

## **PŘÍLOHA B4B**

### **Stavební opatření a jejich parametry**

#### **Obsah**

1 ZŠ Mírová	2
1.1 Opatření č.1 Zateplení obvodových stěn	3
1.2 Opatření č.2 Zateplení podlahy nad vnějším prostorem	4
1.3 Opatření č.3 Zateplení střešních konstrukcí	4
1.4 Opatření č.4 Výměna výplní otvorů	4
2 ZŠ Pod Vodojemem	7
2.1 Opatření č.1 Zateplení obvodových stěn	8
2.2 Opatření č.2 Zateplení stropu nad venkovním prostorem	8
2.3 Opatření č.3 Zateplení střešních konstrukcí	8
2.4 Opatření č.4 Výměna výplní otvorů	9
3 Magistrát	11
3.1 Opatření č.1 Výměna výplní otvorů	12

V následujících kapitolách jsou popsány stavební opatření, která budou realizována na objektech ZŠ Mírová, ZŠ Pod Vodojemem a Magistrát.

V příloze B4C je přiložena projektová dokumentace pro objekty ZŠ Mírová, ZŠ Pod Vodojemem a budovu Magistrátu, která byla součástí žádostí o dotaci NPŽP výzvy č. 12/2021. Pro opatření, která jsou uvedena v energetických posudcích v Příloze B4D je nutné postupovat dle projektové dokumentace. Dále je nutné dodržet požadavky stanovené v ornitologických posudcích, viz Příloha B4E Ornitologické posudky.

## **1 ZŠ Mírová**

Původní stavební konstrukce (s plastových oken a střech pavilonů B, F a G) posuzované budovy již nespĺňují požadavky současných norem a vyhlášek. Díky tomu je obálka budovy dle klasifikace ČSN 73 0540-2/2011 hodnocena klasifikační třídou G mimořádně neekonomická. Stávající stav tak skýtá významný potenciál úspor tepla v případě řádného zateplení a je proto předmětem návrhových opatření.

Navrhovaná opatření v oblasti stavebních úprav byla prováděna tak, aby byly dosaženy u jednotlivých stavebních konstrukcí nejvýše doporučené hodnoty součinitelů prostupu tepla v souladu s požadavky na získání dotační podpory (tab. č. 1) a současně tak, aby celková průměrná hodnota prostupu tepla obálkou objektu dosahovala úrovně minimálně požadované dle ČSN 730540-2/2011 a vyhl. 264/2020 Sb, pokud je to technicky možné. V níže uvedené tab. č. 1 je zeleně označena oblast podmínek pro objekt ZŠ Mírová, které musí navrhované konstrukce splňovat pro získání dotační podpory.

Tabulka č. 1: Maximální výše podpory pro běžné budovy

Výše podpory	%	40 <sup>1) 4) 5)</sup>	45 <sup>1) 4) 5)</sup>	55 <sup>1) 4) 5)</sup>
<b>Sledovaný parametr</b>	Jednotka			
Snížení konečné spotřeby energie	%	≥ 20	≥ 40	≥ 60
Snížení primární energie z neobnovitelných zdrojů	%	≥ 30		
Průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy	$U_{em}$ [W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ]	-	≤ 0,9 x $U_{em,R}$	≤ 0,8 x $U_{em,R}$
Součinitel prostupu tepla jednotlivých konstrukcí objektu, na něž je žádaná podpora (bez dveří, střešních oken a světlíků)	$U$ [W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ]	≤ 0,85 x $U_{rec}$	dle ČSN 730540-2:2011 a vyhlášky č.264/2020 Sb.	
Součinitel prostupu tepla oken, na něž je žádaná podpora	$U_w$ [W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ]	≤ 0,8 x $U_{rec}^{2)}$		
Součinitel prostupu tepla dveří, střešních oken a světlíků na něž je žádaná podpora	$U$ [W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ]	≤ $U_{rec}^{2)}$	dle ČSN 730540-2:2011 a vyhlášky č.264/2020 Sb.	

1) Je možné získat bonifikaci ve výši 5 % pro žadatele, kteří zrealizují celkové nebo dílčí energeticky úsporné renovace způsobilé pro podporu, energetický management a další úsporná opatření metodou EPC nebo kteří zadají veřejnou zakázku podle metodiky Design & Build (& Operate) včetně smluvního zajištění energetického managementu a garance za dosažené úspory energie alespoň po dobu udržitelnosti projektu (v souladu s kapitolami 5.2.2, 5.2.3 a 5.3 metodiky Design & Build (& Operate) 5).

2) Výjimku mohou tvořit výplně otvorů dle ČSN 730540-2, bodu 5.2.8.

3) Je možno uplatnit výjimku s ohledem na stanovisko příslušného orgánu památkové péče. U architektonicky cenných budov bude doplněno ještě o Stanovisko Národního památkového ústavu.

4) Je možné získat bonifikaci ve výši 5 % pro žadatele, kteří zároveň s realizací energeticky úsporné renovace veřejné budovy realizují systém nuceného větrání s rekuperací odpadního tepla nebo 10 % v případě současné instalace obnovitelného zdroje energie.

5) U projektů Státních příspěvkových organizací bude dílčí % podpory navýšeno o 45 %, max. však do 100% podpory ze způsobilých výdajů.

## 1.1 Opatření č.1 Zateplení obvodových stěn

Pro snížení spotřeby energie na vytápění základní školy je navrženo zateplení původních obvodových stěn (Z1, Z2, Z3, Z4 a Z5) objektu.

Původní konstrukce Z1 a Z2 jsou tvořeny zdívkou z příčně děrovaných keramických tvarovek se součinitelem prostupu tepla  $U = 1,36 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$ . Stěna Z3 je tvořena boletickými panely se součinitelem prostupu tepla  $U = 0,77 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$ . Konstrukce Z4 a Z5 je tvořena železobetonem se součinitelem prostupu tepla  $U = 2,94 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$ .

Pro zlepšení tepelně technických vlastností doporučujeme opatřit konstrukce Z1 a Z2 tepelnou izolací EPS ( $\lambda = 0,032 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ ) o tloušťce 140 mm. Dále navrhujeme demontáž konstrukce Z3 a nahrazení novým systémem obvodového pláště s akustickými deskami SDK z vnitřní strany, výplní z minerální vlny ( $\lambda = 0,038 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ ) o tloušťce 140 mm a izolačními stěnovými panely o tloušťce 120mm. Konstrukce Z4 a Z5 doporučujeme opatřit tepelnou izolací z XPS ( $\lambda = 0,036 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ ) o tloušťce 140 mm.

Výsledné hodnoty součinitele prostupu tepla budou pro Z1 a Z2  $U = 0,216 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$ , pro Z3  $U = 0,160 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$  a pro Z4 a Z5  $U = 0,256 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$ .

Realizací tohoto opatření dojde ke splnění požadavku na součinitel prostupu tepla jednotlivých konstrukcí, na něž je žádána podpora, který činí pro stěny z temperovanému k venkovnímu prostoru (Z1)  $U_{rec} = 0,45 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$ , pro stěny z vnější z vytápěného prostoru (Z2) a (Z3)  $U_{rec} = 0,25 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$ , pro stěny z temperovaného prostoru k zemině (Z4)  $U_{rec} = 0,55 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$  a pro stěny z vytápěného prostoru k zemině (Z5)  $U_{rec} = 0,30 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$ .

## 1.2 Opatření č.2 Zateplení podlahy nad vnějším prostorem

V rámci tohoto opatření je řešeno zateplení podlahy nad vnějším prostorem (P1). Konstrukce v původním stavu má součinitel prostupu tepla je  $U = 2,86 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$ . V její skladbě se nenachází tepelná izolace. Pro zlepšení tepelně technických vlastností navrhujeme opatřit konstrukci tepelnou izolací PIR ( $\lambda = 0,023 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ ) o tloušťce 180 mm. Výsledná hodnota součinitele prostupu tepla po zateplení bude  $U = 0,122 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$ .

Realizací tohoto opatření dojde ke splnění požadavku na součinitel prostupu tepla konstrukce, na kterou je žádána podpora, a to  $U_{\text{rec}} = 0,160 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$  pro podlahy nad vnějším prostorem.

## 1.3 Opatření č.3 Zateplení střešních konstrukcí

V rámci opatření je doporučeno zateplení střešní konstrukce S1 a S2 tepelnou izolací z EPS ( $\lambda = 0,035 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ ) o minimální tloušťce 300 mm. Původní konstrukce S1 má součinitel prostupu tepla  $U = 3,08 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$ , konstrukce S2 má součinitel prostupu tepla  $U = 3,57 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$ . Součinitel prostupu tepla po zateplení bude  $U = 0,132 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$  pro S1 a  $U = 0,133 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$  pro S2.

Realizací tohoto opatření dojde ke splnění požadavku na součinitel prostupu tepla jednotlivých konstrukcí, na něž je žádána podpora, který činí  $U_{\text{rec}} = 0,160 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$  pro ploché střechy.

## 1.4 Opatření č.4 Výměna výplní otvorů

V rámci tohoto opatření je navržena výměna dřevěných oken (O1) a (O3), hliníkových dveří (D1) a (D3) a polykarbonátových světlíků (SV1). Dřevěná okna mají souč. prostupu tepla  $U = 3,20 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$  hliníkové dveře mají součinitel prostupu tepla  $U=3,80 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$  a světlíky mají součinitel prostupu tepla  $U=2,10 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$ . Dřevěná okna doporučujeme vyměnit za nová plastová okna s izolačním dvojsklem se součinitelem prostupu tepla  $U=0,96 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$ , hliníkové dveře za plastové dveře se součinitelem prostupu tepla  $U=1,20 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$  a polykarbonátové světlíky za nové s izolačním prosklením se součinitelem prostupu tepla  $U = 1,10 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$ . Realizací tohoto opatření dojde ke splnění požadavku na součinitel prostupu tepla jednotlivých konstrukcí, na něž je žádána podpora, která pro okenní výplně z vytápěného prostoru (O1) činí  $U_{\text{em}} \leq 0,8 \times U_{\text{rec}} = 0,96 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$ , dveřní výplně z vytápěného prostoru (D1) činí  $U_{\text{rec}} = 1,2 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$ , pro okenní výplně z temperovaného prostoru (O3) a činí  $0,8 \times U_{\text{rec}} = 1,68 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$  a pro dveřní výplně z temperovaného prostoru (D3) činí  $U_{\text{rec}} = 2,1 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$ .

Hodnoty součinitelů prostupu tepla v tabulce č. 2  $U_i$  označeny **zeleně** splňují požadavek normy ČSN 73 0540-2: Tabulka 3 - Požadované hodnoty  $U_{N,20}$ , naopak hodnoty označené **červeně** uvedený požadavek nespĺňují. Tučně jsou označeny zateplované/měněné konstrukce.

Tabulka č. 2: Souhrn tepelně-technických parametrů obálky před a po rekonstrukci

Charakteristika budovy							
Obestavěný prostor vytápěné zóny budovy V [m <sup>3</sup> ]							39 144,20
Celková plocha ochlazovaných konstrukcí ohraničujících vytápěnou zónu budovy A [m <sup>2</sup> ]							18 420,20
Celková energeticky vztažná plocha budovy [m <sup>2</sup> ]							11 981,70
Geometrická charakteristika budovy (objemový faktor) A/V [m <sup>-1</sup> ]							0,47
Převažující vnitřní teplota v otopném období [°C]							20,00
Součinitele prostupu tepla ochlazovaných konstrukcí							
Konstrukce	Plocha A <sub>i</sub> [m <sup>2</sup> ]	Požadovaný součinitel prostupu tepla U <sub>N,20</sub> (W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> )	Součinitel prostupu tepla pro požadavky NPŽP U <sub>em</sub> <sup>1)</sup> (W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> )	Stávající součinitel prostupu tepla U <sub>i</sub> (W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> )	Navrhovaný součinitel prostupu tepla U <sub>i</sub> (W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> )	Měrná ztráta konstrukce prostupem tepla H <sub>ti</sub> (W.K <sup>-1</sup> )	
<b>Konstrukce horizontální</b>		<b>5042,50</b>				<b>1831,59</b>	
P1	Podlaha nad vnějším prostorem	494,10	0,24	0,16	2,86	0,12	60,28□
P2	Podlaha na zemině - sklad	188,10	0,80	-	1,37	1,37	136,53
P3	Podlaha na zemině - vytápěné	3586,60	0,45	-	1,37	1,37	945,17
P4	Podlaha nad nevytápěným prostorem	773,70	0,60	-	1,82	1,82	689,61
<b>Střešní/stropní konstrukce</b>		<b>5029,00</b>				<b>765,03</b>	
S1	Plochá střecha 1	3228,20	0,24	0,16	3,08	0,13	426,12
S2	Plochá střecha 2	81,00	0,24	0,16	3,57	0,13	10,77
S3	Plochá střecha - pavilon F a G	905,50	0,24	-	0,21	0,21	193,78
S4	Plochá střecha 3	814,30	0,24	-	0,17	0,17	134,36
<b>Stěny</b>		<b>5969,70</b>				<b>1278,51</b>	
Z1	Vnější stěna - sklad	75,80	0,55	0,45	1,36	0,22	16,37
Z2	Vnější stěna - vytápěné	2925,20	0,30	0,25	1,36	0,22	631,84
Z3	Vnější stěna - boletické panely	2350,40	0,30	0,25	0,77	0,16	376,06
Z4	Stěna k zemině - sklad	15,00	0,80	0,55	2,94	0,26	2,30
Z5	Stěna k zemině - vytápěné	324,20	0,45	0,30	2,94	0,26	49,80
Z6	Stěna k nevytápěnému prostoru - sklad	258,30	1,05	-	1,48	1,48	187,07
Z7	Stěna k nevytápěnému prostoru - vytápěné	20,80	0,60	-	1,48	1,48	15,06

Příloha B4B Zadávací dokumentace:  
Stavební opatření a jejich parametry

<b>Výplně otvorů</b>		<b>2379,10</b>					<b>2677,40</b>	
O1	Dřevěná okna - vytápěné	2020,20	1,50	0,96	3,20	0,96	1939,39	
O2	Plastová okna	63,60	1,50		1,50	1,50	95,40	
O3	Dřevěná okna - sklad	19,60	3,00	1,68	3,20	0,96	18,82	
D1	Hliníkové dveře - vytápěné	27,80	1,70	1,20	3,80	1,20	33,36	
D2	Plastové dveře	7,00	1,70	-	1,50	1,50	10,50	
D3	Hliníkové dveře - sklad	5,40	3,00	2,10	3,80	1,20	6,48	
SV1	Polykarbonátové světlíky	13,50	1,40	-	2,10	1,10	14,85	
SV2	Ocelové světlíky	112,80	1,40	-	3,50	3,50	394,80	
LOP	Lehký obvodový plášť	109,20	1,24	-	1,50	1,50	163,80	
<b>Celkem</b>		<b>18420,30</b>					<b>6552,53</b>	
Tepelné vazby (0,052 * A)								<b>957,86</b>
<b>Celková měrná tepelná ztráta konstrukcí [W.K<sup>-1</sup>]</b>								<b>7510,39</b>
<b>Měrná tepelná ztráta větráním [W.K<sup>-1</sup>]</b>								<b>16515,46</b>
<b>Celková tepelná ztráta objektu [kW]</b>								<b>768,36</b>

Poznámka: Hodnoty součinitelů prostupu tepla  $U_i$  označeny zeleně splňují požadavek normy ČSN 73 0540-2: Požadované hodnoty  $U_{N,20}$ , naopak hodnoty označené červeně uvedený požadavek nesplňují.

## 2 ZŠ Pod Vodojemem

Původní stavební konstrukce (s plastových dveří s izolačním dvojsklem) posuzované budovy již nespĺňují požadavky současných norem a vyhlášek. Díky tomu je obálka budovy dle klasifikace ČSN 73 0540-2/2011 hodnocena jako F velmi nevhodná. Stávající stav tak skýtá významný potenciál úspor tepla v případě řádného zateplení a je proto předmětem návrhových opatření.

Navrhovaná opatření v oblasti stavebních úprav byla prováděna tak, aby byly dosaženy u jednotlivých stavebních konstrukcí nejvýše doporučené hodnoty součinitelů prostupu tepla v souladu s požadavky na získání dotační podpory (tab č. 3) a současně tak, aby celková průměrná hodnota prostupu tepla obálkou objektu dosahovala úrovně minimálně požadované dle ČSN 730540-2/2011 a vyhl. 264/2020 Sb, pokud je to technicky možné.

Tabulka č. 3: Maximální výše podpory pro běžné objekty

Výše podpory	%	40 <sup>1) 4) 5)</sup>	45 <sup>1) 4) 5)</sup>	55 <sup>1) 4) 5)</sup>
<b>Sledovaný parametr</b>	Jednotka			
Snížení konečné spotřeby energie	%	≥ 20	≥ 40	≥ 60
Snížení primární energie z neobnovitelných zdrojů	%	≥ 30		
Průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy	$U_{em}$ [W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ]	-	≤ 0,9 x $U_{em,R}$	≤ 0,8 x $U_{em,R}$
Součinitel prostupu tepla jednotlivých konstrukcí objektu, na něž je žádaná podpora (bez dveří, střešních oken a světlíků)	$U$ [W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ]	≤ 0,85 x $U_{rec}$	dle ČSN 730540-2:2011 a vyhlášky č.264/2020 Sb.	
Součinitel prostupu tepla oken, na něž je žádaná podpora	$U_w$ [W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ]	≤ 0,8 x $U_{rec}^{2)}$		
Součinitel prostupu tepla dveří, střešních oken a světlíků na něž je žádaná podpora	$U$ [W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ]	≤ $U_{rec}^{2)}$	dle ČSN 730540-2:2011 a vyhlášky č.264/2020 Sb.	

1) Je možné získat bonifikaci ve výši 5 % pro žadatele, kteří zrealizují celkové nebo dílčí energeticky úsporné renovace způsobilé pro podporu, energetický management a další úsporná opatření metodou EPC nebo kteří zadají veřejnou zakázku podle metodiky Design & Build (& Operate) včetně smluvního zajištění energetického managementu a garance za dosažené úspory energie alespoň po dobu udržitelnosti projektu (v souladu s kapitolami 5.2.2, 5.2.3 a 5.3 metodiky Design & Build (& Operate) 5).

2) Výjimku mohou tvořit výplně otvorů dle ČSN 730540-2, bodu 5.2.8.

3) Je možno uplatnit výjimku s ohledem na stanovisko příslušného orgánu památkové péče. U architektonicky cenných budov bude doplněno ještě o Stanovisko Národního památkového ústavu.

4) Je možné získat bonifikaci ve výši 5 % pro žadatele, kteří zároveň s realizací energeticky úsporné renovace veřejné budovy realizují systém nuceného větrání s rekuperací odpadního tepla nebo 10 % v případě současné instalace obnovitelného zdroje energie.

5) U projektů Státních příspěvkových organizací bude dílčí % podpory navýšeno o 45 %, max. však do 100% podpory ze způsobilých výdajů.

## 2.1 Opatření č.1 Zateplení obvodových stěn

Pro snížení spotřeby energie na vytápění základní školy je navrženo zateplení původních obvodových stěn (Z1, Z2 a Z3) objektu. Původní konstrukce jsou v současném stavu tvořeny keramzitbetonovými tvárnicemi různých tloušťek. Součinitel prostupu tepla stěny Z1 je  $U_{Z1} = 1,258 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$ , stěny Z2 je  $U_{Z2} = 0,903 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$  a stěny Z3 je  $U_{Z3} = 0,634 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$ . Pro zlepšení tepelně technických vlastností doporučujeme opatřit konstrukce tepelnou izolací z fasádní minerální vlny ( $\lambda = 0,037 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ ) o tloušťce 160 mm. Výsledné hodnoty součinitele prostupu tepla po zateplení budou pro konstrukci Z1  $U_{Z1} = 0,229 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$ , pro konstrukci Z2  $U_{Z2} = 0,216 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$  a pro konstrukci Z3  $U_{Z3} = 0,199 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$ .

Realizací tohoto opatření dojde ke splnění požadavku na součinitel prostupu tepla jednotlivých konstrukcí, na něž je žádána podpora, a to  $U_{em} \leq U_{rec} = 0,250 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$  pro vnější stěny.

## 2.2 Opatření č.2 Zateplení stropu nad venkovním prostorem

V rámci tohoto opatření je navrženo zateplení podlahy nad venkovním prostorem (P2). Konstrukce v původním stavu má součinitel prostupu tepla  $U = 1,408 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$ . V její skladbě se nenachází tepelná izolace. Pro zlepšení tepelně technických vlastností navrhujeme opatřit konstrukci tepelnou izolací PIR ( $\lambda = 0,022 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ ) o tloušťce 180 mm. Výsledná hodnota součinitele prostupu tepla po zateplení bude  $U = 0,137 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$ .

Realizací tohoto opatření dojde ke splnění požadavku na součinitel prostupu tepla jednotlivých konstrukcí, na něž je žádána podpora, a to  $U_{em} \leq U_{rec} = 0,160 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$  pro podlahy nad venkovním prostorem.

## 2.3 Opatření č.3 Zateplení střešních konstrukcí

Pro snížení spotřeby na vytápění základní školy je navrženo zateplení střešní konstrukce (S1) tepelnou izolací EPS ( $\lambda = 0,034 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ ) o tloušťce 240 mm. Původní střešní konstrukce má součinitel prostupu tepla  $U = 0,362 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$ . Součinitel prostupu tepla zateplené střešní konstrukce bude  $U = 0,121 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$ .

Realizací tohoto opatření dojde ke splnění požadavku na součinitel prostupu tepla jednotlivých konstrukcí, na něž je žádána podpora, a to  $U_{em} \leq U_{rec} = 0,160 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$  pro ploché střechy.



## 2.4 Opatření č.4 Výměna výplní otvorů

V rámci tohoto opatření je navržena výměna stávajících výplní okenních a dveřních otvorů. Navrhujeme vyměnit dřevěná okna se zdvojenými skly (O1) se součinitelem prostupu tepla  $U_w = 2,4 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$ , plastová okna s izolačním dvojsklem (O2, O3) se součinitelem prostupu tepla  $U_w = 1,6 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$ , dřevěné dveře se zdvojenými skly (D1) se součinitelem prostupu tepla  $U_d = 2,4 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$  a kovové dveře se zdvojenými skly (D2) se součinitelem prostupu tepla  $U_d = 2,4 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$ . Okenní výplně navrhujeme vyměnit za nová plastová okna s izolačním dvojsklem se součinitelem prostupu tepla  $U = 0,96 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$  a dveřní výplně za plastové dveře se součinitelem prostupu tepla  $U = 1,20 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$ .

Realizací tohoto opatření dojde ke splnění požadavku na součinitel prostupu tepla jednotlivých konstrukcí, na něž je žádána podpora, a to  $U_{em} \leq 0,8 \times U_{rec} = 0,96 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$  pro okenní výplně a  $U_{em} \leq U_{rec} = 1,20 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$  pro dveřní otvory.

Hodnoty součinitelů prostupu tepla v tabulce č. 4  $U_i$  označeny **zeleně** splňují požadavek normy ČSN 73 0540-2: Tabulka 3 - Požadované hodnoty  $U_{N,20}$ , naopak hodnoty označené **červeně** uvedený požadavek nespĺňují. Tučně jsou označeny zateplované/měněné konstrukce.

Tabulka č. 4: Souhrn tepelně-technických parametrů obálky před a po rekonstrukci

<b>Charakteristika budovy</b>							
Obestavěný prostor vytápěné zóny budovy V [m <sup>3</sup> ]							<b>42 082,00</b>
Celková plocha ochlazovaných konstrukcí ohraničujících vytápěnou zónu budovy A [m <sup>2</sup> ]							<b>16 262,50</b>
Celková energeticky vztažná plocha budovy [m <sup>2</sup> ]							<b>12 819,40</b>
Geometrická charakteristika budovy (objemový faktor) A/V [m <sup>-1</sup> ]							<b>0,39</b>
Převažující vnitřní teplota v otopném období [°C]							<b>22,00</b>
<b>Součinitele prostupu tepla ochlazovaných konstrukcí</b>							
Konstrukce	Plocha A <sub>i</sub> [m <sup>2</sup> ]	Požadovaný součinitel prostupu tepla U <sub>N,20</sub> (W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> )	Součinitel prostupu tepla pro požadavky NPŽP U <sub>em</sub> <sup>1</sup> (W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> )	Stávající součinitel prostupu tepla U <sub>i</sub> (W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> )	Navrhovaný součinitel prostupu tepla U <sub>i</sub> (W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> )	Měrná ztráta konstrukce prostupem tepla H <sub>ti</sub> (W.K <sup>-1</sup> )	
<b>Konstrukce horizontální</b>		<b>4693,42</b>				<b>1127,48</b>	
P1	Podlaha přilehlá k zemině	4551,62	0,45	0,16	1,460	1,460	1108,06
P2	<b>Podlaha nad venkovním prostorem</b>	141,80	0,24	0,16	1,408	0,137	19,43
<b>Střešní/stropní konstrukce</b>		<b>4816,40</b>				<b>704,13</b>	
S1	<b>Střecha plochá</b>	4241,30	0,24	0,16	0,362	0,121	513,20
S2	Střecha plochá – tělocvična	575,10	0,24	0,16	0,332	0,332	190,93
<b>Stěny</b>		<b>4585,30</b>				<b>1268,34</b>	
Z1	<b>Stěna KB 200</b>	534,60	0,30	0,25	1,258	0,229	122,42
Z2	<b>Stěna KB 300</b>	3331,40	0,30	0,25	0,903	0,216	719,58
Z3	<b>Stěna KB 450</b>	68,90	0,30	0,25	0,634	0,199	13,71
Z4	Stěna KB 450 – tělocvična	650,40	0,30	0,25	0,634	0,634	412,62
<b>Výplně otvorů</b>		<b>2044,41</b>				<b>2053,64</b>	
O1+O2	<b>Okno plastové - izolační dvojsklo</b>	1875,14	1,50	0,96	1,600	0,960	1800,13
O3	<b>Okno plastové - izolační dvojsklo - tělocvična</b>	108,00	1,50	0,96	1,600	1,600	172,80
D1+D2	<b>Dveře dřevěné - se skleněnou výplní</b>	46,90	1,70	1,20	2,400	1,200	56,28
D3	Dveře plastové - se skleněnou výplní	14,37	1,70	1,20	2,400	1,700	24,43
<b>Celkem</b>		<b>16139,52</b>					<b>5153,59</b>
Tepelné vazby (0,052 * A)							813,13
<b>Celková měrná tepelná ztráta konstrukcí [W.K<sup>-1</sup>]</b>							<b>5966,72</b>
<b>Měrná tepelná ztráta větráním [W.K<sup>-1</sup>]</b>							<b>8582,78</b>
<b>Celková tepelná ztráta objektu [kW]</b>							<b>494,68</b>

Poznámka: Hodnoty součinitelů prostupu tepla U<sub>i</sub> označeny zeleně splňují požadavek normy ČSN 73 0540-2: Požadované hodnoty U<sub>N,20</sub>, naopak hodnoty označené červeně uvedený požadavek nesplňují.

### 3 Magistrát

Původní stavební konstrukce posuzované budovy již nesplňují požadavky současných norem a vyhlášek. Díky tomu je obálka budovy dle klasifikace ČSN 73 0540-2/2011 hodnocena jako G mimořádně nevhodná. Stávající stav tak skýtá významný potenciál úspor tepla v případě řádného zateplení a je proto předmětem návrhových opatření. Vzhledem k vysokým investičním nákladům komplexní revitalizace obálky budovy je řešena pouze výměna výplní otvorů.

Navrhovaná opatření v oblasti stavebních úprav byla prováděna tak, aby byly dosaženy u jednotlivých stavebních konstrukcí nejvýše doporučené hodnoty součinitelů prostupu tepla v souladu s požadavky na získání dotační podpory (tab. č. 5) a současně tak, aby celková průměrná hodnota prostupu tepla obálkou objektu dosahovala úrovně minimálně požadované dle ČSN 730540-2/2011 a vyhl. 264/2020 Sb, pokud je to technicky možné.

Tabulka č.5: Maximální výše podpory pro památkově chráněné a architektonicky cenné budovy

Výše podpory	%	45 <sup>1) 4) 5)</sup>	55 <sup>1) 4) 5)</sup>
<b>Sledovaný parametr</b>	Jednotka		
Úspora celkové energie	%	≥ 10	≥ 30
Snížení primární energie z neobnovitelných zdrojů	%	≥ 30	
Součinitel prostupu tepla jednotlivých konstrukcí objektu, na něž je žádaná podpora (bez dveří, střešních oken a světlíků)	U [W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ]	≤ 0,90 x U <sub>rec</sub> <sup>3)</sup>	
Součinitel prostupu tepla dveří, střešních oken a světlíků na něž je žádaná podpora	U [W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ]	≤ U <sub>rec</sub> <sup>2) 3)</sup>	

1) Je možné získat bonifikaci ve výši 5 % pro žadatele, kteří zrealizují celkové nebo dílčí energeticky úsporné renovace způsobilé pro podporu, energetický management a další úsporná opatření metodou EPC nebo kteří zadají veřejnou zakázku podle metodiky Design & Build (& Operate) včetně smluvního zajištění energetického managementu a garance za dosažené úspory energie alespoň po dobu udržitelnosti projektu (v souladu s kapitolami 5.2.2, 5.2.3 a 5.3 metodiky Design & Build (& Operate) 5).

2) Výjimku mohou tvořit výplně otvorů dle ČSN 730540-2, bodu 5.2.8.

3) Je možno uplatnit výjimku s ohledem na stanovisko příslušného orgánu památkové péče. U architektonicky cenných budov bude doplněno ještě o Stanovisko Národního památkového ústavu.

4) Je možné získat bonifikaci ve výši 5 % pro žadatele, kteří zároveň s realizací energeticky úsporné renovace veřejné budovy realizují systém nuceného větrání s rekuperací odpadního tepla nebo 10 % v případě současné instalace obnovitelného zdroje energie.

5) U projektů Státních příspěvkových organizací bude dílčí % podpory navýšeno o 45 %, max. však do 100% podpory ze způsobilých výdajů.

### 3.1 Opatření č.1 Výměna výplní otvorů

V rámci opatření je navržena výměna dřevěných oken se zdvojenými skly (O1) a dřevěných dveří se zdvojenými skly (D1). Výplně mají součinitel prostupu tepla  $U = 2,80 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$ . Výplně doporučujeme vyměnit za nové dřevěné špaletové výplně se součinitelem prostupu tepla  $U = 1,08 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$ . Realizací tohoto opatření dojde ke splnění požadavku pro památkově chráněné budovy na součinitel prostupu tepla jednotlivých konstrukcí, na něž je žádána podpora, a to  $U \leq U_{\text{rec}} = 1,20 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$  pro okenní výplně a dveřní výplně.

Hodnoty součinitelů prostupu tepla v tabulce č. 6  $U_i$  označeny **zeleně** splňují požadavek normy ČSN 73 0540-2: Tabulka 3 - Požadované hodnoty  $U_{N,20}$ , naopak hodnoty označené **červeně** uvedený požadavek nesplňují. Tučně jsou označeny zateplované/měněné konstrukce.

Tabulka č. 6: Souhrn tepelně-technických parametrů obálky před a po rekonstrukci

<b>Charakteristika budovy</b>							
Obestavěný prostor vytápěné zóny budovy V [m <sup>3</sup> ]							<b>40 593,88</b>
Celková plocha ochlazovaných konstrukcí ohraničujících vytápěnou zónu budovy A [m <sup>2</sup> ]							<b>10 796,94</b>
Celková energeticky vztažná plocha budovy [m <sup>2</sup> ]							<b>11 280,78</b>
Geometrická charakteristika budovy (objemový faktor) A/V [m <sup>-1</sup> ]							<b>0,27</b>
Převažující vnitřní teplota v otopném období [°C]							<b>20,00</b>
<b>Součinitele prostupu tepla ochlazovaných konstrukcí</b>							
Konstrukce		Plocha A <sub>i</sub> [m <sup>2</sup> ]	Požadovaný součinitel prostupu tepla U <sub>N,20</sub> (W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> )	Součinitel prostupu tepla pro požadavky NPŽP U <sub>em</sub> <sup>1)</sup> (W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> )	Stávající součinitel prostupu tepla U <sub>i</sub> (W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> )	Navrhovaný součinitel prostupu tepla U <sub>i</sub> (W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> )	Měrná ztráta konstrukce prostupem tepla H <sub>ti</sub> (W.K <sup>-1</sup> )
<b>Konstrukce horizontální</b>		<b>2452,96</b>					<b>1576,70</b>
P1	Podlaha přilehlá k zemině	1662,65	0,45	-	3,027	-	524,80
P2	Strop nad venkovním prostorem	790,31	0,24	-	1,331	-	1051,90
<b>Střešní/stropní konstrukce</b>		<b>2452,96</b>					<b>2605,40</b>
S1	Plochá střecha	2452,96	0,24	-	1,062	-	2605,40
<b>Stěny</b>		<b>4089,89</b>					<b>5795,78</b>
Z1	Obvodová stěna z škvárobetonových tvárnic	2883,45	0,30	-	1,671	-	4818,24
Z2	Obvodová stěna sendvičové konstrukce	866,94	0,30	-	0,770	-	667,54
Z3	Železobetonová stěna	339,50	0,45	-	2,249	-	310,00
<b>Výplně otvorů</b>		<b>1801,14</b>					<b>5091,77</b>
O1	<b>Zdvojené okno - se dvěma skly</b>	1293,88	1,50	1,20	2,800	1,08	3622,88
O2	Okno plastové - jedno sklo	260,88	1,50	1,20	3,650	-	952,21
O3	Okno dřevěné - izolační dvojsklo	194,40	1,50	1,20	1,800	-	349,92
D1	Dveře dřevěné - se skleněnou výplní	27,00	1,70	1,20	2,800	-	75,60
D2	<b>Dveře hliníkové - se skleněnou výplní</b>	24,98	1,70	1,20	3,650	1,08	91,16
<b>Celkem</b>		<b>10796,94</b>					<b>15069,65</b>
Tepelné vazby (0,2 * A)							2159,39
<b>Celková měrná tepelná ztráta konstrukcí [W.K<sup>-1</sup>]</b>							<b>17228,69</b>
<b>Měrná tepelná ztráta větráním [W.K<sup>-1</sup>]</b>							<b>13324,94</b>
<b>Celková tepelná ztráta objektu [kW]</b>							<b>979,58</b>

Poznámka: Hodnoty součinitelů prostupu tepla U<sub>i</sub> označeny zeleně splňují požadavek normy ČSN 73 0540-2: Požadované hodnoty U<sub>N,20</sub>, naopak hodnoty označené červeně uvedený požadavek nesplňují.