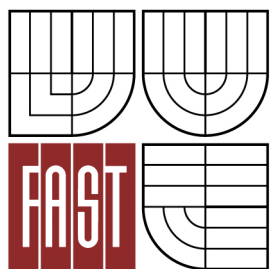




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ  
ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ



FACULTY OF CIVIL ENGINEERING  
INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

## D.1.4.1 – ZÁKLADNÍ POSOUZENÍ OBJEKTU Z HLEDISKA STAVEBNÍ FYZIKY

### MATEŘSKÁ ŠKOLA VE ZLÍNĚ

KINDERGARTEN IN ZLÍN

#### DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

#### AUTOR PRÁCE

AUTHOR

BC. MICHAL ROMÁNEK

#### VEDOUcí PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. ZUZANA MASTNÁ, Ph.D.

BRNO 2016

## Obsah

Úvod .....	- 3 -
1 Identifikační údaje budovy .....	- 3 -
2 Účel posouzení .....	- 6 -
3 Podklady pro zpracování .....	- 6 -
4 Použité právní předpisy a normy .....	- 6 -
5 Posouzení z hlediska úspory energie a ochrany tepla .....	- 8 -
5.1 Normativní požadavky .....	- 8 -
5.2 Technické údaje budovy z hlediska úspory energie a ochrany tepla.....	- 10 -
5.3 Šíření tepla konstrukcemi a obálkou budovy .....	<b>Chyba! Záložka není definována.</b>
5.3.1 Nejnižší povrchová teplota vnitřních povrchů.....	<b>Chyba! Záložka není definována.</b>
5.3.2 Požadavky na součinitel prostupu tepla.....	<b>Chyba! Záložka není definována.</b>
5.3.3 Požadavek na průměrný součinitel prostupu tepla	<b>Chyba! Záložka není definována.</b>
5.3.4 Pokles dotykové teploty podlahy.....	<b>Chyba! Záložka není definována.</b>
5.4 Šíření vlhkosti konstrukcemi.....	<b>Chyba! Záložka není definována.</b>
5.5 Šíření vzduchu konstrukcemi a budovou.....	<b>Chyba! Záložka není definována.</b>
5.6 Pokles výsledné teploty místnosti.....	<b>Chyba! Záložka není definována.</b>
5.7 Maximální denní teplota místností.....	<b>Chyba! Záložka není definována.</b>
Závěr .....	<b>Chyba! Záložka není definována.</b>

# Úvod

Předmětem tohoto dokumentu je posouzení vybraných stavebně – fyzikálních aspektů budovy, jejich konstrukcí a vnitřního prostředí. Toto hodnocení se uskutečňuje ve fázi projektové přípravy budovy na základě normových postupů a požadavků. Podkladem k jeho vypracování je projektová dokumentace Novostavby mateřské školy ve Zlíně.

## 1 Identifikační údaje budovy

Název stavby:	Novostavba mateřské školy
Místo stavby:	Kat. území Malenovice u Zlína, parc. č. 906/185
Druh pozemku:	Ostatní plocha
Okres:	Zlínský
Kraj:	Zlín
Zodpovědný projektant:	Bc. Michal Románek Chelčického 823, Zlín 4, 763 02

### **Základní charakteristika objektu:**

Stavba občanské vybavenosti sloužící jako mateřská škola s kapacitou 80 dětí pro obyvatele městské části.

Objekt je provozně rozdělen na tři celky. Ve východní a západní části budou v obou podlažích oddělení mateřské školy. Ve střední části bude umístěna v 1.NP kuchyně se zázemím pro zaměstnance, ve 2.NP bude administrativní část technická místnost a strojovna vzduchotechniky.

Objekt je protáhlého obdélníkového tvaru s plochou střechou s vystupujícími přístavky pro schodiště na severním průčelí a částečně ustupujícím průčelím pro venkovní úniková schodiště na severovýchodním a severozápadním rohu. Ve směru východ západ je objekt osově symetrický. Základní rozměry objektu jsou 60,96 x 12,11 m, přístavky pro schodiště u severního průčelí mají rozměr 10,11 x 5,25 m. Výška atiky nad úrovní 0,000 je +8,415 m.

### **Popis dispozičního řešení:**

Hlavní vstupy pro děti navštěvující mateřskou školu jsou umístěny na severním průčelí 1.NP vedle schodišťových přístavků. Na zádveří navazuje šatna oddělení v 1.NP a chodba ke schodišti pro přístup pro oddělení ve 2.NP. Každé ze čtyř oddělení v obou podlažích má samostatnou šatnu propojenou

s umývárny s WC a denní místností Pracovna - jídelna. Z denní místnosti je přístupný sklad učebních pomůcek. Na denní místnost navazuje místnost Herna – lehárna se skladem hraček a skladem lehátek. Z komunikačních prostor je pro každé oddělení přístupná šatna s hygienickým zařízením pro zaměstnance, úklidová místnost, sklad čistého a špinavého prádla, výdejna – dokončovna a místnost izolace s hygienickým zařízením. Pro přístup do 2.NP jsou navržena dvě vnitřní schodiště v přístavcích na severním průčelí.

Samostatný vstup do kuchyňského provozu ve střední části 1.NP je na severním průčelí. Na tomto průčelí je také vstup do skladu zahradní techniky. Kuchyňský provoz zahrnuje místnosti kuchyně s příručními sklady, šatnu s hygienickým zázemím zaměstnanců a sklad obalů. Distribuce pokrmů do oddělení ve 2.NP bude realizována pomocí jídelních výtahů umístěných v místnosti výdejna – dokončovna. Nad kuchyňským provozem je ve 2.NP situována administrativní část mateřské školy – ředitelna se sborovnou, učební místnost pro kroužek angličtiny s pohotovostním WC pro děti. Dále je zde část technického zázemí zahrnující technickou místnost pro vytápení a strojovnu vzduchotechniky pro kuchyňský provoz.

## **Základní popis konstrukcí:**

### *Základy:*

Objekt je založen na základových pasech z prostého betonu, pod obvodovým zdivem s nadzákladovými stěnami z betonových bednicích tvárnic tl. 250 mm ukončenými pod podkladní betonovou deskou. Zateplení základových konstrukcí je provedeno z pěnového polystyrenu pěněného ISOVER 3000 do forem tl. 140 mm. Zdivo výtahové šachty osobního výtahu je založeno na ŽB základové desce s nadzákladovými stěnami z betonových bednicích tvárnic.

### *Svislé konstrukce:*

Obvodové, střední nosné zdi i stěny výtahové šachty 1.NP i 2.NP tl 240 mm jsou navrženy z akustických vápenopískových cihel KM Beta SENDWIX. Pod stropními konstrukcemi je zdivo ukončeno ztužujícími ŽB věnci. Zdivo výtahové šachty jídelního výtahu je z vápenopískových cihel KM Beta SENDWIX tl. 175 mm. Příčky v 1.NP i ve 2.NP jsou navrženy z vápenopískových cihel KM Beta Sendwix tl. 115 mm.

### *Tepelné izolace:*

Tepelná izolace Ploché střechy:

EPS 150S ve dvou vrstvách 2 x 100 mm a spádových klínů z EPS 150S tl. 40 – 300 mm

Tepelná izolace podlah na terénu:

EPS ISOVER 150S Grey tl. 100 mm

Tepelná izolace soklu:

EPS peněný do forem ISOVER SOKL 3000 tl. 140 mm.

Tepelná izolace fasády:

Desky z minerální vaty s podélným vláknem ISOVER TF-profi  
tl. 180 mm

*Kročejová izolace podlah:*

Řešena pomocí izolace z elastifikovaného EPS ISOVER RIGIFLOOR 4000 tl.  
30 – 40 mm.

*Výplně otvorů*

Okna na fasádě jsou z dřevohliníkových profilů se zasklením izolačním trojsklem –  $U_g = 0,5 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ ,  $U_f = 1,04 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$

Požární okna na fasádě jsou z hliníkových profilů.

Hlavní vstupní dveře jsou ze sendvičových dřevohliníkových profilů ze zasklením izolačním trojsklem -  $U_g = 0,5 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ ,  $U_f = 0,75 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$

Požární dveře na fasádě jsou ocelové s nadsvětlíkem  $U_D = 1,4 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$

*Podlahy:*

V denních místnostech oddělení MŠ a administrativní části jsou nášlapné vrstvy z povlakové podlahové krytiny marmoleum. V hygienických prostorech, v kuchyňském provozu, na chodbách a na hlavních schodištích je keramická dlažba.

*Výplně otvorů*

Okna na fasádě jsou z dřevohliníkových profilů se zasklením izolačním trojsklem –  $U_g = 0,5 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ ,  $U_f = 1,04 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$

Požární okna na fasádě jsou z hliníkových profilů -  $U_g = 1,2 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ ,  
 $U_f = 1,3 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ .

Hlavní vstupní dveře jsou ze sendvičových dřevohliníkových profilů ze zasklením izolačním trojsklem -  $U_g = 0,5 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ ,  $U_f = 0,75 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$

Požární dveře na fasádě jsou ocelové s nadsvětlíkem  $U_D = 1,4 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$

## 2 Účel posouzení

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

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

## 3 Podklady pro zpracování

- studie diplomového projektu
- pracovní verze projektu ve fázi provádění stavby
- situace širších vztahů
- fotodokumentace okolí a okolních objektů
- urbanistické a klimatické poměry dané locality
- okrajové podmínky vnitřní a vnější

## 4 Použité právní předpisy a normy

- [1] Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon) ve znění pozdějších předpisů
- [2] Zákon č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií ve znění pozdějších předpisů
- [3] Vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby ve znění vyhlášky č. 20/2012 Sb.
- [4] Vyhláška č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb ve znění pozdějších předpisů
- [5] Vyhláška č. 78/2013 Sb., o energetické náročnosti budov
- [6] Nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací

- [7] Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci ve znění pozdějších předpisů
- [8] ČSN 73 0540-1: 2005 Tepelná ochrana budov – Část 1: Terminologie
- [9] ČSN 73 0540-2: 20011 + Z1: 2012 Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky
- [10] ČSN 73 0540-3: 2005 Tepelná ochrana budov – Část 3: Návrhové hodnoty veličin
- [11] ČSN 73 0540-4: 2005 Tepelná ochrana budov – Část 4: Výpočtové metody
- [12] ČSN 73 0532: 2010 Akustika – Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních výrobků – Požadavky
- [13] ČSN 73 0525 Akustika – Projektování v oboru prostorové akustiky – Všeobecné zásady
- [14] ČSN 73 0527 Akustika – Projektování v oboru prostorové akustiky – Prostory pro kulturní účely – Prostory ve školách – Prostory pro veřejné účely
- [15] ČSN 73 4301: 2004 + Z1: 2005 + Z2: 2009 Obytné budovy
- [16] ČSN 73 0580-1: 2007 + Z1: 2011 Denní osvětlení budov – Část 1: Základní požadavky
- [17] ČSN 73 0580-2: 2007 Denní osvětlení budov – Část 2: Denní osvětlení obytných budov
- [18] ČSN 73 0580-3: 1994 + Z1: 1996 + Z2: 1999 Denní osvětlení budov – Část 3: Denní osvětlení škol
- [19] ČSN 73 0581: 2009 Oslunění budov a venkovních prostor – Metoda stanovení hodnot

## 5 Posouzení z hlediska úspory energie a ochrany tepla

### 5.1 Normativní požadavky

#### - **nejnižší vnitřní povrchová teplota konstrukce $\theta_{si}$ [°C]:**

Ve smyslu článku 5.1 normy ČSN 730540-2 je prokázání nejnižší povrchové teploty hodnocené teplotním faktorem vnitřního povrchu  $f_{Rsi}$  vždy pro nejneprůsivnější umístění fragmentu (nejnižší požadovaná hodnota teplotního faktoru vnitřního povrchu  $f_{Rsi,N}$ ). Požadavek se považuje za splněný, jestliže je vypočítaná hodnota teplotního faktoru větší nebo rovna hodnotě požadované, tedy  $f_{Rsi} > f_{Rsi,N}$ . Vypočítané hodnoty teplotních faktorů jsou uvedeny v tabulce spolu s požadovanými hodnotami podle článku 5.1.4. normy ČSN 730540-2. Teplotní faktory vnitřních povrchů byly stanoveny s hodnotou odporu při přestupu tepla o velikosti 0,25 m<sup>2</sup>K/W pro neprůsvitné konstrukce a 0,13 m<sup>2</sup>K/W pro výplně otvorů. Výpočty fragment jsou uvedeny v příloze A, v příloze B se nachází grafická interpretace výsledků vícerozměrného šíření tepla z výpočtového program (Area 2011).

#### - **součinitel prostupu tepla U:**

Splnění požadavku ve smyslu článku 5.2. vyžaduje, aby vypočítaná hodnota součinitele prostupu tepla byla menší nebo rovna hodnotě požadované  $U \leq U_N$ . Pro stanovení požadovaných hodnot byla použita převažující teplota v budově  $\theta_{im}$  o hodnotě 20 °C. Ve výpočtě byl zohledněn vliv zabudování vrstev, nehomogenních vrstev a systematických tepelných mostů přepočítáním efektivních hodnot součinitelů tepelné vodivosti a zvýšením hodnoty součinitele prostupu tepla. Podrobnosti výpočtu jsou uvedeny v přílohách ve formě protokolů z výpočtových program (příloha A).

$$U \leq U_N [\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \text{K}^{-1}]$$

#### - **průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em}$ :**

Ve smyslu článku 5.3. normy ČSN 730540-2 se hodnotí průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy a zpracovává do podoby energetického štítku obálky budovy. Hodnocená budova vyhovuje kritériím normy jestliže je vypočítaná hodnota součinitele prostupu tepla referenční budovy  $U_{em} \leq U_{em,N}$ . Výměry konstrukcí teplosměnné obálky budovy byly pro výpočet převzaté z projektové dokumentace. Redukční faktor pro podlahu byl převzatý z normy ČSN 730540-3 tabulky F.2. Vliv tepelných vazeb byl uvažován s hodnotou 0,002 W/m<sup>2</sup>K pro celou obálku budovy. V příloze C se nachází energetický štítek obálky budovy.

$$U_{em} \leq U_{em,N} [\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}]$$



**- pokles dotykové teploty podlahy  $\Delta T_{10}$ :**

$$\Delta T_{10} \leq \Delta T_{10,N} [^{\circ}\text{C}]$$

Podlahu v dětských místnostech mateřské školy zařídíme do kategorie podlah I. velmi teplé. Maximální pokles dotykové teploty pro velmi teplé podlahy je do 3,8 °C včetně. Díky návrhu podlahového vytápění ale nemusíme pokles dotykové teploty posuzovat.

**- zkondenzované množství vodní páry uvnitř konstrukce  $M_{c,a}$  [kg.m<sup>-2</sup>/rok]:**

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.

2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu:

$$M_{c,a} \leq M_{ev,a}$$

3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,1 kg m<sup>-2</sup>/rok nebo 3–6 % plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot):  $M_{c,a} \leq M_{c,N}$

**- tepelná stabilita místnosti v letním období – nejvyšší denní teplota  $\theta_{ai,max}$ :**

Požadavek stanovuje část 8.2 normy ČSN 730540-2. Hodnotí se nejvyšší denní teplota vzduchu v místnosti  $\Delta\theta_{ai,max}$  vzhledem na požadovanou maximální nejvyšší denní teplotu v místnosti  $\Delta\theta_{ai,max,N}$  o hodnotě 27°C. Pro výpočet je využita zjednodušená metodika podle normy ČSN EN ISO 13792 a klimatická data uvedená v ČSN 730540 tabulce H.8. Výpočty jsou realizované R-C metodou. Pro účely hodnocení jsou uvažovány nepříznivější hodnoty. Vliv vnitřních zdrojů tepla se ve výpočtu neuvažuje.

$$\theta_{ai,max} < \theta_{ai,max,N} [^{\circ}\text{C}]$$

**- tepelná stabilita místnosti v zimním období – pokles výsledné teploty  $\Delta\theta_r$ :**

Hodnocení požadavku vyplývá z části 8.1 normy ČSN 730540-2 na základě metodiky uvedené v příloze F normy ČSN 730540-4. Hodnotícím kritériem je požadavek na pokles výsledné teploty v místnosti  $\Delta\theta_{v(t),N}$  maximálně o 3°C v porovnání s vypočítanou hodnotou  $\Delta\theta_{v(t)}$ . Pokud není stanovena délka útlumového režimu (otopné přestávky), uvažuje se 8 hodinová doba. Výsledkem výpočtu je stanovení délky otopné přestávky s ohledem na splnění uvedeného normativního požadavku.

$$\Delta\theta_r < \Delta\theta_{r,N} [^{\circ}\text{C}]$$

## 5.2 Technické údaje budovy z hlediska úspory energie a ochrany tepla

Objekt je protáhlého obdélníkového tvaru s plochou střechou s vystupujícími přístavky pro schodiště na severním průčelí a částečně ustupujícím průčelím pro venkovní úniková schodiště na severovýchodním a severozápadním rohu. Ve směru východ západ je objekt osově symetrický. Základní rozměry objektu jsou 60,96 x 12,11 m, přístavky pro schodiště u severního průčelí mají rozměr 10,11 x 5,25 m. Výška atiky nad úrovní 0,000 je +8,415 m. Celková plocha systémové hranice zóny pro potřeby výpočtu energetického štítku obálky budovy  $A = 288,5 \text{ m}^2$ . Celkový objem zóny činí  $6102 \text{ m}^3$ . Faktor tvaru budovy  $A/V$  tedy činí  $0,47 \text{ m}^2/\text{m}^3$ .

### Skladby posuzovaných konstrukcí

#### OS1 Obvodová stěna:

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Omítka vápenocementová	0,010	0,990	19,0
2	Vápenopískové cihly	0,240	0,670	15,0
3	Lepidlo a stěrkoovací hmota	0,005	0,590	20,0
4	Isover TF Profi	0,180	0,040	1,0
5	Lepidlo a stěrkoovací hmota	0,005	0,590	20,0
6	Silikátová zatíraná omítka	0,003	0,650	24,0

#### OS2 Obvodová stěna – sokl:

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Omítka vápenocementová	0,010	0,990	19,0
2	Vápenopískové cihly 3 DF	0,240	0,670	15,0
3	Lepidlo a stěrkoovací hmota	0,005	0,570	20,0
4	Isover EPS Sokl 3000	0,140	0,039	50,0
5	Lepidlo a stěrkoovací hmota	0,005	0,570	20,0
6	Cemix Mozaiková omítka	0,003	0,360	152,0

#### S1 Střešní plášť nad 2.NP – průměr tepelné izolace:

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Dutinový panel	0,250	1,200	23,0
2	Glastek AL 40 mineral	0,004	0,210	370000,0
3	Desky EPS 150S	0,200	0,039	50,0
4	Spádové desky EPS 150S	0,100	0,039	50,0
5	Vedag Vedatect G200 S4	0,004	0,170	20000,0
6	Elastek 50 Garden	0,0053	0,210	20000,0

**S3 Střešní plášť nad 2.NP - výtahová šachta**

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	ŽB stropní deska	0,150	1,740	32,0
2	Glastek AL 40 mineral	0,004	0,210	370000,0
3	Desky EPS 150S	0,200	0,039	50,0
4	Spádové desky EPS 150S	0,200	0,039	50,0
5	Vedag Vedatect G200 S4	0,004	0,170	20000,0
6	Elastek 50 Garden	0,0053	0,210	20000,0

**S4 Střešní plášť nad zádveřím 1.NP**

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Dutinový panel	0,250	1,200	23,0
2	Glastek AL 40 mineral	0,004	0,210	370000,0
3	Desky EPS 150S	0,040	0,039	50,0
4	Spádové desky EPS 150S	0,120	0,039	50,0
5	Vedag Vedatect G200 S4	0,004	0,170	20000,0
6	Elastek 50 Garden	0,0053	0,210	20000,0

**SP1 Podlaha na zemině – Marmoleum**

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Podlahové linoleum	0,002	0,190	1000,0
2	Baumit Nivello Quattro	0,002	1,200	20,0
3	Litý anhydritový potěr	0,081	1,200	20,0
4	Systémová deska podl. vyt.	0,010	0,037	70,0
5	Isover EPS Grey 150	0,100	0,034	50,0
6	Glastek 40 Special Mineral	0,004	0,210	29000,0

**SP2 Podlaha na zemině - keramická dlažba ve vlhkém prostředí**

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Dlažba keramická	0,008	1,010	200,0
2	Lepidlo	0,004	0,600	70,0
3	Hydroizolační stěrka	0,001	0,800	200,0
4	Litý anhydritový potěr	0,073	1,200	20,0
5	Systémová deska podl. vyt.	0,010	0,037	70,0
6	Isover EPS Grey 150	0,100	0,034	50,0
7	Glastek 40 Special Mineral	0,004	0,210	29000,0

**SP4 Podlaha na zemině - keramická dlažba bez podlahového vytápění**

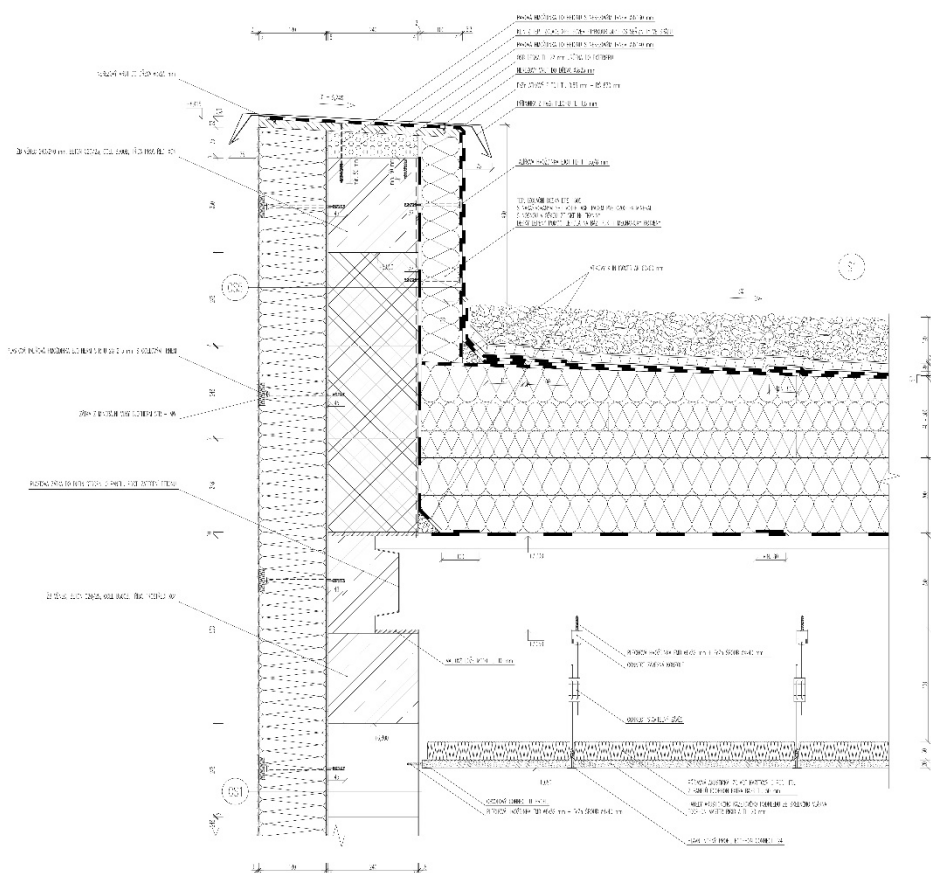
Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Dlažba keramická	0,009	1,010	200,0
2	Lepidlo	0,004	0,600	70,0
3	Litý anhydritový potěr	0,053	1,200	20,0

4	Isover EPS Grey 150	0,130	0,034	50,0
5	Glastek 40 Special Mineral	0,004	0,210	29000,0

### SP5 Podlaha na zemině - výtahová šachta

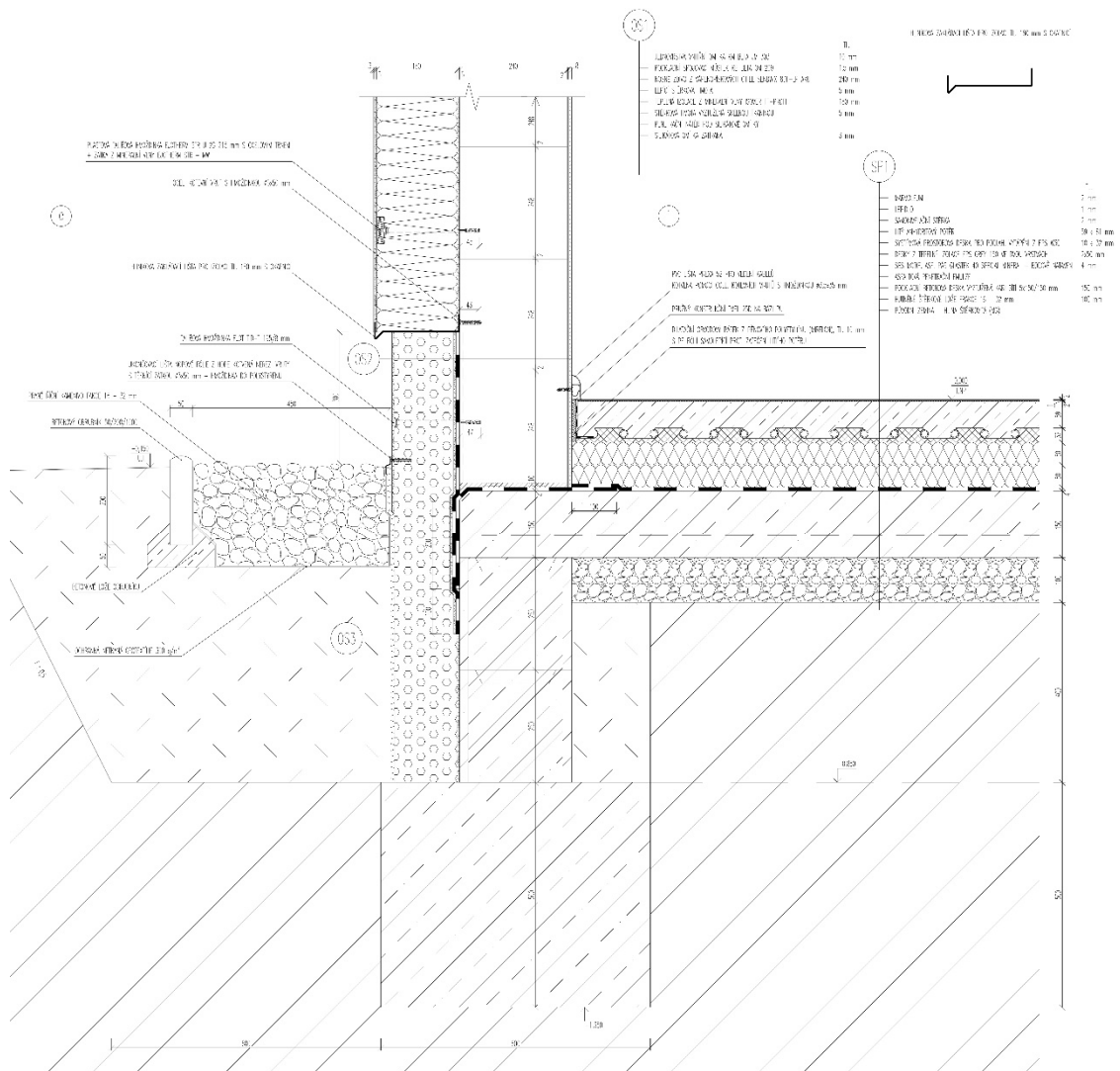
Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Betonová mazanina	0,050	1,300	20,0
2	Foamglas T4+	0,080	0,045	800000,0
3	Glastek 40 Special Mineral	0,004	0,210	29000,0

### Detail B - atika



Obr. 1 – Detail atiky

## Detail A - sokl



Obr. 2 – Detail A - sokl

## Tepelné technické vlastnosti výplní otvorů

### Dřevohliníková okna Slavona, profil HA110, trojsklo SGG - CLIMATOP XN

	Parametr	Hodnota	Jednotka
1	$U_g =$	0,5	$[W.m^{-2}.K^{-1}]$
2	$U_f =$	1,04	$[W.m^{-2}.K^{-1}]$
3	$\Psi_g =$	0,03	$[W.m^{-2}.K^{-1}]$

Světelná propustnost skelní výplně 74%

### Dřevohliníkové vchodové dveře, profil Slavona HA110 TREND

	Parametr	Hodnota	Jednotka
1	$U_g =$	0,5	$[W.m^{-2}.K^{-1}]$
2	$U_f =$	0,75	$[W.m^{-2}.K^{-1}]$
3	$\Psi_g =$	0,03	$[W.m^{-2}.K^{-1}]$

### Bodový střešní světlík Allux Thermo, izolační dvojsklo interm TF s přesklívací kopulí

$U_w =$	0,900	$[W.m^{-2}.K^{-1}]$
---------	-------	---------------------

- hodnota deklarovaná výrobcem

### Požární okno Schüco AWS70 EI30

	Parametr	Hodnota	Jednotka
1	$U_g =$	1,2	$[W.m^{-2}.K^{-1}]$
2	$U_f =$	1,3	$[W.m^{-2}.K^{-1}]$
3	$\Psi_g =$	0,08	$[W.m^{-2}.K^{-1}]$

### Požární dveře Sherlock KP2 s nadsvětlíkem

$U_D =$	1,400	$[W.m^{-2}.K^{-1}]$
---------	-------	---------------------

## 5.3 Údaje o splnění normativních požadavků

### 5.3.1 Šíření tepla konstrukcí a obálkou

#### Nejnižší vnitřní povrchová teplota konstrukce a teplotní faktor

Označení/Konstrukce/Detail		Umístění fragmentů	Teplotní faktor			
			Požadavek			Výpočet
			$\theta_{ex}$	$\varphi_{i,r}$	$f_{Rsi,N}$	$f_{Rsi}$
OS1	Obvodová stěna	Denní místnost	-15°C	55%	0,755	<b>0,940</b>
OS2	Obvodová stěna - sokl	Denní místnost	-15°C	55%	0,755	<b>0,936</b>
S1	Střešní plášť nad 2.NP – průměr tepelné izolace	Denní místnost	-15°C	55%	0,755	<b>0,970</b>
S3	Střešní plášť nad 2.NP – výtahová šachta	Temperovaný prostor	-15°C	55%	0,752	<b>0,977</b>
S4	Střešní plášť nad zádveřím 1.NP	Temperovaný prostor	-15°C	55%	0,713	<b>0,946</b>
SP1	Podlaha na zemině – Marmoleum	Denní místnost	-15°C	55%	0,472	<b>0,931</b>
SP2	Podlaha na zemině - keramická dlažba ve vlhkém prostředí	Umývárna	-15°C	70%	0,756	<b>0,931</b>
SP4	Podlaha na zemině - keramická dlažba bez podlahového vytápění	Chodby	-15°C	55%	0,159	<b>0,940</b>
SP5	Podlaha na zemině - výtahová šachta	Temperovaný prostor	-15°C	55%	0,460	<b>0,880</b>
D.D	Detail D - atika	Denní místnost	-15°C	55%	0,755	<b>0,868</b>
D.A	Detail A - sokl	Denní místnost	-15°C	55%	0,755	<b>0,832</b>

Všechny konstrukce vyhovují na normový požadavek minimálního teplotního faktoru.

## Součinitel prostupu tepla U

Konstrukce		Součinitel přestupu tepla	
Skladba	Název	Požadavek	Výpočet
		$U_N$	U
OS1	Obvodová stěna	0,30	<b>0,25</b>
OS2	Obvodová stěna - sokl	0,30	<b>0,27</b>
S1	Střešní plášť nad 2.NP – průměr tepelné izolace	0,24	<b>0,13</b>
S3	Střešní plášť nad 2.NP – výtahová šachta	0,75	<b>0,10</b>
S4	Střešní plášť nad zádveřím 1.NP	0,75	<b>0,22</b>
SP1	Podlaha na zemině – Marmoleum	0,45	<b>0,29</b>
SP2	Podlaha na zemině - keramická dlažba ve vlhkém prostředí	0,45	<b>0,29</b>
SP4	Podlaha na zemině - keramická dlažba bez podlahového vytápění	0,85	<b>0,25</b>
SP5	Podlaha na zemině - výtahová šachta	0,85	<b>0,50</b>

Všechno posuzované konstrukce vyhovují na normové požadavky.

Výpočet a posouzení konstrukcí výplní otvorů viz. samostatná příloha D.1.4.2

Výpočet součinitele prostupu tepla výplní otvorů.



## Pokles dotykové teploty podlahy

Konstrukce Podlahy		Pokles dotykové teploty podlahy			Zařazení do kategorie	
Skladba	Název	Požadavek	Povrchová teplota	Výpočet	Požadavek	Výpočet
		$\Delta\theta_{10,N}$	$\theta_{Si}$	$\Delta\theta_{10}$		
SP1	Podlaha na zemině – Marmoleum	Do 3,8	21,10	6,18	I.	III.
SP2	Podlaha na zemině - keramická dlažba ve vlhkém prostředí	Do 3,8	22,96	5,34	I.	II.
SP4	Podlaha na zemině - keramická dlažba bez podlahového vytápění	Od 6,9	14,69	10,03	IV.	IV.
SP5	Podlaha na zemině - výtahová šachta	Od 6,9	14,33	-	-	-

Skladby podlahy SP1 a SP2 obsahují podlahové vytápění, které zajistí trvale vyšší teplotu než 26°C a nemusí se tedy posuzovat. Všechny skladby podlahy tedy vyhovují požadavkům normy na pokles dotykové teploty.

### 5.3.2 Šíření vlhkosti konstrukcí

#### Zkondenzovaná vodní pára uvnitř konstrukce

Konstrukce		Množství		
		$M_{c,a}$	$M_{ev,a}$	$M_{c,N}$
OS1	Obvodová stěna	0,0152	10,885	0,233
OS2	Obvodová stěna - sokl	0,0096	2,5359	0,218
S1	Střešní plášť nad 2.NP – průměr tepelné izolace	0,0008	0,0036	0,150
S3	Střešní plášť nad 2.NP – výtahová šachta	0,0008	0,0036	0,300
S4	Střešní plášť nad zádveřím 1.NP	0,0002	0,0050	0,180

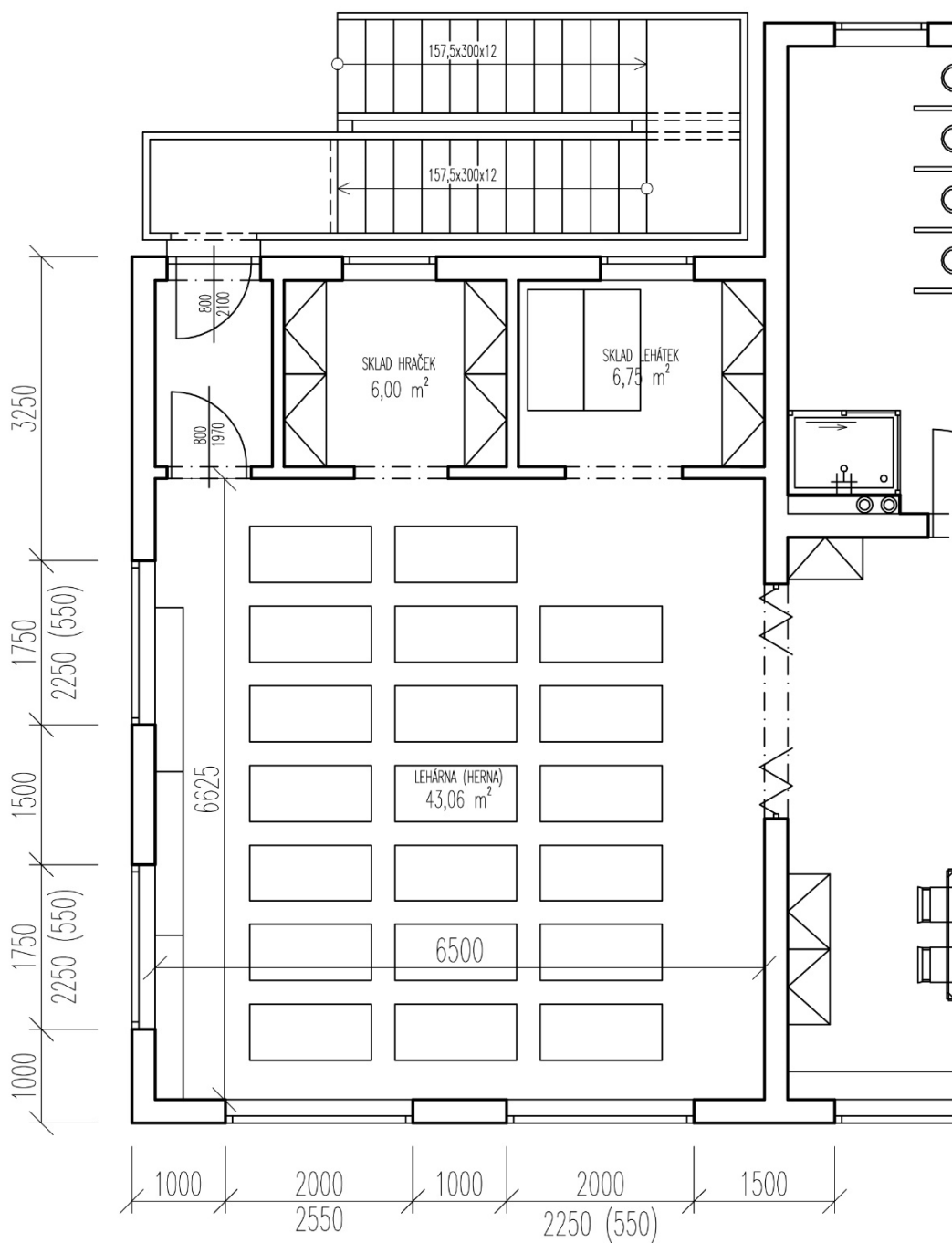
Ke kondenzaci vodní páry v konstrukci dochází v obvodové stěně a v ploché střeše. Míra kondenzace v obvodové stěně i v ploché střeše vyhovuje limitním požadavkům a neohrožuje funkci konstrukce. Pro posouzení podlahy na zemině není použita metodika vhodná, posouzení není hodnoceno.

#### Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry

U všech konstrukcí, ve kterých dochází ke kondenzaci, je splněn normový požadavek  $M_{c,a} \leq M_{c,N}$ . Všechny navržené konstrukce tedy vyhovují.

### 5.3.3 Tepelná stabilita místností

Posuzovanou kritickou místností bude místnost č. 217 – Herna + Lehárna v západním rohu 2.NP. Místnost bude použita jako kritická jak pro stabilitu v letním období, tak pro stabilitu v zimním období.



Obr. 3 – Místnost č. 217 Herna + Lehárna

### **Tepelná stabilita v letním období**

Nejvyšší denní teplota vzduchu  $\theta_{ai,max}$  v místnosti vyšla 25,59 °C. O dobrý výsledek se postaraly především venkovní okenní žaluzie.

$$\begin{aligned}\theta_{ai,max} &< \theta_{ai, max, N} \\ 25,59 \text{ °C} &< 27,00 \text{ °C}\end{aligned}$$

Kritická místnost vyhovuje požadavku normy.

### **Tepelná stabilita v zimním období**

$$\begin{aligned}\Delta\theta_v(0) &= 0,00 \text{ C} \\ \Delta\theta_v(2) &= 3,06 \text{ C} \\ \Delta\theta_v(4) &= 4,46 \text{ C} \\ \Delta\theta_v(6) &= 5,52 \text{ C} \\ \Delta\theta_v(8) &= 6,41 \text{ C} \\ \Delta\theta_v(10) &= 7,22 \text{ C} \\ \Delta\theta_v(12) &= 7,97 \text{ C} \\ \Delta\theta_v(14) &= 8,66 \text{ C} \\ \Delta\theta_v(16) &= 9,32 \text{ C} \\ \Delta\theta_v(18) &= 9,95 \text{ C} \\ \Delta\theta_v(20) &= 10,55 \text{ C} \\ \Delta\theta_v(22) &= 11,12 \text{ C} \\ \Delta\theta_v(24) &= 11,66 \text{ C}\end{aligned}$$

Požadavek  $\Delta\theta_r < \Delta\theta_{r, N}$  je splněn pro maximální délku otopné přestávky 7 h.

Požadavek normy  $\Delta\theta_{v(t),N} = 6 \text{ h}$  je tedy splněn a kritická místnost vyhověla požadavkům normy.

## **5.4 Požadavky na ostatní profese a na koordinaci se stavební částí**

Nejsou kladeny žádné speciální požadavky na ostatní profese a na koordinaci se stavební částí.

## 5.5 Výpočet potřeb energie v objektu

Půdorysná plocha podlahy budovy A:	788.5 m <sup>2</sup>
Exponovaný obvod budovy P:	168.1 m
Obestavěný prostor vytápěných částí budovy V:	6102.1 m <sup>3</sup>
Plocha obalových konstrukcí budovy A:	2888.5 m <sup>2</sup>
Objemový faktor tvaru budovy A / V:	0,47 m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Obvodová stěna	997.9	0.25	e = 1.00	0.00	-----	249.49 W/K
Obvodová stěna - sokl	57.3	0.27	e = 1.00	0.00	-----	15.46 W/K
Střešní plášť nad 1.NP	12.4	0.22	e = 1.00	0.00	-----	2.72 W/K
Střešní plášť nad 2.NP	772.9	0.12	e = 1.00	0.00	-----	92.75 W/K
Okna - vážený průměr U	222.4	0.77	e = 1.00	0.00	-----	171.29 W/K
Okna - protipožární	12.0	1.45	e = 1.00	0.00	-----	17.40 W/K
Dveře - vážený průměr U	16.6	0.74	e = 1.00	0.00	-----	12.27 W/K
Dveře - protipožární	5.2	1.40	e = 1.00	0.00	-----	7.34 W/K
Střešní světlíky	3.2	0.90	e = 1.00	0.00	-----	2.92 W/K
Podlaha na zemině	788.5	0.29	Gw= 1.00	-----	0.17	73.46 W/K

Měrná ztráta prostupem tepla HT = 707,7 W/K

Požadovaný součinitel prostupu tepla  $U_{em,N} = 0,39 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

Průměrný součinitel prostupu tepla  $U_{em} = HT / A = 0,25 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

Klasifikační ukazatele CI – **B – úsporná**

VYHODNOCENÍ:

$U_{em} \leq U_{em,N} [\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}]$

**$0,25 \leq 0,39 [\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}]$**

Objekt splňuje normový požadavek na průměrný součinitel prostupu tepla obálkou  $U_{em,N}$  a navržený objekt tedy vyhovuje. Klasifikační třída obálky budovy podle přílohy C ke B – úsporná. Energetický štítek je samostatnou přílohou D.1.4.4 tohoto dokumentu.

## 6 Posouzení z hlediska akustiky a vibrací

### 6.1 Normativní požadavky

Posouzení je zaměřeno na rozbor zvukoizolačních vlastností vybraných konstrukcí objektu mateřské školy. Jedná se zejména o problematiku snížení pronikajícího hluku přes konstrukce oddělující vysílací a chráněný prostor. Konkrétně se posouzení zaměřuje na vyhodnocení stropní konstrukce mezi podlažími a na posouzení konstrukce a nosné stěny. U stropu bude zhodnocena vzduchová i kročejová neprůzvučnost, u nosné stěny vzduchová neprůzvučnost.

Požadavky na zvukoizolační vlastnosti mezi místnostmi:

Zvukoizolační vlastnosti vnitřních dělících konstrukcí jsou definovány následovně:

*Vážená stavební vzduchová neprůzvučnost  $R'_{w}$  [dB]* - je kritériální veličinou pro dělící vnitřní stěny, příčky a stropy, které oddělují bezprostředně sousedící vnitřní prostory vysílací a chráněné mající společnou celou plochu dělící konstrukce.

*Vážená normalizovaná hladina akustického tlaku kročejového zvuku  $L'_{n,w}$  [dB]* - je kritériální veličinou pro dělící vnitřní stropy, které oddělují bezprostředně sousedící vnitřní prostory vysílací a přijímací, mající společnou celou plochu dělící konstrukce.

Pro školy (učebny, výukové prostory) jsou požadavky dle ČSN 73 0532 (únor 2010) následující:

Stropy:  $R'_{w,N} = 52$  dB

$L'_{n,w,N} = 58$  dB

Stěny:  $R'_{w,N} = 47$  dB

### 6.2 Technické údaje budovy z hlediska akustiky a vibrací

Střední nosné stěny jsou z akustických vápenopískových cihel KM Beta SENDWIX 8DF-LP AKU tl. 240 mm.

Vážená laboratorní vzduchová neprůzvučnost nosné stěny udaná výrobcem je  $R_w = 56$  dB.

Pro posouzení stropních konstrukcí byla vybrána skladba s nejtenčí vrstvou zvukoizolační izolace Isover EPS Rigifloor 4000 tl. 30 mm. Jedná se o skladbu nad umývárny v odděleních MŠ.

Skladba posuzované stropní konstrukce nad 1.NP:

Funkce	Materiál	Tl. [mm]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$m'$ [kg/m <sup>2</sup> ]	$s'$ [MPa/m]
Nášlapná	Keramická dlažba	8	1200	9,6	-
Adhezní	Lepidlo	4	1600	6,4	-
Hydrozolační	Hydroizolační stěrka	1	1100	1,1	-
Roznášecí, topná	Litý anhydrit	55	2100	115,5	-
Fixační	Systémová deska EPS	32	30	0,96	-
Zvukově izolační	Isover EPS Rigifloor 4000	30	10	0,3	15
nosná	Stropní panel Spiroll	250	1324	331	-

Vážená laboratorní vzduchová neprůzvučnost stropního panelu udaná výrobcem  $R_w = 51$  dB.

### 6.3 Vyhodnocení jednotlivých oblastí

#### Vzduchová neprůzvučnost:

*Nosná stěna:*

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

$$47 \text{ dB} = 56 - 3 = 53 \text{ dB}$$

VYHOVUJE

*Stropní konstrukce se započítáním vlivu zvukoizolační izolace:*

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

$$52 \text{ dB} \leq 58 \text{ dB}$$

VYHOVUJE

- podrobný výpočet viz samostatná příloha D.1.4.5 AKUSTICKÉ VÝPOČTY

Všechny posuzované konstrukce splňují normové požadavky.

**Hladina kročejového zvuku:**

*Stropní konstrukce:*

$$L'_{nW} \leq L'_{nW,N}$$

$$53 \text{ dB} \leq 58 \text{ dB}$$

VYHOVUJE

- podrobný výpočet viz samostatná příloha D.1.4.5 AKUSTICKÉ VÝPOČTY

Všechny posuzované konstrukce splňují normové požadavky.



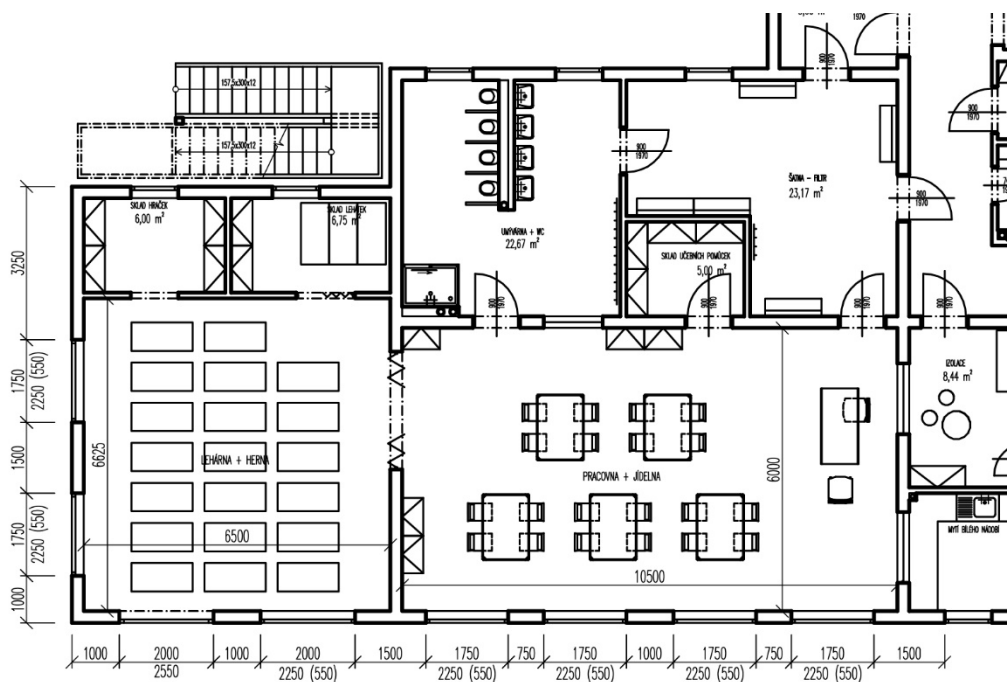
## 7 Posouzení z hlediska osvětlení a oslunění

### 7.1 Normativní požadavky

Na denní místnost školských zařízení se vztahují požadavky stanovené pro třídu zrakové činnosti IV dle ČSN 73 0580 – 3, tabulka 1. Pro třídu zrakové činnosti IV musí být u vnitřního prostoru s bočním denním osvětlením minimální hodnota činitele denní osvětlenosti  $D_{min}$ , stanovená v pravidelné síti kontrolních bodů na vodorovné srovnávací rovině, větší nebo rovna 1,5% (viz tabulka 1 uvedená v ČSN 73 0580-1: 2007 + Z1: 2011). Výška srovnávací roviny u předškolních zařízení je ve výšce 0,45 m nad podlahou. Hodnota  $D_{min}$  musí být splněna ve všech kontrolních bodech vnitřního prostoru nebo v jeho funkčně vymezených částech (Průměrná hodnota činitele denního osvětlení  $D_m$  se v tomto případě nehodnotí na základě čl. 4.3.2 ČSN 73 0580-1: 2007 + Z1: 2011). Pro třídu zrakové činnosti IV nemá být rovnoměrnost denního osvětlení menší než 0,2 (viz čl. 4.4.1 ČSN 73 0580-1: 2007 + Z1: 2011). Dále je požadována hodnota průměrného činitele denního osvětlení  $D_{m,N} = 5\%$ .

### 7.2 Technické údaje budovy z hlediska osvětlení a oslunění

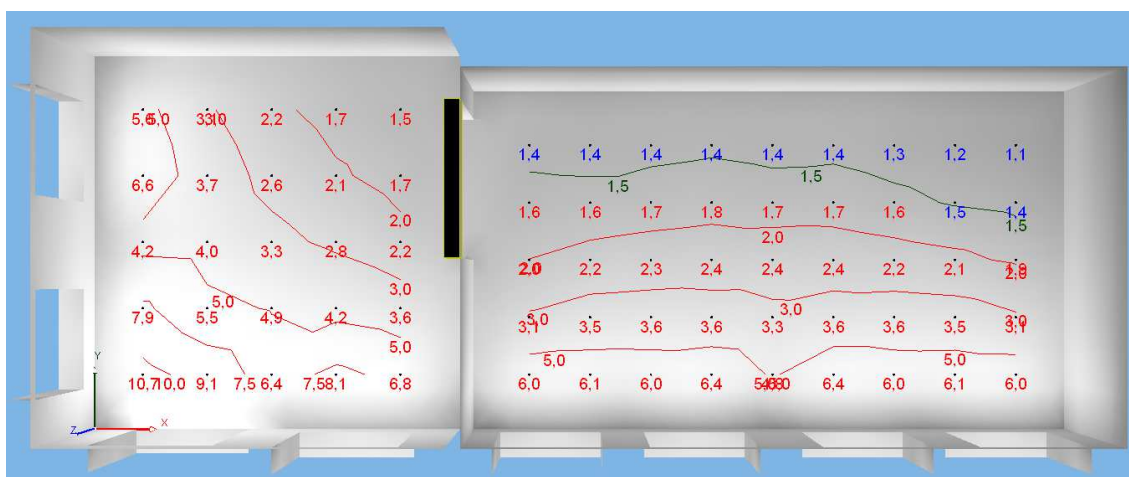
V okolí objektu se nenachází žádné výškové budovy, které by mateřskou školu zastiňovaly. Předmětem posudku budou spojené místnosti č. 117 Pracovna + jídelna a 118 – Herna + Lehárna. Při posuzování činitele denního osvětlení nehrají roli světové strany. Pro vyhodnocení byly použity směrné normové hodnoty činitele odrazu povrchů. Okenní výplně tvoří dřevohliníková okna Slavona HA110 s trojsklem se světelnou propustností 74%.



Obr. 4 Spojené místnosti č. 117 a 118

## 7.2.1 Vyhodnocení provozu budovy dle požadavků na denní osvětlení podle třídy zrakových činností

V každé místnosti byla stanovena vlastní kontrolní síť bodů.



Obr. 5 – Činitel denního osvětlení standardní návrh barev

## VYHODNOCENÍ:

### Činitel denní osvětlenosti - Soustava bodů 1 – místnost č. 118 Herna + Lehárna:

Minimální hodnota $D_{\min} = 1,5 \%$	$\geq$	$D_{\min,N} = 1,5 \%$	VYHOVUJE
Maximální hodnota $D_{\max} = 10,7 \%$			
Průměrná hodnota $D_m = 4,6 \%$	$\leq$	$D_{m,N} = 5,0 \%$	NEVYHOVUJE
Rovnoměrnost $0,14 \%$	$\leq$	$0,2 \%$	NEVYHOVUJE

### Činitel denní osvětlenosti - Soustava bodů 2 – místnost č. 117 Pracovna + jídelna:

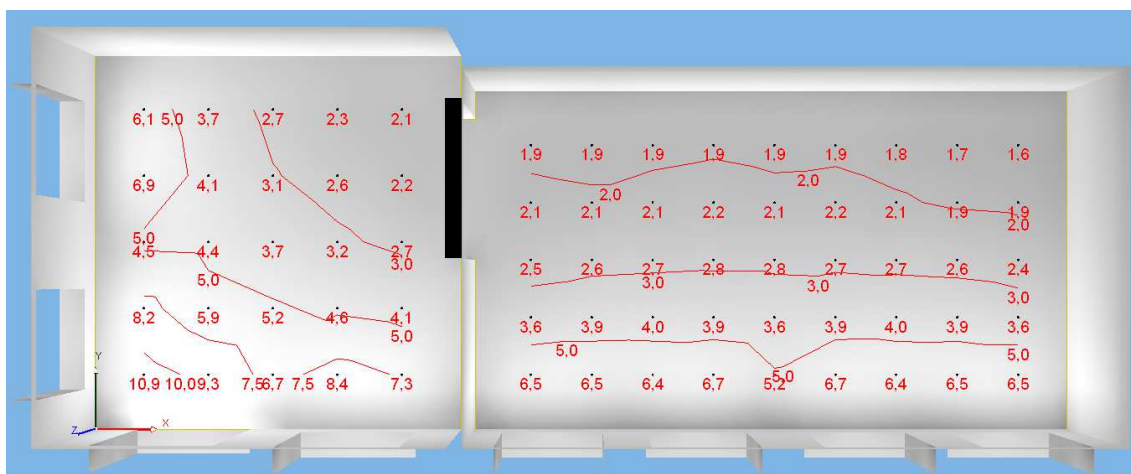
Minimální hodnota $D_{\min} = 1,1 \%$	$\leq$	$D_{\min,N} = 1,5 \%$	NEVYHOVUJE
Maximální hodnota $D_{\max} = 6,4 \%$			
Průměrná hodnota $D_m = 2,9 \%$	$\leq$	$D_{m,N} = 5,0 \%$	NEVYHOVUJE
Rovnoměrnost $0,17 \%$	$\leq$	$0,2 \%$	NEVYHOVUJE

Posuzovaná místnost č. 118 Herna + Lehárna vyhovuje na minimální hodnotu činitele denního osvětlení  $D_{\min}$  v celé ploše, ale nevyhovuje na normové parametry činitele denního osvětlení  $D_m$  – průměrný činitel denního osvětlení a zároveň nevyhovuje ani na požadavek rovnoměrnosti bočního denního osvětlení.

U místnosti č. 117 Pracovna + jídelna nevyhovuje na minimální hodnotu činitele denního osvětlení  $D_{\min}$ , ale nevyhovuje na normové parametry činitele denního osvětlení  $D_m$  – průměrný činitel denního osvětlení a zároveň nevyhovuje ani na požadavek rovnoměrnosti bočního denního osvětlení.

Jedním z možných opatření může být použití bílých nebo velmi světlých, dostatečně odrazivých materiálů na vnitřní povrchy místností. Hodnoty odrazu světla povrchových úprav musí být potvrzeny certifikáty jednotlivých výrobců.

Následuje posouzení při užití takových opatření:



### Činitel denní osvětlenosti - Soustava bodů 1 – místnost č. 118 Herna + Lehárna:

Minimální hodnota $D_{\min} = 2,1 \%$	$\geq$	$D_{\min,N} = 1,5 \%$	VYHOVUJE
Maximální hodnota $D_{\max} = 10,9 \%$			
Průměrná hodnota $D_m = 5,0 \%$	$\geq$	$D_{m,N} = 5,0 \%$	VYHOVUJE
Rovnoměrnost $0,20 \%$	$\geq$	$0,2 \%$	VYHOVUJE

### Činitel denní osvětlenosti - Soustava bodů 2 – místnost č. 117 Pracovna + jídelna:

Minimální hodnota $D_{\min} = 1,6 \%$	$\geq$	$D_{\min,N} = 1,5 \%$	VYHOVUJE
Maximální hodnota $D_{\max} = 6,7 \%$			
Průměrná hodnota $D_m = 3,4 \%$	$\leq$	$D_{m,N} = 5,0 \%$	NEVYHOVUJE
Rovnoměrnost $0,25 \%$	$\geq$	$0,2 \%$	VYHOVUJE

Při použití světlých nátěrů a povrchů certifikovaných výrobcí místnost č. 118 Herna + Lehárna vyhoví všem požadovaným parametrům.

Místnost č. 117 Pracovna + Jídelna vyhoví ve všech parametrech kromě průměrné hodnoty činitele denního osvětlení  $D_m$ . V místnosti tedy bude vymezen funkčně vymezený prostor, kde budou splněny všechny požadavky. Stolečky a herní koutky dětí tedy budou umístěny co nejbližší oknům, kde vyhoví všechny tři parametry a vzdálenější část místnosti bude sloužit převážně jako komunikační prostor.

## 7.2.2 Vyhodnocení vlivu stínění navrhované budovy na okolí dle požadavků na denní osvětlení podle kategorie území

Posuzovaný dvoupodlažní objekt se nachází dostatečně daleko od okolní zástavby a jeho realizací nehrozí zastínění okolních budov.

## 8 Identifikace zpracovatele

V Brně leden/2016

Bc. Michal Románek

## 9 Přílohy

D.1.4.2 VÝPOČET SOUČinitele PROSTUPU TEPLA VÝPLNÍ OTVORŮ

D.1.4.3 VÝSTUPY Z VÝPOČETNÍCH PROGRAMŮ

D.1.4.4 ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY

D.1.4.5 AKUSTICKÉ VÝPOČTY