalizovaná hladina akustického tlaku kročejového zvuku $L'_{n,w}$.

a) vnitřní výplňová stěna F6 - $R'_w = 53$ [dB]

tl. 250 mm - jsou navrženy z tvárnic Porfix P2-440 PDK, vyzděno na zdící lepidlo Porfix CPR-0560/PX, obojstranná sádrová omítka

b) vnitřní dveře - $R'_w = 34$ [dB]

c) příčka F8 - $R'_w = 42$ [dB]

tl. 100 mm - jsou navrženy z tvárnic Porfix P2-500 NSM, vyzděno na zdící lepidlo Porfix CPR-0560/PX, obojstranná sádrová omítka

d) stropní konstrukce S4 - $R'_w = 53$ [dB], $L'_w = 63$ [dB]

e) obvodový plášť budovy F1 - $R'_w = 58$ [dB]

f) výplně otvorů C1 - $R'_w = 42$ [dB]

g) střecha S8 - $R'_w = 61$ [dB]

Zdroje hluků a vibrací v budově

V objektu bude instalována výtah s vlastní výtahovou šachtou. Konstrukce výtahové šachty je tvořena ze železobetonu, strojovna umístěna vedle kabiny, vnitřní rozměr kabiny 1 100 x 2 100 mm. Konstrukce šachty je kotvena do základu a do stropních konstrukcí. Vibrace nemají negativní vliv na objekt.

6.3 Vyhodnocení jednotlivých oblastí

a) vzduchová neprůzvučnost

Tab. 21: Posouzení vzduchové neprůzvučnosti

Konstrukce	R_w [dB]	k_1 [dB]	R'_w [dB]	$R'_{w,N}$ [dB]	Posouzení
výplňová stěna Porfix, tl. 250 mm	57	4	53	53	Vyhovuje
vnitřní dveře	42	8	34	32	Vyhovuje
příčka Porfix, tl. 100 mm	46	4	42	42	Vyhovuje
stropní konstrukce	57	4	53	53	Vyhovuje
obvodový plášť budovy	63	5	58	30	Vyhovuje
výplně otvorů	47	5	42	30	Vyhovuje
střecha	65	5	60	30	Vyhovuje

b) kročejová neprůzvučnost

Tab. 22: Posouzení kročejové neprůzvučnosti

Konstrukce	L_w [dB]	ΔL_w [dB]	k_1	L'_w [dB]	L'_{wN} [dB]	Posouzení
stropní konstrukce	83	24	4	63	55	Vyhovuje

Konstrukce se z hlediska ČSN 73 0532:2010 Akustika – Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních výrobků – Požadavky – **VYHOVUJE**.

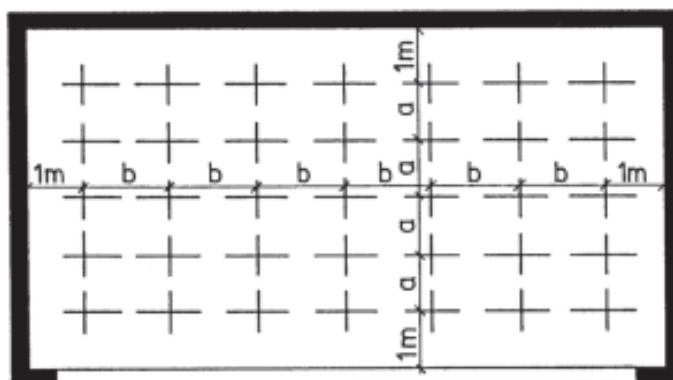
7. Posouzení z hlediska osvětlení a oslnění

7.1 Normativní požadavky

„4.1.11 Rozložení denního světla ve vnitřním prostoru se zjišťuje pomocí hodnot činitele denní osvětlenosti v kontrolních bodech, rozmístěných v pravidelné síti na vodorovné srovnávací rovin. Výška srovnávací roviny má být 0,85 m nad podlahou, není-li podle konkrétní funkce vnitřního prostoru požadována výška jiná (např. na komunikacích v úrovni podlahy). Krajiní řady kontrolních bodů se umísťují 1 m od vnitřních povrchů stěn (viz obrázek 4).

Počet mezilehlých kontrolních bodů se volí tak, aby dal dostatečnou představu o průběhu denního osvětlení ve vnitřním prostoru nebo jeho funkčně vymezených částech; podle druhu a velikosti vnitřního prostoru se volí vzájemná vzdálenost kontrolních bodů zpravidla od 1 m do 6 m.

U vnitřních prostorů se šířkou menší než 2,4 m stačí jen jedna řada kontrolních bodů umístěná v ose prostoru. Poloha řad kontrolních bodů se volí tak, aby postihovala místa nejméně a nejvíce osvětlená (např. v ose osvětlovacího otvoru a v polovině vzdálenosti mezi osami sousedních osvětlovacích otvorů) a místa důležitá pro zrakovou činnost. V případech odůvodněných charakterem důležité zrakové činnosti se zjišťují hodnoty činitele denní osvětlenosti ještě v dalších významných kontrolních bodech na vodorovné srovnávací rovině nebo v kontrolních bodech na srovnávací rovině v poloze jiné než vodorovné (na pracovní ploše, na šikmém panelu, na svislé tabuli atd.).” [5]



Obr. 4 Příklad rozmístění kontrolních bodů na srovnávací rovině [ČSN 73 0580-1. Denní osvětlení budov. Část 1, Základní požadavky. Praha: Český normalizační institut, 2007]

„4.3.2 Minimální hodnoty činitele denní osvětlenosti D_{min} podle tabulky 24 musí být splněny ve všech kontrolních bodech vnitřního prostoru nebo jeho funkčně vymezené části.

Průměrné hodnoty činitele denní osvětlenosti D_m podle tabulky 1 musí být splněny pouze u vnitřních prostorů:

- a) s horním denním osvětlením;
- b) s kombinovaným denním osvětlením, u kterých je podíl horního osvětlení na průměrné hodnotě činitele denní osvětlenosti D_m roven nejméně jedné polovině.

Průměrná hodnota činitele denní osvětlenosti D_m se určuje jako aritmetický průměr hodnot v kontrolních bodech zvolené pravidelné sítě na vodorovné srovnávací rovině podle 4.1.11 a to buď v celém rozsahu vnitřního prostoru, nebo v jeho funkčně vymezené části.“ [5]

„4.3.4 Jde-li o trvalý pobyt lidí ve vnitřním prostoru nebo v jeho funkčně vymezené části, musí být minimální hodnota činitele denní osvětlenosti D_{min} rovna nejméně 1,5 % a průměrná hodnota činitele denní osvětlenosti D_m , pokud se požaduje podle 4.3.2, rovna nejméně 3 %, i když pro danou zrakovou činnost stačí nižší hodnoty.“ [5]

Tab. 23: ČSN 73 0580-1. Denní osvětlení budov. Část 1, Základní požadavky. Praha: Český normalizační institut, 2007 – Třídění zrakových činností a hodnoty činitele denní osvětlenosti

Třída zrakové činnosti	Charakteristika zrakové činnosti	Poměrná pozorovací vzdálenost	Příklady zrakových činností	Hodnota činitele denní osvětlenosti v %	
				minimální D_{min}	průměrná D_m
I	mimořádně přesná	3330 a větší	Nejpřesnější zraková činnost s omezenou možností použití zvětšení, s požadavkem na vyloučení chyb v rozlišení, nejobtížnější kontrola	3,5	10
II	velmi přesná	1670 až 3330	Velmi přesné činnosti při výrobě a kontrole, velmi přesné rýsování, ruční rytí s velmi malými detaily, velmi jemné umělecké práce	2,5	7
III	přesná	1000 až 1670	Přesná výroba a kontrola, rýsování, technické kreslení, obtížné laboratorní práce, náročné vyšetření, jemné šití, vyšívání	2	6
IV	středně přesná	500 až 1000	Středně přesná výroba a kontrola, čtení psaní (rukou i strojem), obsluha strojů, běžné laboratorní práce, vyšetření, ošetření, hrubší šití, pletení, žehlení, příprava jídel, závodní sport	1,5	5
V	hrubší	100 až 500	Hrubší práce, manipulace s předměty a materiálem, konzumace jídla a obsluha, oddechové činnosti, základní a rekreační tělovýchova, čekání	1	3
VI	velmi hrubá	menší než 100	Udržování čistoty, sprchování a mytí, převlékání, chůze po komunikacích přístupných veřejnosti	0,5	2
VII	celková orientace	–	Chůze, doprava materiálu, skladování hrubého materiálu, celkový dohled	0,2	1

„4.4.1 Hodnota rovnoměrnosti denního osvětlení ve vnitřních prostorech, ve kterých se podle 4.3.2 požaduje splnění jen minimální hodnoty činitele denní osvětlenosti, nemá být při třídách zrakových činností I až IV menší než 0,2, při třídě V menší než 0,15. Při třídách I až III se doporučuje rovnoměrnost osvětlení nejméně 0,3. Rovnoměrnost denního osvětlení se přitom určuje jako podíl nejmenší a největší hodnoty činitele denní osvětlenosti, zjištěné v kontrolních bodech sítě na vodorovné srovnávací rovině ve funkčně vymezené části prostoru.“ [5]

7.2 Technické údaje budovy z hlediska osvětlení a oslnění

Novostavba polyfunkčního domu bude nacházet v zastavěném území města Štúrovo. Daný objekt nezastínuje okolní stavby, jelikož výrazně nepřechází nad ně. Na každé straně objektu jsou navrženy okna obytných místností.

Výplně otvorů jsou tvořeny plastovými okny a dveřmi se standardním zasklením 4-18-4-18-4 mm (izolační trojsklo). Součinitel prostupu tepla zasklení je $U_g = 0,7 \text{ [W/m}^2 \text{ K]}$, součinitel prostupu tepla rámu je $U_f = 0,9 \text{ [W/m}^2 \text{ K]}$.

7.3 Vyhodnocení jednotlivých oblastí

7.3.1 Vyhodnocení prevádzky budovy dle požadavků na denní osvětlení dle třídy zrakových činností

Vypočtené hodnoty programem ASTRA 92 a.s. – Wdls 4.1:

- Minimální hodnota D_{\min} : 1,5 [%]
- Priemerná hodnota D_m : 2 [%]
- Maximální hodnota D_{\max} : 8,4 [%]

7.3.2 Vyhodnocení vplyvu tinnění navržené budovy na okolí dle požadavků na denní osvětlení dle kategorií území

Objekt nepřechází nad okolité budovy a na severní straně je od sousední budovy vzdálený na 50 m, na západní straně 30 m a na dalších světových stranách nejsou žádné objekty. Objekt se nachází v takové vzdálenosti od okolních budov, že jich nezastíní.

8. Identifikace zpracovatele

V Brně, dne 12.01.2018

.....
Bc. Dávid Fazekas

9. Přílohy

- Příloha č. 1: Energetický průkaz obálky budovy
- Příloha č. 2: Výpočty a grafy
- Příloha č. 3: Energetický štítek obálky budovy