

# ENERGETICKÝ AUDIT

DLE ZÁKONA 406/2000 SB. O HOSPODAŘENÍ ENERGÍÍ, VYHLÁŠKY Č. 480/2012 SB. O  
ENERGETICKÉM AUDITU A ENERGETICKÉM POSUDKU, V PLATNÉM ZNĚNÍ

## ZŠ A MŠ EMY DESTINNOVÉ



**DATUM VYPRACOVÁNÍ:**

ČERVENEC 2020

**OBSAH:**

<b>1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE .....</b>	<b>4</b>
1.1 ZADAVATEL .....	4
1.2 PŘEDMĚT ENERGETICKÉHO AUDITU .....	4
1.3 ZPRACOVATEL ENERGETICKÉHO AUDITU .....	4
<b>2. PODKLADY PRO ZPRACOVÁNÍ ENERGETICKÉHO AUDITU .....</b>	<b>5</b>
<b>3. POPIS STÁVAJÍCÍHO STAVU PŘEDMĚTU EA .....</b>	<b>6</b>
3.1 CHARAKTERISTIKA A POPIS HLAVNÍCH ČINNOSTÍ PŘEDMĚTU EA .....	6
3.2 VYHODNOCENÍ ÚROVNĚ STÁVAJÍCÍHO ZPŮSOBU ZAJIŠTĚNÍ EN. MANAGEMENTU ....	7
3.3 STAVEBNÍ ŘEŠENÍ A TEPELNĚ-TECHNICKÉ PARAMETRY OBÁLKY BUDOVY .....	8
3.3.1 HODNOCENÍ OBÁLKY OBJEKTU VE STÁVAJÍCÍM STAVU .....	9
3.4 TECHNOLOGICKÁ ZAŘÍZENÍ BUDOVY .....	10
3.4.1 ZDROJ TEPLA A OTOPNÁ SOUSTAVA .....	10
3.4.2 PŘÍPRAVA TEPLÉ VODY .....	11
3.4.3 VZDUCHOTECHNIKA .....	12
3.4.4 CHLAZENÍ .....	12
3.4.5 MĚŘENÍ A REGULACE .....	12
3.4.6 OSVĚTLENÍ .....	13
3.4.7 OSTATNÍ SPOTŘEBIČE ENERGIE V PŘEDMĚTU EA .....	13
<b>4. ZÁKLADNÍ ÚDAJE O ENERGETICKÝCH VSTUPECH A VÝSTUPECH .....</b>	<b>14</b>
4.1 TEPLA .....	15
4.2 ELEKTŘINA .....	17
4.3 VODA .....	19
4.4 BILANCE ENERGETICKÝCH VSTUPŮ – PRŮMĚR ZA ROKY 2017 AŽ 2019 .....	21
<b>5. VYHODNOCENÍ VÝCHOZÍHO STAVU .....</b>	<b>22</b>
5.1 KLIMATICKÉ PODMÍNKY .....	22
5.2 PŘEPOČET SPOTŘEBY ENERGIE NA VYTÁPĚNÍ NA DLOUHODOBÝ KLIMATICKÝ PRŮMĚR .....	22
5.3 ENERGETICKÁ BILANCE STÁVAJÍCÍHO STAVU .....	23
<b>6. NAVRHOVANÁ ENERGETICKY ÚSPORNÁ OPATŘENÍ .....</b>	<b>25</b>
6.1 ZATEPLENÍ STROPU POD NEVYTÁPĚNOU PŮDOU .....	25
6.2 MODERNIZACE SYSTÉMU MAR .....	26
6.3 MODERNIZACE OSVĚTLENÍ .....	27
6.4 INSTALACE SYSTÉMU IRC .....	28
6.5 INSTALACE SYSTÉMU NUCENÉHO VĚTRÁNÍ DO UČEBEN .....	30
<b>7. VÝBĚR VARIANT ENERGETICKY ÚSPORNÝCH OPATŘENÍ .....</b>	<b>31</b>
7.1 ENERGETICKY ÚSPORNÉ OPATŘENÍ - EÚP 1 .....	31
7.2 ENERGETICKY ÚSPORNÉ OPATŘENÍ - EÚP 2 .....	32
7.3 UPRAVENÁ ENERGETICKÁ BILANCE EÚP1 .....	33

7.4	UPRAVENÁ ENERGETICKÁ BILANCE EÚP2.....	33
<b>8.</b>	<b>EKOLOGICKÉ VYHODNOCENÍ .....</b>	<b>34</b>
<b>9.</b>	<b>EKONOMICKÉ VYHODNOCENÍ.....</b>	<b>35</b>
<b>10.</b>	<b>DOPORUČENÍ ENERGETICKÉHO SPECIALISTY .....</b>	<b>36</b>
10.1	VÝBĚR A POPIS OPTIMÁLNÍ VARIANTY .....	36
10.2	STANOVISKO ENERGETICKÉHO SPECIALISTY .....	37
<b>11.</b>	<b>VYUŽITÍ DOTAČNÍCH TITULŮ K FINANCOVÁNÍ PROJEKTU.....</b>	<b>38</b>
<b>12.</b>	<b>EVIDENČNÍ LIST ENERGETICKÉHO AUDITU .....</b>	<b>40</b>
<b>13.</b>	<b>PŘÍLOHY .....</b>	<b>45</b>
13.1	PŘÍLOHA Č. 1 – FOTODOKUMENTACE .....	46
13.2	PŘÍLOHA Č. 2 – KOPIE OPRÁVNĚNÍ ENERGETICKÉHO SPECIALISTY .....	48
	<b>SEZNAM TABULEK .....</b>	<b>49</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>51</b>
	<b>SEZNAM GRAFŮ .....</b>	<b>52</b>

## 1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

### 1.1 ZADAVATEL

Vlastník předmětu EA:	Městská část Praha 6
Adresa:	Československé armády 23, 160 52, Praha 6
IČ:	00063703

### 1.2 PŘEDMĚT ENERGETICKÉHO AUDITU

Název předmětu:	ZŠ a MŠ Emy Destinnové
Adresa:	Nám. Svobody 3/930, 16000, Praha 6
Katastrální území:	Bubeneč (730106)
Místo stavby:	Praha
Typ objektu a způsob ochrany:	Památkově chráněné území Památková zóna – budova, pozemek v pam. zóně

### 1.3 ZPRACOVATEL ENERGETICKÉHO AUDITU

Zpracovatel:	SEVEn Energy s.r.o.
Adresa:	Americká 17, 120 00 Praha 2
IČ:	27876829
Autor energetického auditu:	Ing. Milan Rezek Energetický specialista č. 1819 (podle zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií ve znění pozdějších předpisů, uvedený v seznamu MPO)
Spolupráce:	-
Datum vypracování energetického auditu:	31. 7. 2020

## 2. PODKLADY PRO ZPRACOVÁNÍ ENERGETICKÉHO AUDITU

Všechny údaje uvedené v tomto energetickém auditu (dále jen EA) byly získány z následující dokumentace:

- ✓ Pasportizace ZŠ a MŠ nám. Svobody 2 vypracovaná společností D-PLUS PROJEKTOVÁ A INŽENÝRSKÁ a.s. v roce 2010
- ✓ PENB z roku 2017 vypracovaný Ing. Janem Kárníkem
- ✓ Dokumentace pro provedení stavby z ro. 2016 - Výměna střešní krytiny, vyztužení krovu a stropní konstrukce pro budoucí možné využití půdního prostoru na objektu ZŠ náměstí Svobody 2 a ZŠ Emy Destinnové
- ✓ Dokumentace pro opravu oken ZŠ Emy Destinnové a ZŠ nám. Svobody 2 z roku 2010 vypracovaná společností Arch-Con s.r.o.
- ✓ Faktury a účetní doklady evidující veškerou spotřebovanou energii dodávanou do objektu v posledních 3 letech – pakliže účetní doklady nejsou k dispozici, mohou být nahrazeny jinou evidencí spotřeby energie vedenou provozovatelem objektu (např. pokud není instalováno samostatné fakturační měřidlo a dochází k rozúčtování na základě podružného měření nebo jiným způsobem)
- ✓ Fotodokumentace, výsledky vlastních místních šetření, informace získané z komunikace s provozovatelem
- ✓ Zákon 406/2000 Sb. o hospodaření energií, v platném znění
- ✓ Vyhláška 480/2012 Sb. o energetickém auditu a energetickém posudku, v platném znění
- ✓ ČSN 730540-2 (2011) – Tepelná ochrana budov
- ✓ Nařízení Komise (EU) č. 813/2013, kterým se provádí směrnice Evropského parlamentu a Rady 2009/125/E, pokud jde o požadavky na ekodesign ohříváčů pro vytápění vnitřních prostorů a kombinovaných ohříváčů (požadavky od 26. 9. 2018)
- ✓ Nařízení komise č. 2015/1189 ze dne 28. dubna 2015, kterým se provádí směrnice Evropského parlamentu a Rady 2009/125/ES, pokud jde o požadavky na ekodesign kotlů na tuhá paliva (požadavky od 1. 1. 2020)

### 3. POPIS STÁVAJÍCÍHO STAVU PŘEDMĚTU EA

#### 3.1 CHARAKTERISTIKA A POPIS HLAVNÍCH ČINNOSTÍ PŘEDMĚTU EA

Předmětem energetického auditu je budova ZŠ a MŠ Emy Destinnové, která je umístěna v centrální části Prahy 6 – Bubeneč, na adrese nám. Svobody 3/930. Budova se nachází na území Pražské památkové rezervace, v zástavbě původních bytových domů. Součástí školy je také budova odloučeného pracoviště na adrese Českomalínská 35, která není součástí tohoto EA.

Základní škola a Mateřská škola Emy Destinnové vykonává činnost základní školy, školní družiny, školního klubu, školní jídelny a od 25. 10. 2014 i mateřské školy.

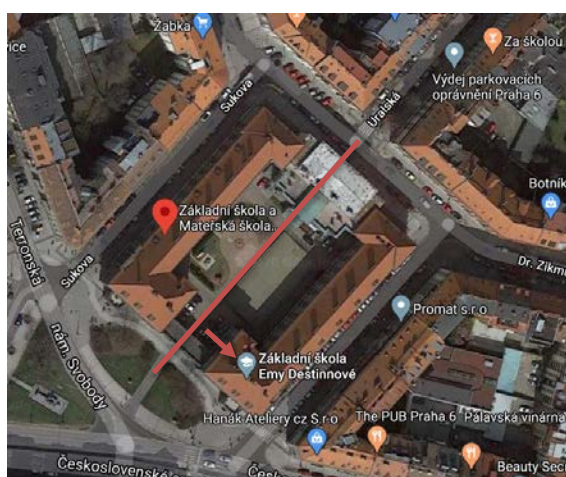
Objekt se nachází na adrese nám. Svobody 3 a byl postaven v roce 1930, má tři nadzemní podlaží a jedno podzemní podlaží, které je pouze částečně zapuštěno do terénu. Budova školy se sestává z dvou podélných bloků, které jsou na severní straně budovy spojeny blokem tělocvičny. Podélné bloky školy jsou řešeny jako dispoziční dvojtrakt s orientací učeben do ulice a do dvora. Provozně je budova rozdělena na dva samostatné celky s vlastní právní subjektivitou, které jsou v bloku tělocvičny odděleny mřížemi. Hřiště v prostoru dvora je společné pro obě školy. Součástí budovy je základní škola, mateřská škola, školní kuchyně.

Budova školy na adrese nám. Svobody 3/930, má celkem 27 tříd a je v ní ředitelství, archiv a veškerá administrativa školy.

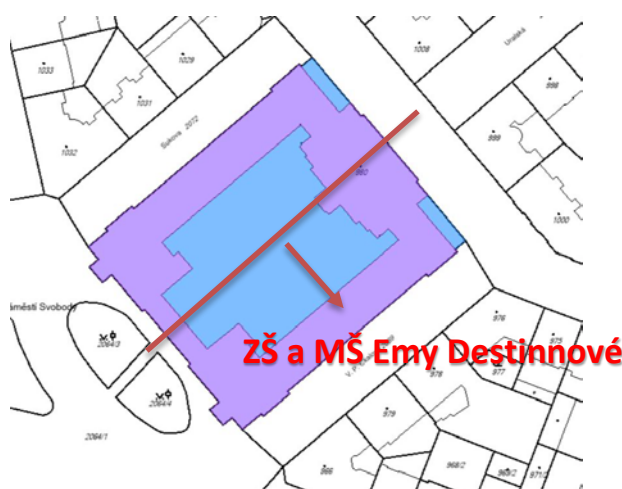
Žákům budovy slouží školní kuchyně, resp. jídelna umístěná v prostoru suterénu hlavní budovy. Školní kuchyně zajišťuje obědy i pro mateřskou školu, sousední školu ZŠ náměstí Svobody 2/930 a Speciální školu v Rooseveltově ulici. Celkem kuchyně vaří 1200 jídel denně z toho 500 jídel pro žáky jiných škol.

Ve školním roce 2018/19 základní školu navštěvovalo celkem 840 žáků ve 33 třídách, dále je v budově cca 122 zaměstnanců personálního zabezpečení (učitelé, vychovatelé, atd.).

Provoz školy je ve všední dny od 8 hod. do 18 hod. (odpolední hodiny prostory školy využívají zájmové kroužky atd.)



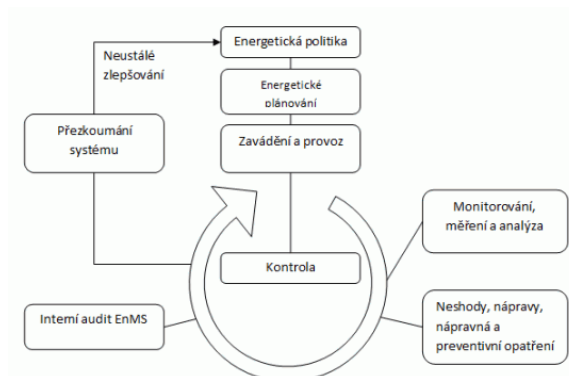
Obrázek 1 - Ortofotomapa hlavní budovy (Zdroj: googlemaps.cz)



Obrázek 2 - Situační plán hlavní budovy (Zdroj: ČZÚK)

### 3.2 VYHODNOCENÍ ÚROVNĚ STÁVAJÍCÍHO ZPŮSOBU ZAJIŠTĚNÍ EN. MANAGEMENTU

Tento systém umožňuje organizacím přijmout systematický přístup k dosahování neustálého zlepšování energetické náročnosti, včetně energetické účinnosti, využití a spotřeby energie. Požadavky na management specifikuje norma ČSN EN ISO 50001.



**Obrázek 3 - Model systému managementu dle ČSN EN ISO 50001**

Vlastník objektu nemá v provozu implementovaný systém managementu hospodaření s energií dle požadavků uvedené normy.

Spotřeby dílčích energií (na jednotlivých technologických celcích) jsou pravidelně a dlouhodobě zaznamenávány manuálně. Archivovány jsou data na úrovni fakturačních měření. Nicméně žádné z uvedených datových podkladů nejsou za účelem provádění energetického managementu nijak využívány.

V souladu s metodickým návodem pro splnění požadavku na zavedení systému energetického managementu (dále také jen „EnMS“) tak lze konstatovat, že: v současnosti není EnMS zaveden a využíván v objektu:

- ✓ Neexistuje a není využíván systém umožňující evidenci, kontrolu a řízení spotřeby energie.
- ✓ Neexistuje osoba zodpovědná za udržování a rozvíjení systému EnMS.

V současnosti je ustanovena osoba zajišťující správu systému jakéhosi současného energetického managementu. Dotyčný pracovník má v rámci svých pracovních povinností kromě jiného průběžně sledovat a předávat v pravidelných měsíčních intervalech spotřebu všech užívaných forem energie a vody na úrovni fakturačních měřidel.

### 3.3 STAVEBNÍ ŘEŠENÍ A TEPELNĚ-TECHNICKÉ PARAMETRY OBÁLKY BUDOVY

Obvodové stěny budovy jsou nezateplené, zděné z plných cihel tl. 600 mm, v suterénu poté tl. 800 mm. Vnější omítka budovy je břízolitová. Stropy jsou monolitické železobetonové.

Střecha je sedlová s valbami tvořená dřevěným krovem s pálenou krytinou. Střecha byla z důvodu havarijního stavu rekonstruována v r. 2015.

Půda je nezateplená a je tvořena z cihelných dlaždic (půdovek) o rozměrech většinou 300x300 mm.

Nad tělocvičnou, ve spojovací části obou budov je střecha plochá, krytina z pozinkovaného plechu.

Okna budovy jsou v 1. NP až 3.NP dřevěná špaletová. Modernizace oken proběhla v roce 2010. V rámci této opravy byly instalovány repliky dřevěných špaletových oken. Vnější křídlo oken má instalované izolační dvojsklo (4-16-4), vnitřní křídlo jednosklo (4 mm float), součinitel prostupu tepla  $U_w = 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

Okna v 1. PP jsou částečně původní, dřevěná dvojí / jednoduchá a okna v chodbách směrem do ulice jsou plastová.

**Tabulka 1 - Soupis oken a jejich ploch v 1. NP až 3. NP**

Označení okna	Druh okna	Součinitel prostupu tepla [W/(m <sup>2</sup> K)]	Rozměr [mm]	ZŠ+MŠ náměstí Svobody 2	
				[ks]	[m <sup>2</sup> ]
1	Dřevěné, špaletové	1,00	2550/2800	30	214,2
2	Dřevěné, špaletové	1,00	2950/6550	5	96,6
3	Dřevěné, špaletové	1,00	2400/2550	106	648,7
3a	Dřevěné, špaletové	1,00	2400/3400	1	8,2
4	Dřevěné, špaletové	1,00	1500/2550	3	11,5
5	Dřevěné, špaletové	1,00	3100/5400	1	16,7
6	Dřevěné, špaletové	1,00	950/2150	4	8,2
7	Dřevěné, špaletové	1,00	2400/1650	12	47,5
8	Dřevěné, špaletové	1,00	1500/2150	12	38,7
9	Dřevěné, špaletové	1,00	2200/3500	2	15,4
9a	Dřevěné, špaletové	1,00	2200/2150	1	4,7
9b	Dřevěné, špaletové	1,00	2200/1750	1	3,9
9c	Dřevěné, špaletové	1,00	1850/1100	1	2,0
9d	Dřevěné, špaletové	1,00	2200/1750	1	3,9
10	Dřevěné, špaletové	1,00	1000/1650	2	3,3
11	Dřevěné, špaletové	1,00	1250/1350	1	1,7
12	Dřevěné, špaletové	1,00	2800/3750	3	31,5
13	Dřevěné, špaletové	1,00	1600/2300	1	3,7
14	Dřevěné, špaletové	1,00	1800/3350	1	6,0
<b>Celkem</b>				<b>188</b>	<b>1166,4</b>

### 3.3.1 Hodnocení obálky objektu ve stávajícím stavu

Konstrukce obálky budovy ve většině případů nesplňují požadavky na součinitele prostupu tepla podle ČSN 73 0540-2:2011, jelikož mají vyšší vypočtenou hodnotu součinitele prostupu tepla než je požadovaná hodnota, viz tabulka níže.

Tabulka 2 - Vyhodnocení obálky budovy ve stávajícím stavu

Konstrukce obálky budovy	Hodnoty součinitele prostupu tepla		Plnění požadavku dle ČSN 730540-2:2011 (ANO/NE)
	Stávající [W/(m <sup>2</sup> .K)]	Pož./Dop. [W/(m <sup>2</sup> .K)]	
OS do zeminy tl. 800	0,780	0,30/0,25	ne/ne
OS tl. 800	0,780	0,30/0,25	ne/ne
OS tl. 600	1,020	0,30/0,25	ne/ne
Podlaha na zemině	1,370	0,45/0,30	ne/ne
Okna	1,300	1,50/1,20	ano/ne
Dveře	1,700	1,70/1,20	ano/ne
Vstupní dveře	1,700	1,70/1,20	ano/ne
Strop pod půdou	1,549	0,30/0,20	ne/ne
Vstupní sestava	1,800	1,70/1,20	ne/ne
Střecha nad vstupem	1,250	0,24/0,16	ne/ne



Obrázek 4 - Pohled na budovu - vstup



Obrázek 5 – Boční pohled na budovu

### 3.4 TECHNOLOGICKÁ ZAŘÍZENÍ BUDOVY

#### 3.4.1 Zdroj tepla a otopná soustava

Zdrojem tepla pro vytápění budovy je výměníková stanice, v prostoru bývalé kotelny, která je společná pro obě budovy ZŠ a MŠ nám. Svobody 2 a ZŠ Emy Destinové. Výměníková stanice je umístěna v suterénu školy. Z primárních rozdělovačů je vedena topná voda pro vytápění do 3 deskových protiproudých výměníků a dále do výměníků pro ohřev teplé vody.

Parametry zdroje tepla jsou uvedeny v následující tabulce.

**Tabulka 3 - Technické parametry zdroje tepla**

Typ zdroje	Výměník tepla
Název	ST 12-120
Palivo	Teplo z CZT
Teplosměnná plocha	16,52 m <sup>2</sup>
Objem	15 l
Rok výroby	1997
Celkový počet výměníků	3
Výrobce	TENEZ Chotěboř

V těchto výměnících tepla se ohřívá topná voda na maximální teplotu 85°C, která je vedena přes oběhová čerpadla do teplovodního rozdělovače a sběrače pro školu Nám. Svobody 2 a rozdělovače pro školu Emy Destinové. Větev topné vody pro budovu školy Emy Destinové je vedena samostatným potrubím do samostatného prostoru v suterénu budovy, kde je instalováno zařízení pro úpravu parametrů topné vody systému vytápění a režimu vytápění – míchací stanice.

Regulace topné vody do jednotlivých větví je prováděna mícháním ostré topné vody s konstantní teplotou z deskových výměníků na třicestné směšovací armatury vratnou vodou ze systému vytápění příslušné větve.

Ovládání této třicestné armatury je řízeno ekvitermní regulací v závislosti na venkovní teplotě a na zvoleném režimu vytápění. Cirkulaci vody v topném systému zajišťují oběhová čerpadla s elektronickou regulací otáček.

Provoz míchací stanice je řízen mikroprocesorovou regulační stanicí Sauter, která je umístěn a ve stejném prostoru jako míchací stanice.



**Obrázek 6 - Rozdělovač a sběrač v budově školy**



**Obrázek 7 - Oběhová čerpadla**

Jednotlivé topné větve a jejich přiřazená oběhová čerpadla jsou následující:

**Tabulka 4 - Topné větve a jejich oběhová čerpadla**

Název větve	Typ oběhového čerpadla
Jídelna + VZT SZ	Grundfos UPE 32-80 180
Chodby SZ	Grundfos MAGNA 50-60/F
Učebny JV	Grundfos MAGNA 50-60/F
Jídelna JV	Grundfos UPE 25-45 180
Střed	Grundfos UPS 32-60 180
VZT kuchyň	Grundfos MAGNA 32-40 180

Otopná soustava je teplovodní dvoutrubkový systém s nuceným oběhem topné vody s teplotním spádem 90/70°C. Otopná tělesa v budově jsou v převážné většině litinová článková vybavena termostatickou hlavicí a desková otopná tělesa. Převážná většina otopných těles má instalovány termostatické hlavice.



**Obrázek 8 - Litinová otopná tělesa v budově**



**Obrázek 9 - Desková otopná tělesa v budově**

### 3.4.2 Příprava teplé vody

Teplá voda je ohřívána v deskovém výměníku primární topnou vodou o maximální teplotě 105°C – 65°C. Ohřívaná topná voda je vedena do akumulční nádoby o objemu 1 000l (2ks), 1 ks pro budovu nám. Svobody 2 a 1 ks pro budovu Emy Destinnové. Z této nádoby je vedena teplá voda do rozvodů. Cirkulace a dodávka tepla pro ohřev teplé vody je zajišťována oběhovými čerpadly Willo TOP Z 40/7.



**Obrázek 10 - Akumulační zásobníky teplé vody**



**Obrázek 11 - Deskový výměník ohřevu teplé vody**

### 3.4.3 Vzduchotechnika

V budově není instalován systém nuceného větrání pro větrání obytných prostor osob jakou jsou učebny, kabinety atd. Větrání těchto prostor je realizováno přirozené, tzn. zajištěno otevíráním oken v případě potřeby.

Pro větrání kuchyně, resp. jídelny je instalována VZT jednotka Mandík, která zároveň slouží i pro teplovzdušné větrání prostor kuchyně.

**Tabulka 5 - Technická specifikace VZT pro kuchyň**

Specifikace VZT jednotky pro kuchyň	
Výrobce:	Mandík
Výrobní číslo:	0701-883
Průtok vzduchu:	12600 m <sup>3</sup> /h
Příkon ventilátoru:	5,5 kW
Výměník ZZT:	deskový
Ohřívač, výkon:	50 kW



**Obrázek 12 - VZT jednotka pro kuchyň, pohled A**



**Obrázek 13 - VZT jednotka pro kuchyň, pohled B**

### 3.4.4 Chlazení

V budově není instalován centrální ani lokální zdroj chladu.

### 3.4.5 Měření a regulace

Měření a regulace budovy je zajištěna mikroprocesorovou podcentrálou umístěnou ve zvýšené části strojovny výměňkové stanice, v prostoru rozdělovače a sběrače. Centrální regulace systému je prováděna ručně.

Teplota topné vody je ekvitermně regulována pro jednotlivé větve školy Nám. Svobody 2 a Emy Destinnové. Je měřena venkovní teplota a teplota topné vody do jednotlivých větví rozdělovače.

Porovnáním těchto teplot a dle nastavení topné křivky je ovládán ventil na přívodu vody do příslušné větve – tzn. kvalitativní regulace provedená mícháním přívodní vody s vratnou vodou v regulační trojcestné klapce). Nastavení regulace včetně časového režimu vytápění se provádí na regulátoru MaR, který je instalován v prostoru rozdělovače a sběrače. Topná voda pro přípravu teplé vody je regulována na 60°C ovládáním ventilů na přívodu do jednotlivých výměníků teplé vody.

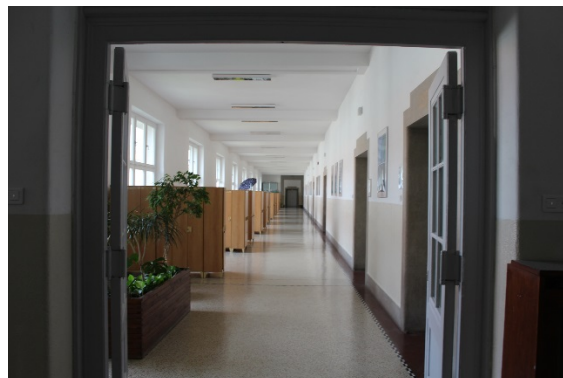
Veškerá regulace se provádí ručně na výše zmíněné podcentrále řídicího systému.

### 3.4.6 Osvětlení

Osvětlovací soustava je v budově školy tvořena výhradně zářivkovými tělesy o příkonu 2x36W, doplněna o žárovková svítidla o příkonu 60W a 100W.



Obrázek 14 - Osvětlení v jídelně



Obrázek 15 - Osvětlení na chodbách

### 3.4.7 Ostatní spotřebiče energie v předmětu EA

Ostatní spotřebiče energie v budově jsou tvořeny výhradně spotřebiči kancelářského typu (PC, tiskárny atd.), zařízením v kuchyni, odtahovými ventilátory pro větrání WC a oběhovými čerpadly.

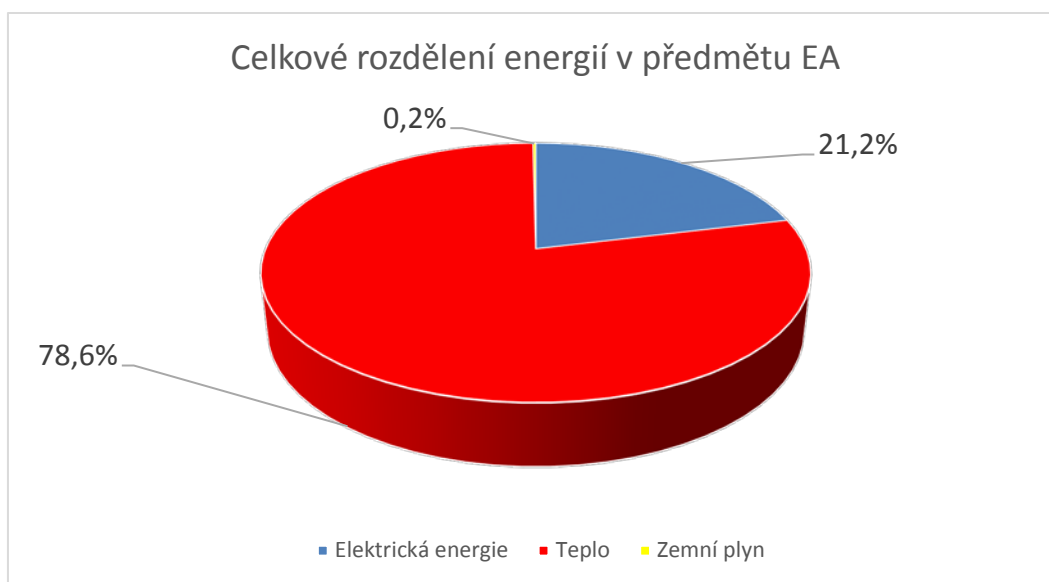
#### 4. ZÁKLADNÍ ÚDAJE O ENERGETICKÝCH VSTUPECH A VÝSTUPECH

Energetické potřeby předmětu energetického auditu jsou kryty za pomoci dodávek tepla, plynu a elektrická energie. Podíl médií na celkové spotřebě energie je přitom 78,6% tepla, 0,2% zemního plynu a 21,2% elektrické energie, čemuž v technických jednotkách odpovídá roční spotřeba 5 035 GJ v teple, 4 MWh v zemním plynu a 377 MWh elektrické energie.

**Teplo** je v budově školy používáno výhradně pro zajišťování tepelné pohody v otopném období skrze instalovanou otopnou soustavu a pro přípravu teplé vody.

**Elektrina** je v budově školy využívána výhradně pro provoz běžných spotřebičů (osvětlení, čerpadla, zařízení s elektropohony, odtahové ventilátory, výpočetní technika atd.) a dále pro provoz spotřebičů instalovaných v kuchyni.

**Zemní plyn** je v hlavní budově využíván výhradně pro potřeby kuchyně.



**Graf 1 – Celkové pokrytí energetické potřeby předmětu EA**

Spotřeby energií za předcházející 3 roky po měsících byly získány od správce budovy. Následující kapitoly a tabulky shrnují roční sumy a průměr za roky 2017-2019. **Náklady na energie jsou v tomto energetickém auditu uváděny bez DPH**, pokud není uvedeno jinak..

## 4.1 TEPLLO

Tabulka 6 - Spotřeba tepla v roce 2017

2017	Spotřeba	Cena
	GJ	Kč bez DPH
Leden	1 174,30	407 868
Únor	797,20	295 191
Březen	524,60	213 738
Duben	344,00	159 775
Květen	215,70	121 439
Červen	38,80	68 581
Červenec	26,10	64 786
Srpen	21,40	63 382
Září	165,10	106 319
Říjen	380,80	170 771
Listopad	706,30	268 030
Prosinec	909,50	328 746
<b>CELKEM</b>	<b>5303,8</b>	<b>2 268 625</b>

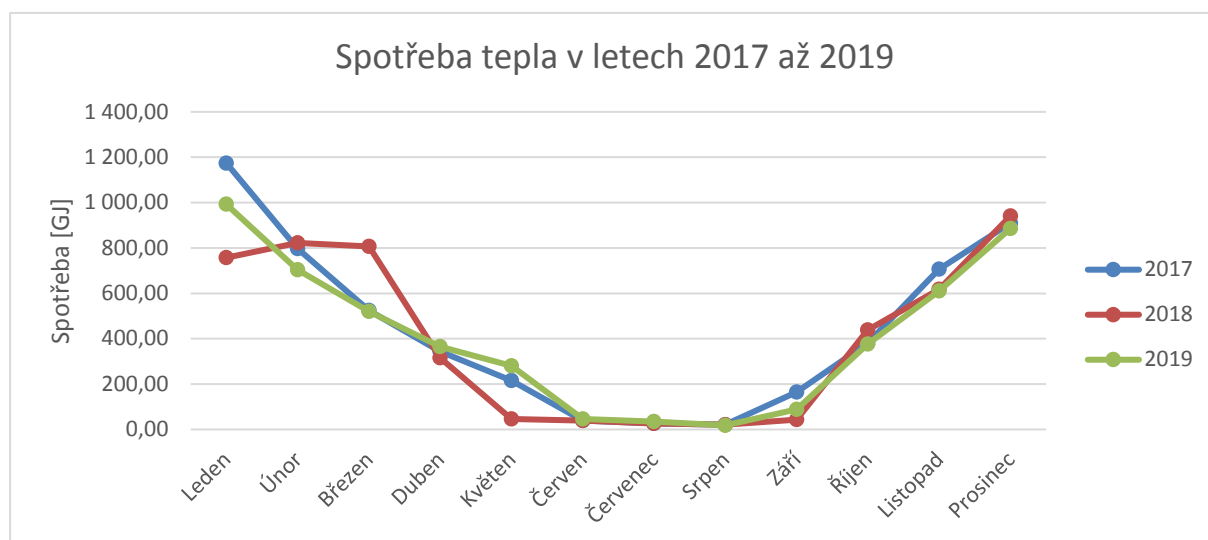
Tabulka 7 - Spotřeba tepla v roce 2018

2018	Spotřeba	Cena
	GJ	Kč bez DPH
Leden	756,90	283 149
Únor	822,40	302 721
Březen	807,20	298 179
Duben	316,40	151 528
Květen	46,80	70 971
Červen	39,40	68 760
Červenec	26,70	64 965
Srpen	21,10	63 292
Září	43,50	69 985
Říjen	438,40	187 981
Listopad	617,30	241 437
Prosinec	941,00	338 158
<b>CELKEM</b>	<b>4877,1</b>	<b>2 141 127</b>

Tabulka 8 - Spotřeba tepla v roce 2019

2019	Spotřeba	Cena
	GJ	Kč bez DPH
Leden	992,40	404 574
Únor	704,10	303 929
Březen	519,90	239 625
Duben	365,30	185 654
Květen	280,50	156 050
Červen	45,80	74 116
Červenec	34,80	70 276
Srpen	18,10	64 446
Září	89,00	89 197
Říjen	376,60	189 599
Listopad	610,60	271 288
Prosinec	886,40	367 570
<b>CELKEM</b>	<b>4923,5</b>	<b>2 416 324</b>

Graf 2 - Celková spotřeba tepla v letech 2017 až 2019



## 4.2 ELEKTRINA

Tabulka 9 - Spotřeba elektrické energie v roce 2017

2017	Spotřeba	Cena
	MWh	Kč bez DPH
Leden	41,06	157 104
Únor	35,21	135 275
Březen	40,19	153 865
Duben	33,65	129 443
Květen	34,40	132 245
Červen	32,31	124 415
Červenec	7,32	31 056
Srpen	8,67	36 126
Září	31,63	121 875
Říjen	39,37	150 790
Listopad	41,98	160 563
Prosinec	34,87	134 009
<b>CELKEM</b>	<b>380,66</b>	<b>1 466 765</b>

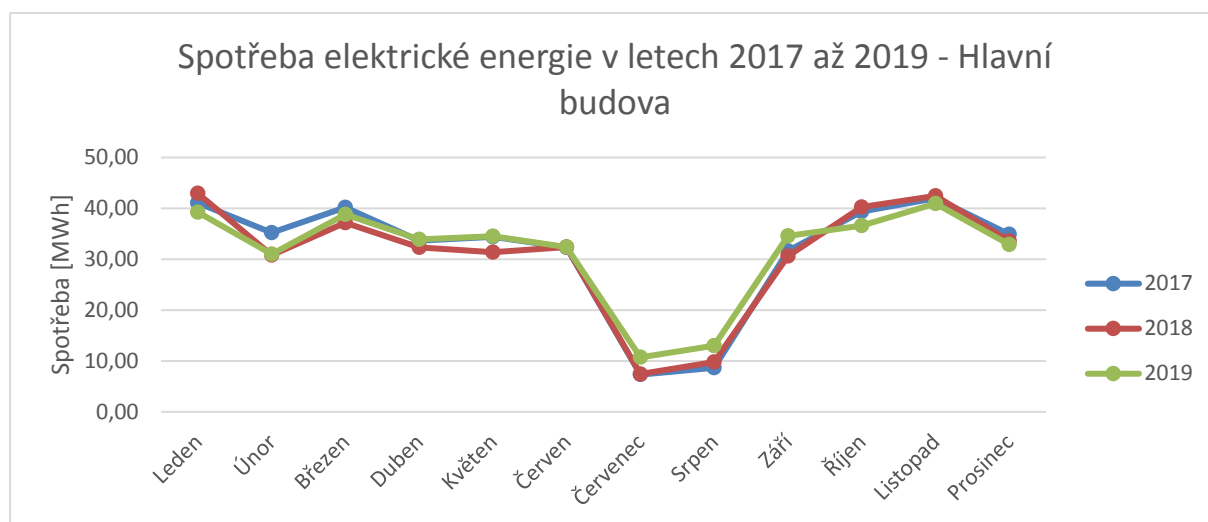
Tabulka 10 - Spotřeba elektrické energie v roce 2018

2018	Spotřeba	Cena
	MWh	Kč bez DPH
Leden	42,93	170 449
Únor	30,83	123 499
Březen	37,16	148 095
Duben	32,34	129 389
Květen	31,37	125 598
Červen	32,39	129 564
Červenec	7,44	32 746
Srpen	9,82	41 985
Září	30,61	122 653
Říjen	40,22	159 953
Listopad	42,45	168 606
Prosinec	33,60	134 263
<b>CELKEM</b>	<b>371,14</b>	<b>1 486 800</b>

Tabulka 11 - Spotřeba elektrické energie v roce 2019

2019	Spotřeba	Cena
	MWh	Kč bez DPH
Leden	39,24	175 295
Únor	30,99	139 242
Březen	38,79	173 331
Duben	33,90	151 977
Květen	34,54	154 745
Červen	32,39	145 389
Červenec	10,71	50 729
Srpen	13,02	60 814
Září	34,58	154 929
Říjen	36,61	163 813
Listopad	40,93	182 660
Prosinec	32,87	147 476
<b>CELKEM</b>	<b>378,58</b>	<b>1 700 402</b>

Graf 3 - Spotřeba elektrické energie v letech 2017 až 2019



### 4.3 VODA

Tabulka 12 - Spotřeba vody v roce 2016 - OM:303912-91

5.3.2016-3.3.2017	Spotřeba	Cena
	m <sup>3</sup>	Kč bez DPH
Vodné	477,00	19 288
Stočné	477,00	15 872
<b>CELKEM</b>	<b>954,00</b>	<b>35 160</b>

Tabulka 13 - Spotřeba vody v roce 2017 - OM:303912-91

4.3.2017-28.2.2018	Spotřeba	Cena
	m <sup>3</sup>	Kč bez DPH
Vodné	1 586,00	64 447
Stočné	1 586,00	53 802
<b>CELKEM</b>	<b>3 172,00</b>	<b>118 249</b>

Tabulka 14 - Spotřeba vody v roce 2018 - OM:303912-91

1.3.2018-4.3.2019	Spotřeba	Cena
	m <sup>3</sup>	Kč bez DPH
Vodné	1 926,00	81 080
Stočné	1 926,00	65 925
<b>CELKEM</b>	<b>3 852,00</b>	<b>147 005</b>

Tabulka 15 - Spotřeba vody v roce 2017 - OM:355551-1251

1.1.2017-31.3.2017	Spotřeba	Cena
	m <sup>3</sup>	Kč bez DPH
Vodné	0,00	0
Stočné	509,43	17 275
<b>CELKEM</b>	<b>509,43</b>	<b>17 275</b>
1.4.2017-30.6.2017	Spotřeba	Cena
	m <sup>3</sup>	Kč bez DPH
Vodné	0,00	0
Stočné	515,09	17 467
<b>CELKEM</b>	<b>515,09</b>	<b>17 467</b>
1.7.2017-29.9.2017	Spotřeba	Cena
	m <sup>3</sup>	Kč bez DPH
Vodné	0,00	0
Stočné	515,09	17 467
<b>CELKEM</b>	<b>515,09</b>	<b>17 467</b>
30.9.2017-31.12.2017	Spotřeba	Cena
	m <sup>3</sup>	Kč bez DPH
Vodné	0,00	0
Stočné	526,41	17 850
<b>CELKEM</b>	<b>526,41</b>	<b>17 850</b>

Tabulka 16 - Spotřeba vody v roce 2018 - OM:355551-1251

1.1.2018-29.3.2018	Spotřeba	Cena
	m <sup>3</sup>	Kč bez DPH
Vodné	0,00	0
Stočné	498,10	16 931
<b>CELKEM</b>	<b>498,10</b>	<b>16 931</b>
30.3.2018-29.6.2018	Spotřeba	Cena
	m <sup>3</sup>	Kč bez DPH
Vodné	0,00	0
Stočné	520,75	17 700
<b>CELKEM</b>	<b>520,75</b>	<b>17 700</b>
30.6.2019-27.9.2019	Spotřeba	Cena
	m <sup>3</sup>	Kč bez DPH
Vodné	0,00	0
Stočné	509,43	17 315
<b>CELKEM</b>	<b>509,43</b>	<b>17 315</b>
28.9.2018-31.12.2018	Spotřeba	Cena
	m <sup>3</sup>	Kč bez DPH
Vodné	0,00	0
Stočné	537,73	18 277
<b>CELKEM</b>	<b>537,73</b>	<b>18 277</b>

Tabulka 17 - Spotřeba vody v roce 2019 - OM:355551-1251

1.1.2019-29.3.2019	Spotřeba	Cena
	m <sup>3</sup>	Kč bez DPH
Vodné	0,00	0
Stočné	498,10	17 628
<b>CELKEM</b>	<b>498,10</b>	<b>17 628</b>
30.3.2019-28.6.2019	Spotřeba	Cena
	m <sup>3</sup>	Kč bez DPH
Vodné	0,00	0
Stočné	515,09	18 229
<b>CELKEM</b>	<b>515,09</b>	<b>18 229</b>
29.6.2019-30.9.2019	Spotřeba	Cena
	m <sup>3</sup>	Kč bez DPH
Vodné	0,00	0
Stočné	532,07	18 830
<b>CELKEM</b>	<b>532,07</b>	<b>18 830</b>
1.10.2019-31.12.2019	Spotřeba	Cena
	m <sup>3</sup>	Kč bez DPH
Vodné	0,00	0
Stočné	520,75	18 429
<b>CELKEM</b>	<b>520,75</b>	<b>18 429</b>

#### 4.4 BILANCE ENERGETICKÝCH VSTUPŮ – PRŮMĚR ZA ROKY 2017 AŽ 2019

V tabulce níže je nakoupené množství zemního plynu ve sloupci „Množství“ vyjádřeno v MWh spalného tepla, tak jak se zemní plyn fakturuje. **Všechny další bilanční výpočty v tomto energetickém auditu vyjadřují energetický obsah zemního plynu ve výhřevnosti.**

Tabulka 18 - Základní údaje o energetických vstupech - průměr za 3 roky

Vstupy paliv a energie	Jednotka	Množství	Výhřevnost [GJ/jedn.]	Přepočet na GJ	Přepočet na MWh	Roční náklady v tis. Kč
Elektrická energie	MWh	376,8	3,6	1 356,4	376,8	1 551
Teplo	GJ	5 034,8	1,0	5 034,8	1 398,6	2 275
Zemní plyn	MWh	4,0	3,24	13,1	3,6	6
Jiné plyny	MWh					
Hnědé uhlí	t					
Černé uhlí	t					
Koks	t					
Jiná pevná paliva	t					
TO	t					
TOEL	GJ					
Druhotná energie	GJ/MWh					
Obnovitelné zdroje	GJ					
Jiná paliva	0					
Celkem vstupy paliv a energie					1 779,0	3 832,6
Změna stavu zásob (inventarizace)						
Celkem spotřeba paliv a energie					1 779,0	3 832,6

Bilanci zdroje tepla nelze sestavit. V případě výměňkové stanice se nejedná o typický zdroj tepla, proto jsou níže uvedené tabulky „Základní technické ukazatele vlastního zdroje energie“ a „Roční bilance výroby z vlastního zdroje energie“ prázdné.

Tabulka 19 - Základní technické ukazatele vlastního zdroje energie

Název ukazatele	Jednotka	Hodnota
Roční celková účinnost zdroje	%	-
Roční účinnost výroby elektrické energie	%	-
Roční účinnost výroby tepla	%	-
Spotřeba energie v palivu na výrobu elektřiny	GJ/MWh	-
Spotřeba energie v palivu na výrobu tepla	GJ	-
Roční využití instalovaného elektrického výkonu	hod	-
Roční využití instalovaného tepelného výkonu	hod	-

Tabulka 20 - Roční bilance výroby z vlastního zdroje energie

Název ukazatele	Jednotka	Hodnota
Instalovaný elektrický výkon celkem	MW	-
Instalovaný tepelný výkon celkem	MW	-
Výroba elektřiny	MWh	-
Prodej elektřiny	MWh	-
Vlastní technologická spotřeba elektřiny na výrobu elektřiny	MWh	-
Spotřeba energie v palivu na výrobu elektřiny	GJ/r	-
Výroba tepla	GJ/r	-
Dodávka tepla	GJ/r	-
Prodej tepla	GJ/r	-
Vlastní technologická spotřeba tepla na výrobu tepla	GJ/r	-
Spotřeba energie v palivu na výrobu tepla	GJ/r	-
Spotřeba energie v palivu celkem	GJ/r	-

## 5. VYHODNOCENÍ VÝCHOZÍHO STAVU

Celková energetická bilance je zpracována na základě fakturované spotřeby energie za poslední 3 roky pro dlouhodobý klimatický průměr vnějších teplotních podmínek, přičemž dále jsou uvedena veškerá vstupní data použitá pro přepočet spotřeby na dlouhodobý průměr vnějších teplotních podmínek. Přepočet je proveden pomocí denostupňů.

### 5.1 KLIMATICKÉ PODMÍNKY

Pro stanovení externích referenčních podmínek a pro následné přepočty potřeb tepla na vytápění jsou níže uvedeny referenční klimatické podmínky dané lokality – údaje níže jsou stanoveny jako průměr hodnot pro celou ČR s tím, že dostupné údaje pro stanici Karlov jsou průběžně aktualizovány, včetně venkovních teplot a propočtu DTN (viz. <http://vytapani.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/103-vypocet-denostupnu>). Pro účely tohoto auditu tak do vlastního výpočtu nevstupují absolutní hodnoty denostupňů, ale poměr denostupňů v jednotlivých letech vůči dlouhodobému normálu.

- ✓ Výška nad mořem: Praha (Karlov)
- ✓ Výpočtová venkovní teplota: -12°C dle ČSN EN 12831
- ✓ Střední teplota venkovního vzduchu: 4,3°C
- ✓ Počet dnů otopného období: 225
- ✓ Průměrná vnitřní teplota: 20 °C

Stávající tepelná ztráta budovy 510 kW při průměrné vnitřní teplotě 20°C byla použita pro nastavení modelu energetické potřeby budovy.

Základní energetická bilance je zpracována ve dvou krocích: Nejprve je popsán stávající stav, který ukazuje průměrné hodnoty jednotlivých veličin za roky 2017a 2019 s tím, že spotřeba tepla na vytápění je přepočtena na průměrný (normální) klimatický rok.

Z těchto hodnot pak vychází druhý krok popisující výchozí stav, tj. referenční spotřebu, k níž budou vztahovány úspory díky navrženým opatřením na snížení spotřeby energie. Ve výchozím stavu je však použita přepočtená spotřeba tepla na vytápění stanovená na základě energetického modelu budovy, jak je uvedeno v následující kapitole. Výchozí stav zohledňuje plánované změny ve způsobu využívání objektů po realizaci projektu oproti současnosti.

### 5.2 PŘEPOČET SPOTŘEBY ENERGIE NA VYTÁPĚNÍ NA DLOUHODOBÝ KLIMATICKÝ PRŮMĚR

Stanovení roční potřeby tepla na vytápění budovy bylo provedeno denostupňovou metodou, která vychází z tepelných ztrát objektu a klimatických podmínek místa stavby a zohledňuje provozní režim vytápění v objektu.

**Tabulka 21 - Přepočet spotřeby energie na dlouhodobý klimatický průměr**

Hodnocené období	2017	2018	2019	Průměr / DDP 30
Roční spotřeba energie pro vytápění vycházející z účetních dokladů [GJ/rok]	4 599,7	4 173,0	4 219,4	<b>4 330,7</b>
Počet denostupňů °D pro průměrnou vnitřní teplotu (20°C)	3 052	2 793	3 117	<b>3 533</b>
Podíl denostupňů k dlouhodobému klimatickému normálu	86%	79%	88%	<b>100%</b>
Roční spotřeba energie pro vytápění přepočtená na dlouhodobý klimatický průměr [GJ/rok]	5 323,4	5 277,4	4 781,7	<b>5 127,5</b>

Dlouhodobá klimatická data pro stanovení referenční hodnoty denostupňů byla převzata z údajů nejbližší meteorologické stanice ČHMÚ s průměrnou teplotou v otopném období 4,3°C při počtu 225 topných dní. Pro výpočet byla uvažována vážená hodnota vnitřních návrhových teplot všech vytápěných objektů v objektu, která byla stanovena na 20°C.

Pro srovnání skutečně spotřebovaných (fakturovaných, měřených) hodnot v hodnoceném období let 2017 a 2019 byl proveden jejich přepočet na dlouhodobý průměr (DDP 30) pomocí referenční hodnoty denostupňů. Skutečná hodnota měsíčních denostupňů pro hodnocené období byla stanovena na základě klimatických dat převzatých z údajů nejbližší meteorologické stanice ČHMÚ.

Na základě skutečných energetických spotřeb a výpočtového energetického modelu budovy je dále proveden jejich přepočet na dlouhodobý normál.

### 5.3 ENERGETICKÁ BILANCE STÁVAJÍCÍHO STAVU

**Tabulka 22 - Energetická bilance stávajícího stavu**

Název ukazatele	Energie		Náklady
	(GJ)	(MWh)	(tis. Kč)
<b>Vstupy paliv a energie</b>	<b>6 404,3</b>	<b>1 779,0</b>	<b>3 832,6</b>
Změna zásob paliv	0,0	0,0	0,0
Spotřeba paliv a energie (ř.1+ř.2)	6 404,3	1 779,0	3 832,6
Prodej energie cizím	0,0	0,0	0,0
<b>Konečná spotřeba paliv a energie (ř. 3 - ř. 4)</b>	<b>6 404,3</b>	<b>1 779,0</b>	<b>3 832,6</b>
Ztráty ve vlastních zdrojích a rozvodech - ÚT + TV (z ř. 5)	503,5	139,9	227,5
Spotřeba energie na vytápění (z ř. 5)	3 827,3	1 063,1	1 729,6
Spotřeba energie na chlazení (z ř. 5)	0,0	0,0	0,0
Spotřeba energie na přípravu teplé vody (z ř. 5)	704,1	195,6	318,2
Spotřeba energie na větrání (z ř. 5)	0,4	0,1	0,0
Spotřeba energie na úpravu vlhkosti (z ř. 5)	0,0	0,0	0,0
Spotřeba energie na osvětlení (z ř. 5)	282,6	78,5	323,2
Spotřeba energie na technol. a ostatní procesy (z ř. 5)	1 086,6	301,8	1 234,0

Tabulka 23 - Upravená energetická bilance

Ukazatel	Před realizací		
	Energie		Náklady
	(GJ)	(MWh)	(tis. Kč)
<b>Vstupy paliv a energie</b>	<b>6 532,2</b>	<b>1 814,5</b>	<b>3 708,6</b>
Změna zásob paliv	0,0	0,0	0,0
Spotřeba paliv a energie	6 532,2	1 814,5	3 708,6
Prodej energie cizím	0,0	0,0	0,0
<b>Konečná spotřeba paliv a energie</b>	<b>6 532,2</b>	<b>1 814,5</b>	<b>3 708,6</b>
Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech	503,5	139,9	227,5
Spotřeba energie na vytápění	3 955,2	1 098,7	1 605,3
Spotřeba energie na chlazení	0,0	0,0	0,0
Spotřeba energie na přípravu TV	704,1	195,6	318,2
Spotřeba energie na větrání	0,4	0,1	0,4
Spotřeba energie na úpravu vlhkosti	0,0	0,0	0,0
Spotřeba energie na osvětlení	282,6	78,5	323,2
Spotřeba energie na technol. a ostatní procesy	1 086,6	301,8	1 234,0

## 6. NAVRHOVANÁ ENERGETICKY ÚSPORNÁ OPATŘENÍ

### 6.1 ZATEPLENÍ STROPU POD NEVYTÁPĚNOU PŮDOU

V rámci tohoto opatření se navrhuje **zateplení stropní konstrukce** směrem do nevytápěné části půdy. Toto opatření počítá s položením nové tepelné izolace z minerální vaty v dřevěném roštu v tl. 250 mm s předpokládaným součinitelem tepelné vodivosti  $\lambda = 0,043 \text{ W/(m.K)}$ .

Pro takto dodatečně zateplenou konstrukci se předpokládá hodnota součinitele prostupu tepla max.  $U = 0,173 \text{ W/m}^2\text{K}$  (a to včetně přírážky na vliv tepelných vazeb  $= 0,02 \text{ W/(m.K)}$ ), čímž bude splněn jak požadovaný, tak doporučený součinitel prostupu tepla ( $0,30/0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$ ) dle ČSN 730540-2 (2011).

Předpokládaná plocha zateplení je uvažována ve výši  $1\,301 \text{ m}^2$ .

Celková předpokládaná úspora vlivem dodatečného zateplení stropu po nevytápěnou půdou se odhaduje ve výši **91 MWh/rok**, čemuž odpovídá úspora nákladů ve výši **148 tis. Kč bez DPH**. Investiční náklady na realizaci tohoto opatření by dosahovaly výše 1 797 tis. Kč bez DPH.

**Tabulka 24 - Struktura investice opatření zateplení stropu pod nevytápěnou půdou**

INVESTIČNÍ NÁKLADY			
Struktura investice			
Název	Jednotková cena [Kč/m <sup>2</sup> ]	Plocha [m <sup>2</sup> ]	Cena [tis. Kč bez DPH]
Zateplení stropu	1 100	1 301	1 431
Související stavební úpravy a práce	250	1 301	325
Projektová dokumentace			40
<b>Investiční náklady celkem</b>			<b>1 797</b>

Na toto opatření lze využít dotace v Operačním programu Životního prostředí (OPŽP).

## 6.2 MODERNIZACE SYSTÉMU MaR

Součástí budoucího navrženého řešení je **komplexní modernizace systému MaR a řídicího systému (ŘS)** pro výměňkovou stanici, technologii v jídelně a zároveň pro vzduchotechniku, jehož obsahem budou měřicí zařízení, s možností evidování a archivace dat o provozu celého energetického systému. Bude tak možné průběžné sledování spotřeby jednotlivých forem energie (elektřina a teplo) a vody, a to jak na úrovni fakturačních měřidel, tak i měřidel podružných. Intervaly vyhodnocování budou zvoleny s přihlédnutím k významu daného měřidla (u fakturačních měřidel elektřiny se předpokládá z důvodu sledování 1/4hodinového odběru průběhové měření, u ostatních měřidel elektřiny, tepla a vody bude zaveden zřejmě hodinový interval odečtů). Data budou archivována a budou předmětem kontinuální analýzy prováděné ŘS pro vyhodnocení, zda se daří snižovat spotřebu energie. Z tohoto důvodu bude systém současně sledovat další faktory, které na spotřebu energie mají významný vliv (venkovní teploty vzduchu, teploty vzduchu ve vytápěných prostorách, počet osob v budově atd.). V pravidelných intervalech (min. na měsíční bázi) pak budou ŘS generovány souhrnné reporty o průběžném vyhodnocování dosahovaných energetických úspor, které budou předkládány jak vedení organizační jednotky, tak i odpovědné osobě na úrovni celé organizace.

Součástí navrhovaného opatření je dále **hydraulické vyvážení otopné soustavy**, které předpokládá instalaci a seřízení vyvažovacích ventilů a regulátorů tlakové difference. Seřízení se bude realizovat dle budoucí projektové dokumentace a hydraulického výpočtu otopné soustavy. Pro efektivní způsob hydraulické regulace soustav vytápění budov bude použito automatických vyvažovacích armatur, zejména automatických regulátorů diferenčního tlaku (poměrné rozdělení průtoků – dle výkonů OT a jednotlivých sekcí – nastavení ventilů a armatur; zajištění tlakové stability – minimalizace kolísání tlaku, jak v horizontálním směru, tak ve směru vertikálním).

Dále se předpokládá použití a instalace systému MaR pro možnost efektivního monitorování, řízení a provozování tepelného hospodářství. Systém MaR bude umožňovat vzdálený přístup pro operativní dohled a případnou změnu parametrů. V objektu bude umístěn lokální řídicí dispečink napojený na nový dohledový a řídicí systém.

Součástí opatření je instalace automatického průběhového odečtu fakturačních měřidel (teplo, elektřina, voda) včetně jejich napojení na řídicí dispečink.

Celková předpokládaná úspora vlivem modernizace systému MaR se odhaduje:

- v případě současné realizace zateplení stropu ve výši **43 MWh/rok**, čemuž odpovídá úspora nákladů ve výši **70 tis. Kč bez DPH**.
- v případě, že se nebude realizovat zateplení stropu ve výši **47 MWh/rok**, čemuž odpovídá úspora nákladů ve výši **76 tis. Kč bez DPH**.

Investiční náklady na realizaci tohoto opatření by dosahovaly výše 740 tis. Kč bez DPH.

**Tabulka 25 - Struktura investice opatření modernizace MaR**

INVESTIČNÍ NÁKLADY		
Struktura investice		
Hydraulické vyvážení ot. soustavy	[tis. Kč]	80
Řídicí dispečink MaR	[tis. Kč]	600
Projektová dokumentace	[tis. Kč]	60
<b>Investiční náklady celkem</b>	<b>[tis. Kč]</b>	<b>740</b>

Na opatření lze využít dotace v Operačním programu Životního prostředí (OPŽP).

### 6.3 MODERNIZACE OSVĚTLENÍ

V rámci tohoto opatření se navrhuje náhrada vybraných zářivkových a žárovkových svítidel za **úsporná LED svítidla a náhrada vybraných žárovkových zdrojů za úsporné LED zdroje**.

Předpokládá se náhrada zářivkových svítidel, u kterých se bude jednat o náhradu celého osvětlovacího tělesa za nové LED svítidlo. V případě náhrady žárovkových zdrojů se bude jednat o náhradu klasické žárovky za LED žárovku se stejnou patičí.

Nový systém osvětlení bude navíc disponovat funkcí automatické regulace vybraných světelných zdrojů podle přítomnosti osob, umožní stmívání s udržováním konstantního světleného toku nebo konstantní osvětlenosti s příslušným způsobem ovládání. Díky této funkci dojde k dalším úsporám vlivem časového řízení a optimalizace provozního příkonu soustavy osvětlení. Součástí opatření je montáž celého systému včetně nezbytných kabeláží.

Nepředpokládá se nová instalace uvnitř konstrukcí, která by si vyžádala rozsáhlejší stavební úpravy prakticky ve všech místnostech. Vedení se předpokládá povrchově v instalačních prostorách a lištách.

Předpokladem opatření je také splnění požadavku ČSN EN 12464-1 na udržování osvětlenosti  $E_m$ , maximální mezní hodnotu indexu oslnění podle UGR, minimální rovnoměrnost osvětlení  $U_0$  a minimální indexy podání barev  $R_a$ .

Celková předpokládaná úspora vlivem modernizace osvětlení se odhaduje ve výši **34 MWh/rok**, čemuž odpovídá úspora nákladů ve výši **139 tis. Kč bez DPH**. Investiční náklady na realizaci tohoto opatření by dosahovaly výše 1 730 tis. Kč bez DPH.

**Tabulka 26 - Struktura investice opatření modernizace osvětlení**

INVESTIČNÍ NÁKLADY		
Struktura investice		
Výměna svítidel za LED	[tis. Kč]	1 600
Regulace	[tis. Kč]	80
Projektová dokumentace	[tis. Kč]	50
<b>Investiční náklady celkem</b>	<b>[tis. Kč]</b>	<b>1 730</b>

Na opatření lze využít dotace v Operačním programu Životního prostředí (OPŽP).

## 6.4 INSTALACE SYSTÉMU IRC

V rámci tohoto opatření je navrhováno realizovat systém individuální regulace teploty v místnostech ovládajícího systém vytápění. Systém IRC (individual room control systém) je moderní systém regulace dodávky tepla v objektu. Tento systém je určený k individuální regulaci systému vytápění (příp. chlazení) jednotlivých místností dle předem naprogramovaných režimů systému vytápění. Tento systém umožní dosažení efektivní dodávky tepla k otopným tělesům dle okamžitého požadavku na teplotu v jednotlivých místnostech. Takto navržený systém dále splňuje požadavek vyhlášky č. 193/20017 Sb. na vybavení spotřebičů místní regulací tak, aby byly zohledněny vnější a vnitřní tepelné zisky v místnostech. Každá takto napojená místnost na systém IRC si automaticky bude řídit dodávku tepla dle své momentální potřeby. Tento systém také eliminuje problém místností, které jsou přetápěny z důvodu provozování topného systému na vyšších teplotách, které jsou vyžadovány nedotápěnými prostory. Rovněž by se měla zlepšit situace v některých dnes nedotápěných prostorách, kde systém umožní neutlumovaný provoz nezávisle na útlumech okolních místností.

Součástí systému je napojení na řídicí dispečink včetně příslušného software. Z tohoto dispečinku bude možno naprogramovat v jednotlivých místnostech individuální topný režim nezávisle na ostatních místnostech s odlišným provozním režimem. Nastavené režimy může pověřený pracovník na řídicím počítači kdykoli dle potřeby měnit. Z dispečinku je přístup do ovládacího rozhraní pro systém IRC, jehož součástí bude také vizualizace půdorysů, na kterých bude možno v reálném čase sledovat aktuální teplotu v každé místnosti napojené na systém IRC. Z tohoto počítače bude moci pověřený pracovník sledovat a ovládat systém IRC (tj. upravovat požadované teploty v jednotlivých místnostech a nastavovat časové režimy plného a utlumovaného vytápění). V rámci tohoto opatření budou provedeno následující:

- ✓ Ventily, které jsou staré, budou na otopných tělesech demontovány a na jejich místo budou nainstalovány nové termostatické ventily s možností přednastavení v celkovém předpokládaném rozsahu 210 ks.
- ✓ No nově nainstalované termostatické ventily budou osazeny počítačem řízené hlavice systému IRC v celkovém předpokládaném rozsahu 210 ks.
- ✓ Všechny termoelektrické hlavice systému IRC budou napojeny přes zónové jednotky a transakční jednotky do řídicího dispečinku.
- ✓ Každá místnost, která bude napojena na systém IRC, bude mít v prostoru nainstalován snímač referenční teploty.

Celková předpokládaná úspora vlivem tohoto opatření se odhaduje:

- ve výši **79 MWh/rok**, čemuž odpovídá úspora nákladů ve výši **128 tis. Kč bez DPH** a to v případě současné realizace zateplení stropu
- ve výši **86 MWh/rok**, čemuž odpovídá úspora nákladů ve výši **140 tis. Kč bez DPH** a to v případě, že se současně nebude realizovat zateplení stropu

Investiční náklady na realizaci tohoto opatření by dosahovaly výše 1 528 tis. Kč bez DPH.

**Tabulka 27 - Struktura investic opatření instalace systému IRC**

INVESTIČNÍ NÁKLADY		
Struktura investice		
Výměna ventilů (vč. montáže a regulace)	[tis. Kč]	127
Kompletní instalace IRC systému	[tis. Kč]	1 270
Napojení na MaR	[tis. Kč]	80
Projektová dokumentace	[tis. Kč]	50
<b>Investiční náklady celkem</b>	<b>[tis. Kč]</b>	<b>1 528</b>

Na opatření lze využít dotace v Operačním programu Životního prostředí (OPŽP).

## 6.5 INSTALACE SYSTÉMU NUCENÉHO VĚTRÁNÍ DO UČEBEN

V rámci tohoto opatření se navrhuje instalovat systém nuceného větrání z důvodu zajištění kvality vnitřního vzduchu v učebnách. Vlivem delšího pobytu žáků a učitelů v pobytových prostorách, učebnách, které mají neodpovídajícím způsobem zajištěný přívod vzduchu, vzniká vystavení těchto osob zvyšující se koncentraci CO<sub>2</sub>, prachu a případně dalších škodlivých chemických látek.

Ve školách se navíc občas objevuje situace, kdy je zakázáno o přestávkách otevírat okna (z důvodu bezpečnosti) a samotné větrání je realizováno ve vyučovacích hodinách. Ve vyučovacích hodinách pak z důvodů studeného vzduchu, který přichází od oken na sedící žáky, se okna předčasně zavírají. Dalším důvodem zavírání oken je hluk pronikající z vnějšího prostředí do učeben a prostor školy a tím vznikající další rušivý vliv na soustředění žáků. Soustředěnost žáků poté klesá se stoupajícími koncentracemi škodlivin a CO<sub>2</sub> ve vnitřním vzduchu. Limit koncentrace CO<sub>2</sub> v učebnách je 1500 ppm.

Z důvodu výše uvedeného se v rámci tohoto opatření navrhuje vybavit učebny systémem nuceného větrání s výměníkem pro zpětné získávání tepla (ZZT), např. instalace větracích jednotek v podhledech jednotlivých prostorů. Takto navržené opatření předpokládá instalaci celkem 19 ks jednotek do jednotlivých učeben v budově, s celkovým průtokem vzduchu 17 100 m<sup>3</sup>/hod.

Realizace systému nuceného větrání bude splňovat požadavky účinnost zpětného získávání tepla min. 73% dle požadavků Nařízení komise (EU) č. 1253/2014 ze dne 7. července 2014, kterým se provádí směrnice Evropského parlamentu a Rady 2009/125/ES, pokud jde o požadavky na ekodesign větracích jednotek. Dále bude systém nuceného větrání regulován dle množství CO<sub>2</sub> v místnostech prostřednictvím infračervených čidel, IR senzorů.

Celková předpokládaná úspora tepla vlivem instalace systému nuceného větrání se odhaduje ve výši **581 GJ/rok**, čemuž odpovídá úspora nákladů ve výši **263 tis. Kč bez DPH**. Avšak zároveň dojde k navýšení spotřeby elektrické energie, potřebné k provozu vlastního zařízení, v předpokládané výši 13 MWh/rok, čemuž odpovídá výše nákladů 54 tis. Kč bez DPH. Investiční náklady na realizaci tohoto opatření by dosahovaly výše 4 860 tis. Kč bez DPH.

**Tabulka 28 - Struktura investic opatření instalace systému nuceného větrání**

INVESTIČNÍ NÁKLADY		
Struktura investice		
VZT pro učebny	[tis. Kč]	4 750
Napojení na MaR	[tis. Kč]	60
Projektová dokumentace	[tis. Kč]	50
<b>Investiční náklady celkem</b>	[tis. Kč]	<b>4 860</b>

Na toto opatření lze využít dotace v Operačním programu Životního prostředí (OPŽP).

## 7. VÝBĚR VARIANT ENERGETICKÝ ÚSPORNÝCH OPATŘENÍ

Energeticky úsporný projekt je souborem opatření, která mohou být realizována společně a mohou mít i určité synergické efekty, jejichž působení může celkové přínosy oproti prostému součtu přínosů jednotlivých opatření zvyšovat nebo snižovat.

V daném případě se navrhuje následující varianty EÚP:

### 7.1 ENERGETICKÝ ÚSPORNÉ OPATŘENÍ - EÚP 1

První varianta (EÚP1) se navrhuje s následujícími opatřeními:

- ✓ OP1 – Zateplení stropu pod nevytápěnou půdou
- ✓ OP2 – Modernizace systému MaR
- ✓ OP3 – Modernizace osvětlení
- ✓ OP4 – Instalace systému IRC
- ✓ OP5 – Instalace systému nuceného větrání do učeben

Jedná se o projekt s poměrně vysokou investiční náročností, jelikož zejména opatření v oblasti zlepšení tepelně-technických parametrů stropu pod nevytápěnou půdou (OP1) nepřináší takové přínosy vzhledem k velikosti investice. Další opatření ke zlepšení tepelně-technických parametrů budovy (např. zateplení fasády budovy) navrhovány nebyly vzhledem k umístění budovy v památkové zóně a nutnosti konzultace řešení se zástupci památkové péče.

Dále se v této variantě navrhuje instalace systému nuceného větrání do učeben (OP5) a to zejména pro zajištění přívodu venkovního vzduchu a odvodu znehodnoceného vzduchu z vnitřních prostor budovy školy pro zajištění požadované kvality vnitřního ovzduší. V teplém období roku tento systém nuceného větrání bude přispívat i k odvodu tepelné zátěže. Toto opatření samo přinese úsporu tepla vlivem využití výměníku pro zpětné využití tepla (ZZT), avšak zároveň dojde k navýšení spotřeby elektrické energie, která je nutná pro provoz vlastního VZT zařízení a navýšení provozních nákladů ve formě servisu a údržby instalovaného zařízení.

Celková návratnost EÚP1 je poměrně vysoká, ale s ohledem na způsob financování, respektive možnost získat na realizaci všech navrhovaných opatření veřejnou podporu, by bylo možné celou ekonomiku projektu výrazným způsobem zlepšit a ve spojení s realizací projektu metodou EPC by mohla být tato varianta i přes to zadavateli doporučena.

**Tabulka 29 - Shrnutí opatření, jejich přínosů a investičních nákladů - EÚP1**

Ozn.	Název opatření	Teplo - úspora		Elektrická energie - úspora		Investiční náklady
		MWh/rok	tis. Kč	MWh/rok	tis. Kč	
OP1	Zateplení stropu pod nevytápěnou půdou	90,7	147,5	0,0	0,0	1 797
OP2	Modernizace systému MaR	42,9	69,8	0,0	0,0	740
OP3	Modernizace osvětlení	0,0	0,0	33,8	139,0	1 730
OP4	Instalace systému IRC	78,8	128,2	0,0	0,0	1 528
OP5	Instalace systému nuceného větrání do učeben	161,4	262,7	-13,1	-54,0	4 860
<b>Celkem</b>		<b>373,8</b>	<b>608,1</b>	<b>20,6</b>	<b>85,0</b>	<b>10 654</b>

## 7.2 ENERGETICKY ÚSPORNÉ OPATŘENÍ - EÚP 2

Druhá varianta (EÚP2) se navrhuje s následujícími opatřeními:

- ✓ OP2 – Modernizace systému MaR
- ✓ OP3 – Modernizace osvětlení
- ✓ OP4 – Instalace systému IRC
- ✓ OP5 – Instalace systému nuceného větrání do učeben

Jedná se o projekt s poměrně vysokou investiční náročností, vzhledem k tomu, jaké jsou výsledné přínosy projektu. Výběr energeticky úsporných opatření je vytvořen tak, aby reflektoval ta opatření, která mají skutečně přínos pro budovu s tím rozdílem, že oproti variantě EÚP1 bylo vynecháno opatření OP1 – zateplení stropu pod nevytápěnou půdou a to z toho důvodu, že vlastník budovy v budoucnu plánuje dnes nevyužívanou půdu využívat jako učebny. Při této realizaci vestavby zřejmě dojde ke zlepšení tepelně technických vlastností dotčených konstrukcí a případnou realizací opatření dle EÚP1 by mohlo dojít k maření investice a případným technickým potížím při realizaci vestavby.

Celková návratnost EÚP2 je poměrně vysoká, avšak s ohledem na způsob financování, respektive možnost získat na realizaci navrhovaných opatření veřejnou podporu by bylo možné celou ekonomiku projektu výrazným způsobem zlepšit. Pomoc financování veřejné podpory zajistí atraktivní ekonomiku projektu, která by mohla být zadavateli doporučena.

**Tabulka 30 - Shrnutí opatření, jejich přínosů a investičních nákladů - EÚP2**

Ozn.	Název opatření	Teplo - úspora		Elektrická energie - úspora		Investiční náklady
		MWh/rok	tis. Kč	MWh/rok	tis. Kč	tis. Kč
OP2	Modernizace systému MaR	47	76	0	0	740
OP3	Modernizace osvětlení	0	0	34	139	1730
OP4	Instalace systému IRC	86	140	0	0	1528
OP5	Instalace systému nuceného větrání do učeben	161	263	-13	-54	4860
<b>Celkem</b>		<b>294,4</b>	<b>478,9</b>	<b>20,6</b>	<b>85,0</b>	<b>8 858</b>

### 7.3 UPRAVENÁ ENERGETICKÁ BILANCE EÚP1

V následující tabulce jsou uvedeny parametry energetické bilance varianty EÚP1, detailní ekonomické a environmentální hodnocení je pak předmětem samostatné kapitoly níže.

**Tabulka 31 - Upravená energetická bilance EÚP1**

Ukazatel	Před realizací			Po realizaci projektu		
	Energie		Náklady	Energie		Náklady
	(GJ)	(MWh)	(tis. Kč)	(GJ)	(MWh)	(tis. Kč)
<b>Vstupy paliv a energie</b>	<b>6 532,2</b>	<b>1 814,5</b>	<b>3 708,6</b>	<b>5 112,3</b>	<b>1 420,1</b>	<b>3 015,5</b>
Změna zásob paliv	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Spotřeba paliv a energie	6 532,2	1 814,5	3 708,6	5 112,3	1 420,1	3 015,5
Prodej energie cizím	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Konečná spotřeba paliv a energie</b>	<b>6 532,2</b>	<b>1 814,5</b>	<b>3 708,6</b>	<b>5 112,3</b>	<b>1 420,1</b>	<b>3 015,5</b>
Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech	503,5	139,9	227,5	503,5	139,9	227,5
Spotřeba energie na vytápění	3 955,2	1 098,7	1 605,3	2 609,6	724,9	997,2
Spotřeba energie na chlazení	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Spotřeba energie na přípravu TV	704,1	195,6	318,2	704,1	195,6	318,2
Spotřeba energie na větrání	0,4	0,1	0,4	47,5	13,2	54,4
Spotřeba energie na úpravu vlhkosti	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Spotřeba energie na osvětlení	282,6	78,5	323,2	161,1	44,7	184,2
Spotřeba energie na technol. a ostatní procesy	1 086,6	301,8	1 234,0	1 086,6	301,8	1 234,0

### 7.4 UPRAVENÁ ENERGETICKÁ BILANCE EÚP2

V následující tabulce jsou uvedeny parametry energetické bilance varianty EÚP2, detailní ekonomické a environmentální hodnocení je pak předmětem samostatné kapitoly níže.

**Tabulka 32 - Upravená energetická bilance EÚP2**

Ukazatel	Před realizací			Po realizaci projektu		
	Energie		Náklady	Energie		Náklady
	(GJ)	(MWh)	(tis. Kč)	(GJ)	(MWh)	(tis. Kč)
<b>Vstupy paliv a energie</b>	<b>6 532,2</b>	<b>1 814,5</b>	<b>3 708,6</b>	<b>5 398,1</b>	<b>1 499,5</b>	<b>3 144,7</b>
Změna zásob paliv	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Spotřeba paliv a energie	6 532,2	1 814,5	3 708,6	5 398,1	1 499,5	3 144,7
Prodej energie cizím	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Konečná spotřeba paliv a energie</b>	<b>6 532,2</b>	<b>1 814,5</b>	<b>3 708,6</b>	<b>5 398,1</b>	<b>1 499,5</b>	<b>3 144,7</b>
Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech	503,5	139,9	227,5	503,5	139,9	227,5
Spotřeba energie na vytápění	3 955,2	1 098,7	1 605,3	2 895,4	804,3	1 126,3
Spotřeba energie na chlazení	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Spotřeba energie na přípravu TV	704,1	195,6	318,2	704,1	195,6	318,2
Spotřeba energie na větrání	0,4	0,1	0,4	47,5	13,2	54,4
Spotřeba energie na úpravu vlhkosti	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Spotřeba energie na osvětlení	282,6	78,5	323,2	161,1	44,7	184,2
Spotřeba energie na technol. a ostatní procesy	1 086,6	301,8	1 234,0	1 086,6	301,8	1 234,0

## 8. EKOLOGICKÉ VYHODNOCENÍ

Ekologické hodnocení podle vyhlášky č. 480/2012 Sb. představuje vyčíslení změny emisí látek znečišťujících ovzduší před a po realizaci projektu.

Emise jsou počítány zvlášť pro všechny energie používané v objektu, tj. elektrická energie, teplo. Emise z elektřiny a tepla vznikají ve zdrojích elektrizační soustavy (globální emise). Navržená úsporná opatření a jejich efekty v podobě úspor obou forem energie tak mají z hlediska životního prostředí dopad (globálně) na škodliviny, které by byly jinak emitovány do ovzduší při výrobě elektřiny spotřebované před a po realizaci dané varianty EÚP.

**Tabulka 33 - Emisní faktory použité při výpočtu**

kg/GJ	TZL	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	NH <sub>3</sub>	VOC	CO <sub>2</sub>
EE	0,0102	0,0087	0,0061	0,2337	0,1577	0,0000	0,0007	281,0
CZT	0,0080	0,0005	0,0004	0,1070	0,1130	0,0000	0,0000	90,9

**Tabulka 34 - Bilance emisí znečišťujících látek - EÚP1**

Znečišťující látka	Výchozí stav	Navrhovaný stav	Rozdíl
	[t/rok]	[t/rok]	[t/rok]
TZL	0,0551	0,0436	0,0115
PM <sub>10</sub>	0,0144	0,0131	0,0013
PM <sub>2,5</sub>	0,0101	0,0092	0,0009
SO <sub>2</sub>	0,8694	0,7081	0,1613
NO <sub>x</sub>	0,7978	0,6340	0,1638
NH <sub>3</sub>	0,0001	0,0001	0,0000
VOC	0,0010	0,0009	0,0001
CO <sub>2</sub>	851,0728	707,8983	143,1745

**Tabulka 35 - Bilance emisí znečišťujících látek - EÚP2**

Znečišťující látka	Výchozí stav	Navrhovaný stav	Rozdíl
	[t/rok]	[t/rok]	[t/rok]
TZL	0,0551	0,0436	0,0115
PM <sub>10</sub>	0,0144	0,0131	0,0013
PM <sub>2,5</sub>	0,0101	0,0092	0,0009
SO <sub>2</sub>	0,8694	0,7081	0,1613
NO <sub>x</sub>	0,7978	0,6340	0,1638
NH <sub>3</sub>	0,0001	0,0001	0,0000
VOC	0,0010	0,0009	0,0001
CO <sub>2</sub>	851,0728	733,8741	117,1987

## 9. EKONOMICKÉ VYHODNOCENÍ

Ekonomické hodnocení je provedeno v souladu s vyhláškou č. 480/2012 Sb. v platném znění.

Cílem ekonomické analýzy je podrobněji ověřit vhodnost realizace definovaných variant energeticky úsporného projektu z ekonomického hlediska při zohlednění časového hlediska peněz a předpokládané limitované životnosti navrhovaných stavebních či technologických úprav.

Výsledky ekonomického posouzení obou variant energeticky úsporných projektů jsou shrnuty v následující tabulce.

**Tabulka 36 - Ekonomické hodnocení navržených variant EÚP**

Údaje		Jednotka	Výchozí stav	Navrhovaný stav EUP1	Navrhovaný stav EUP2
<b>Přínosy projektu celkem</b>		<b>tis. Kč</b>		<b>693</b>	<b>564</b>
Změna tržeb (za teplo, elektřinu, využití odpady)		tis. Kč		0	0
<b>Investiční výdaje projektu</b>		<b>tis. Kč</b>		<b>10 654</b>	<b>8 858</b>
z toho	náklady na přípravu projektu	tis. Kč			
	náklady na technologická zařízení a stavbu	tis. Kč		10 654	8 858
	náklady na přípojky	tis. Kč			
Provozní náklady celkem (energie a změny ostatních)		tis. Kč/r	3 709	3 016	3 145
z toho	náklady na energii	tis. Kč/r	3 709	3 016	3 145
	náklady na opravu a údržbu	tis. Kč/r			
	osobní náklady	tis. Kč/r			
	ostatní provozní náklady	tis. Kč/r			
	náklady na emise a odpady	tis. Kč/r			
Doba hodnocení		roky		20	20
Diskont		%		1%	1%
<b>NPV</b>	<b>čistá současná hodnota</b>	<b>tis. Kč</b>		<b>1 854</b>	<b>1 319</b>
<b>T<sub>SD</sub></b>	<b>reálná doba návratnosti</b>	<b>roky</b>		<b>16,8</b>	<b>17,2</b>
<b>IRR</b>	<b>vnitřní výnosové procento</b>	<b>%</b>		<b>2,6%</b>	<b>2,4%</b>

## 10. DOPORUČENÍ ENERGETICKÉHO SPECIALISTY

Předkládaný energetický audit může jenom doporučit řešení vhodné, z hlediska energetického auditora. Konečné rozhodnutí pak bude záviset na investorovi, který vkládá do projektu finanční prostředky a nese za to patřičnou zodpovědnost a riziko.

Detailně byly posuzovány dvě varianty EÚP. Z hlediska ekonomického i environmentálního se jako výhodnější jeví varianta EÚP1 – má o něco lepší environmentální a ekonomické přínosy než EÚP2.

Vzhledem k tomu, že vlastník budovy v budoucnu plánuje dnes nevyužívanou půdu využívat jako učebny a vzhledem k tomu, že při realizaci vestavby zřejmě dojde ke zlepšení tepelně technických vlastností dotčených konstrukcí a vlastního prostoru půdy, stala by se tak případná realizace zateplení stropu pod nevytápěnou půdou (dle EÚP1) zcela zbytečnou a došlo by ke zbytečnému maření investice z pohledu vlastníka budovy.

V návaznosti na výše uvedené auditor vybral variantu EÚP2, která má velice podobné environmentální a ekonomické přínosy.

### 10.1 VÝBĚR A POPIS OPTIMÁLNÍ VARIANTY

Jak bylo uvedeno v kapitolách výše, jako optimální varianta byla **vybrána varianta EÚP2**. Soubor opatření navržených v této variantě je následující:

- ✓ OP2 – Modernizace systému MaR
- ✓ OP3 – Modernizace osvětlení
- ✓ OP4 – Instalace systému IRC
- ✓ OP5 – Instalace systému nuceného větrání do učeben

Z hodnocení vyplývá, že dobrých ekonomických výsledků je možné dosáhnout při realizaci varianty EÚP2, která i přes investiční náklady (odborným odhadem stanoveny na 8,858 mil. Kč bez DPH) dosahuje za dobu hodnocení a daném diskontu, současné hodnoty **NPV ve výši 1 31 tis. Kč** a příznivého vnitřního výnosového procenta **IRR 2,4%**.

Hlavní důvody jsou absolutní úspory energie, které jsou předpokládány na úrovni cca **315 MWh/rok**, čemuž odpovídá úspora nákladů ve výši více než **564 ti. Kč bez DPH**.

Vybraná varianta EÚP2 je nastavena především tak, aby bylo zajištěno snížení spotřeby tepla na vytápění při současném respektování ekonomiky projektu a nebyla tak spojena s příliš vysokými investičními náklady.

S ohledem na očekávanou dlouhou dobu návratnosti je tato forma úsporných opatření vhodná k realizaci formou typu energetických služeb se zaručenou úsporou energie, tzv. metody EPC (Energy Performance Contracting). Ta by nejen zajistila provozovateli/vlastníku objektu financování části opatření, ale také prostřednictvím smluvního vztahu garantuje realizaci sjednaných úspor, za jejichž nesplnění pak poskytovatel energetických služeb nese vzniknuvší škodu.

Vhodným smluvním ujednáním lze pak navíc motivovat k maximalizaci úspor (dohodou o způsobu rozdělování uspořené náklady za případné úspory nad smluvenou hranici mezi oba subjekty). Uplatnění metody EPC je vhodné využít k realizaci energeticky úsporných opatření, které vykazují ekonomicky efektivní návratnost vložených prostředků, avšak pro které z různých důvodů není

provozovatel či vlastník objektu schopen zajistit financování. Anebo naopak, má jen limitované prostředky, které posléze může využít pro realizaci jiných opatření.

## 10.2 STANOVISKO ENERGETICKÉHO SPECIALISTY

V rámci tohoto energetického auditu byla vybrána taková varianta energeticky úsporného opatření, která je zaměřena na dosažení úspory energie a nákladů za současného důrazu na ekonomickou efektivitu projektu.

Na základě výše uvedených zjištění se energetický specialista přiklání, při rozhodnutí o realizaci navrhovaných úsporných opatření, postupovat tak, jak předpokládá **varianta energeticky úsporného projektu EÚP2**. Dle této varianty je možné dosáhnout dobrých environmentálních přínosů a ekonomických výsledků z pohledu investora, než pokud by navrhovaná opatření byla realizována jen částečně nebo odděleně v delším časovém rozmezí. Jelikož však návratnost vložených prostředků do takto komplexního řešení je poměrně dlouhá, auditor tuto variantu doporučuje pouze v případě kombinace projektu s dotačními tituly, které zajistí lepší ekonomiku projektu.

## 11. VYUŽITÍ DOTAČNÍCH TITULŮ K FINANCOVÁNÍ PROJEKTU

Na výše uvedený soubor energeticky úsporných opatření lze využít veřejnou podporu, např. z **Operačního programu Životního prostředí (OPŽP), prioritní osy 5: Energetické úspory**, jejichž cílem je snížit energetickou náročnost veřejných budov a zvýšit využití obnovitelných zdrojů energie.

Podporovány jsou rovněž aktivity vedoucí ke snížení energetické náročnosti budov bez ohledu na dosažení parametrů pro celkovou en. náročnost budov a to pro objekty a budovy, které jsou evidovány jako kulturní památka nebo budova, která není kulturní památkou, ale nachází se v památkové rezervaci, v památkové zóně nebo v ochranném pásmu nemovité kulturní památky, nemovité národní kulturní památky, památkové rezervace nebo památkové zóny.

Podpora z tohoto programu je poskytována zejména na opatření s delší ekonomickou návratností, dále je pro ni klíčová i následná péče o řádný způsob vytápění a renovace souvisejících technologických zařízení (zdroje tepla, regulační systémy atd.). Tato opatření je pak vhodné realizovat současně s opatřeními, která mají delší dobu návratnosti a to prostřednictvím metody EPC.

V tomto případě budova školy spadá do památkově chráněného území a platí pro ni následující požadavky dotačního titulu:

**Tabulka 37 - Parametry budov památkově chráněných a architektonicky cenných - OPŽP**

Výše podpory	%	40*	50*
Sledovaný parametr	Jednotka		
Úspora celkové energie	%	≥ 10	≥ 30
Součinitel prostupu tepla jednotlivých konstrukcí objektu, na něž je žádána podpora (bez dveří, střešních oken a světlíků)	U [W/(m <sup>2</sup> K)]	≤ 0,9 x U <sub>rec</sub> **	
Součinitel prostupu tepla dveří, střešních oken a světlíků, na něž je žádána podpora	U [W/(m <sup>2</sup> K)]	≤ U <sub>rec</sub> **	

\* Je možné získat bonifikaci ve výši 5 % pro žadatele, kteří zrealizují celkové nebo dílčí energeticky úsporné renovace způsobené pro podporu, energetický management a další úsporná opatření metodou EPC nebo kteří zadají veřejnou zakázku podle metodiky Design&Build včetně smluvního zajištění energetického managementu a garance za dosažené úspory energie alespoň po dobu udržitelnosti projektu.

\*\* Je možno uplatnit výjimku s ohledem na stanovisko příslušného orgánu památkové péče. U architektonicky cenných bude doplněno ještě o nezávislý posudek, který zajišťuje SFŽP ČR.

Pokud by výše vybrané varianty byly financovány z OPŽP a jejich realizace by byla uskutečněna metodou EPC, a vzhledem k tomu, že se budova nachází v památkově chráněném území, **předpokládá se úspora energie vyšší než 10%**, což by s přispěním bonifikace ve výši 5% pro realizaci metodou EPC činilo **výši podpory v celkové výši 45%**. Tabulky níže uvádějí konkrétní výše podpory pro jednotlivé varianty EÚP a jsou vztaženy k v současnosti platné výzvě, tj. 146. výzva.

Tabulka 38 - Shrnutí opatření, jejich přínosů a výše podpory - EÚP1

Ozn.	Název opatření	Úspora	Investiční náklady	Výše podpory 45% (úspora celkové en. $\geq 10\%$ )	
				Max. způsobilé výdaje	Výše podpory
		MWh/rok	tis. Kč	Jednotka	tis. Kč
OP1	Zateplení stropu pod nevytápěnou půdou	90,7	1 797	bez limitu*	808
OP2	Modernizace systému MaR	42,9	740	10 000 Kč bez DPH/GJ	333
OP3	Modernizace osvětlení	33,8	1 730	1 000 Kč/m <sup>2</sup> užitné plochy	779
OP4	Instalace systému IRC	78,8	1 528	10 000 Kč bez DPH/GJ	687
OP5	Instalace systému nuceného větrání do učeben	148,3	4 860	460 Kč bez DPH(m <sup>3</sup> /hod)**	3 402
<b>Celkem</b>		<b>394,4</b>	<b>10 654</b>		<b>6 009</b>

\* U památkově chráněných nebo architektonicky cenných budov je možné max. způsobilý limit překročit. Výše překročení musí být podloženo požadavkem příslušného orgánu památkové péče a oceněním projektanta.

\*\* Vyšší míru podpory 70% je možno uplatnit i v případě, kdy je součástí komplexního projektu v 5.1 a) a to tak, že na tyto aktivity bude podána samostatná žádost o podporu do 5.1 b), tzv. jeden projekt na dvou žádostech.

Tabulka 39 - Shrnutí opatření, jejich přínosů a výše podpory - EÚP2

Ozn.	Název opatření	Úspora	Investiční náklady	Výše podpory 45% (úspora celkové en. $\geq 10\%$ )	
				Max. způsobilé výdaje	Výše podpory
		MWh/rok	tis. Kč	Jednotka	tis. Kč
OP2	Modernizace systému MaR	46,8	740	10 000 Kč bez DPH/GJ	333
OP3	Modernizace osvětlení	33,8	1 730	1 000 Kč/m <sup>2</sup> užitné plochy	779
OP4	Instalace systému IRC	86,2	1 528	10 000 Kč bez DPH/GJ	687
OP5	Instalace systému nuceného větrání do učeben	148,3	4 860	460 Kč bez DPH(m <sup>3</sup> /hod)**	3 402
<b>Celkem</b>		<b>315,0</b>	<b>8 858</b>		<b>5 201</b>

\*\* Vyšší míru podpory 70% je možno uplatnit i v případě, kdy je součástí komplexního projektu v 5.1 a) a to tak, že na tyto aktivity bude podána samostatná žádost o podporu do 5.1 b), tzv. jeden projekt na dvou žádostech.

Dále v textu je uvedeno ekonomické hodnocení jednotlivých variant EÚP s využitím dotačního titulu. Jak je vidět z tabulky níže, ekonomika projektu s přispěním dotace je více optimistická a doba návratnosti u obou variant se dramaticky mění.

Tabulka 40 - Ekonomické hodnocení variant EÚP s využitím dotace

Údaje		Jednotka	Výchozí stav	Navrhovaný stav EUP1	Navrhovaný stav EUP2
<b>Přínosy projektu celkem</b>		<b>tis. Kč</b>		<b>693</b>	<b>564</b>
Změna tržeb (za teplo, elektřinu, využití odpady)		tis. Kč		0	0
<b>Investiční výdaje projektu</b>		<b>tis. Kč</b>		<b>4 645</b>	<b>3 657</b>
z toho	náklady na přípravu projektu	tis. Kč			0
	náklady na technologická zařízení a stavbu	tis. Kč			
	náklady na přípojky	tis. Kč			0
Provozní náklady celkem (energie a změny ostatních)		tis. Kč/r	3 709	3 016	3 145
z toho	náklady na energii	tis. Kč/r	3 709	3 016	3 145
	náklady na opravu a údržbu	tis. Kč/r		0	0
	osobní náklady	tis. Kč/r		0	0
	ostatní provozní náklady	tis. Kč/r		0	0
	náklady na emise a odpady	tis. Kč/r		0	0
Doba hodnocení		roky		20	20
Diskont		%		1%	1%
<b>NPV</b>	<b>čistá současná hodnota</b>	<b>tis. Kč</b>		<b>7 863</b>	<b>6 520</b>
<b>T<sub>SD</sub></b>	<b>reálná doba návratnosti</b>	<b>roky</b>		<b>7,0</b>	<b>6,7</b>
<b>IRR</b>	<b>vnitřní výnosové procento</b>	<b>%</b>		<b>13,8%</b>	<b>14,4%</b>

## 12. EVIDENČNÍ LIST ENERGETICKÉHO AUDITU

<b>EVIDENČNÍ ČÍSLO</b>	296922.0		
<b>1. Část - Identifikační údaje</b>			
<b>1. Jméno (jména), příjmení/název nebo obchodní firma vlastníka předmětu EA</b>			
Městská část Praha 6			
<b>2. Adresa trvalého bydliště/sídla, případně adresa pro doručování</b>			
ulice	č.p./č.o.	část obce	
Československé armády	23	Praha 6	
obec	PSČ	email	telefon
Praha 6	16052	<a href="mailto:podatelna@praha6.cz">podatelna@praha6.cz</a>	220 189 111
<b>3. Identifikační číslo</b>	00063703		
<b>4. Údaje o statutárním orgánu</b>			
Jméno	Mgr. Ondřej Kolář		
Kontakt	<a href="mailto:okolar@praha6.cz">okolar@praha6.cz</a>		
<b>5. Předmět energetického auditu</b>			
název	ZŠ a MŠ Emy Destinnové		
adresa	Nám. Svobody 3/930, 16000, Praha 6		
popis předmětu EA	Předmětem energetického auditu je budova ZŠ a MŠ Emy Destinnové, která je umístěna v centrální části Prahy 6 – Bubeneč, na adrese nám. Svobody 3/930. Budova se nachází na území Pražské památkové rezervace, v zástavbě původních bytových domů. Součástí školy je také budova odloučeného pracoviště na adrese Českomalínská 35, která není součástí tohoto EA.		

**2. Část - Popis stávajícího stavu předmětu EA****1. Charakteristika hlavních činností**

Obvodové stěny budovy jsou nezateplené, zděné z plných cihel tl. 600 mm, v suterénu poté tl. 800 mm. Vnější omítka budovy je břízolitová. Stropy jsou monolitické železobetonové. Střecha je sedlová s valbami tvořená dřevěným krovem s pálenou krytinou. Střecha byla z důvodu havarijního stavu rekonstruována v r. 2015. Půda je nezateplená a je tvořena z cihelných dlaždic (půdovek) o rozměrech většinou 300x300 mm. Nad tělocvičnou, ve spojovací části obou budov je střecha plochá, krytina z pozinkovaného plechu. Okna budovy jsou v 1. NP až 3.NP dřevěná špaletová. Modernizace oken proběhla v roce 2010. V rámci této opravy byly instalovány repliky dřevěných špaletových oken. Vnější křídlo oken má instalované izolační dvojsklo (4-16-4), vnitřní křídlo jednosklo (4 mm float), součinitel prostupu tepla  $U_w = 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Okna v 1. PP jsou částečně původní, dřevěná dvojitá / jednoduchá a okna v chodbách směrem do ulice jsou plastová. Zdrojem tepla pro vytápění budovy je výměníková stanice, v prostoru bývalé kotelny, která je společná pro obě budovy ZŠ a MŠ nám. Svobody 2 a ZŠ Emy Destinnové. Výměníková stanice je umístěna v suterénu školy. Teplá voda je ohřívána v deskovém výměníku primární topnou vodou o maximální teplotě  $105^\circ\text{C} - 65^\circ\text{C}$ . Ohřívána topná voda je vedena do akumulární nádoby o objemu 1 000l (2ks). Osvětlovací soustava je v budově školy tvořena výhradně zářivkovými tělesy o příkonu 2x36W, doplněna o žárovková svítidla o příkonu 60W a 100W.

**2. Vlastní zdroje energie**

a) zdroje tepla			b) zdroje elektřiny		
Počet	-	ks	Počet	-	ks
Instalovaný výkon	-	MW	Instalovaný výkon	-	MW
Roční výroba	-	MWh	Roční výroba	-	MWh
Roční spotřeba paliva	5 035	GJ/r	Roční spotřeba paliva	-	GJ/r
c) kombinovaná výroba elektřiny a tepla			d) druhy primárního zdroje energie		
Počet	-	ks	Druh OZE	-	
Instalovaný výkon elektrický	-	MW	Druh DEZ	-	
Instalovaný výkon tepelný	-	MW	Fosilní zdroje	-	
Roční výroba elektřiny	-	MWh			
Roční výroba tepla	-	MWh			
Roční spotřeba paliva	-	GJ/r			
Spotřeba energie					
Druh spotřeby	Příkon		Spotřeba energie		Energonositel
Ztráty ve zdrojích a rozvod.	-	MW	140	MWh/r	TE
Vytápění	-	MW	1 063	MWh/r	TE
Chlazení	-	MW	0	MWh/r	-
Příprava TV	-	MW	196	MWh/r	TE
Větrání	0,01	MW	0	MWh/r	EE
Úprava vlhkosti	-	MW	0	MWh/r	-
Osvětlení	-	MW	79	MWh/r	EE
Technologie	-	MW	302	MWh/r	ZP+EE
Celkem	-	MW	1 779	MWh/r	TE+EE+ZP

**3. Část - Doporučená varianta navrhovaných opatření**

<b>1. Popis doporučených opatření</b>					
OP2 - Modernizace systému MaR					
OP3 - Modernizace osvětlení					
OP4 - Instalace systému IRC					
OP5 - Instalace systému nuceného větrání do učeben					
<b>2. Úspory energie a nákladů</b>					
<u>Spotřeba a náklady na energii celkem</u>	Výchozí stav		Navrhovaný stav		Úspory
Energie	1 815	MWh/r	1 499	MWh/r	315 MWh/r
Náklady	3 709	tis. Kč/r	3 145	tis. Kč/r	564 tis. Kč/r
<u>Spotřeba energie</u>	Výchozí stav		Navrhovaný stav		Úspory
Ztráty ve vlastních zdrojích a rozvodech	140	MWh/r	140	MWh/r	0 MWh/r
Vytápění	1 099	MWh/r	804	MWh/r	294 MWh/r
Chlazení	0	MWh/r	0	MWh/r	0 MWh/r
Příprava TV	196	MWh/r	196	MWh/r	0 MWh/r
Větrání	0	MWh/r	13	MWh/r	-13 MWh/r
Úprava vlhkosti	0	MWh/r	0	MWh/r	0 MWh/r
Osvětlení	79	MWh/r	45	MWh/r	34 MWh/r
Technologie	302	MWh/r	302	MWh/r	0 MWh/r
<b>3. Dosažená úspora energie podle jednotlivých energonositelů</b>					
-	Stávající stav		Navrhovaný stav		Úspory
Elektřina	377	MWh/r	356	MWh/r	21 MWh/r
SZTE	1 434	MWh/r	1 140	MWh/r	294 MWh/r
ZP	4	MWh/r	4	MWh/r	0 MWh/r
LTO/TTO		MWh/r		MWh/r	0 MWh/r
Uhlí		MWh/r		MWh/r	0 MWh/r
OZE		MWh/r		MWh/r	0 MWh/r
Ostatní		MWh/r		MWh/r	0 MWh/r
<b>4. Podíl z celkových investičních nákladů (%)</b>					
Náklady při výrobě energie			Náklady při distribuci energie		
OZE	-		Rozvody tepla	-	
KVET	-		Ostatní	-	
Ostatní	100%			-	
Náklady při spotřebě energie					
Budovy - úprava obálky	0%		Technologie	-	
Budovy - tech. systémy	100%		Ostatní	-	
<b>5. Ekonomické hodnocení</b>					
doba hodnocení	20,0	roků	diskontní míra	1%	%
reálná doba návratnosti	17,2	roků	inv. náklady	8 858	tis. Kč
IRR	2,4%	%	cash flow	564	tis. Kč/r
rok realizace	-		NPV	1 319	tis. Kč
<b>6. Ekologické hodnocení</b>					
	Výchozí stav	Varianta I	Rozdíl	Varianta II	Rozdíl
Znečišťující látka	t/rok	t/rok	t/rok	t/rok	t/rok
TZL	0,055	0,044	0,012	0,044	0,012
PM10	0,014	0,013	0,001	0,013	0,001
PM2,5	0,010	0,009	0,001	0,009	0,001
SO2	0,869	0,708	0,161	0,708	0,161
NOx	0,798	0,634	0,164	0,634	0,164
NH3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
VOC	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000
CO2	851,073	707,898	143,174	733,874	117,199

4. Část - Údaje o energetickém specialistovi	
1. Jméno a příjmení	Titul
Milan Rezek	Ing.
2. Číslo oprávnění v seznamu energ. specialistů	3. Datum vydání oprávnění
1819	4.11.2019
4. Podpis	5. Datum
	31.7.2020

## **13. PŘÍLOHY**

Příloha č. 1 – Fotodokumentace

Příloha č. 2 – Kopie oprávnění energetického specialisty

### 13.1 PŘÍLOHA Č. 1 – FOTODOKUMENTACE



Obrázek 16 - Pohled na hlavní vstup



Obrázek 17 - Boční pohled na budovu



Obrázek 18 - Půdní prostor



Obrázek 19 - Půdní prostor, jiný pohled



Obrázek 20 - Podlaha půdy



Obrázek 21 - Střecha



Obrázek 22 - Otopné těleso na chodbě



Obrázek 23 - Otopné těleso v učebně



Obrázek 24 - Chodba



Obrázek 25 - Hlavní schodiště v budově



Obrázek 26 - Rozdělovač



Obrázek 27 - Oběhová čerpadla na rozdělovači

## 13.2 PŘÍLOHA Č. 2 – KOPIE OPRÁVNĚNÍ ENERGETICKÉHO SPECIALISTY



## ROZHODNUTÍ

V Praze dne 10. října 2019

č. j.: MPO 40454/19/41300/41000

Ministerstvo průmyslu a obchodu (dále jen „ministerstvo“) jako správní orgán příslušný podle § 11 odst. 1 písm. i) zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, ve znění pozdějších předpisů (dále jen „zákon“), na základě žádosti pana Ing. Milana Rezka, bytem Kakosova 1, 155 00 Praha 5 - Řeporyje, datum narození: 25. 8. 1987 (dále jen „žadatel“) rozhodlo podle § 10b odst. 1 zákona ve spojení s § 67 odst. 1 zákona č. 500/2004 Sb., správní řád, ve znění pozdějších předpisů, (dále jen „správní řád“), takto:

**Žadateli se uděluje oprávnění č. 1819 k výkonu činnosti energetického specialisty podle**

**§ 10 odst. 1) písm. a) a b) zákona.**

## Odůvodnění

Žadatel podal dne 22. 5. 2019 žádost o udělení oprávnění energetického specialisty podle § 10 odst. 1., písm. a) a b) zákona. Vzhledem k tomu, že žádost obsahovala veškeré zákonné požadavky, byl žadatel vyzván Státní energetickou inspekcí ke složení odborné zkoušky konané dne 25. 9. 2019. Odborná zkouška je podle § 10 odst. 2 písm. a) zákona jednou z podmínek pro udělení oprávnění k výkonu činnosti energetického specialisty. Odborná zkouška se v souladu s § 10a odst. 1 písm. a) zákona skládá z ústní a písemné části a její obsah a rozsah je stanoven prováděcím právním předpisem (vyhláška č. 118/2013 Sb., o energetických specialtech, ve znění pozdějších předpisů (dále jen „vyhláška“)). Podle § 2 odst. 2 vyhlášky se písemná část provádí formou písemného testu a její úspěšné složení je podmínkou pro konání ústní části. Pro úspěšné složení písemné části je potřebné, aby žadatel dosáhl podle § 2 odst. 6 písm. a) a b) vyhlášky definované % správných odpovědí. V ústní části musí žadatel prokázat znalosti nejméně ve dvou vylosovaných tematických okruzích ze tří.

V obou částech odborné zkoušky žadatel vyhověl. S ohledem na výše uvedené skutečnosti lze učinit závěr, že žadatel uspěl při absolvování odborné zkoušky pro oblast činnosti energetického specialisty zpracování energetického auditu a energetického posudku a zpracování průkazu energetické náročnosti budovy. Tím došlo ke splnění všech podmínek pro udělení oprávnění k výkonu činnosti energetického specialisty podle § 10 odst. 1) písm. a) a b) zákona a žádosti bylo vyhověno.

## Poučení

Proti tomuto rozhodnutí lze podat rozklad podle § 152 odst. 1 správního řádu, a to do 15 dnů ode dne doručení rozhodnutí žadateli.

  
Ing. et. Ing. René Neděla  
náměstek ministryně



MINISTERSTVO  
PRŮMYSLU A OBCHODU

1

Na Františku 32, 110 15 Praha 1  
+420 224 851 111  
posta@mpo.cz, www.mpo.cz

**SEZNAM TABULEK**

Tabulka 1 - Soupis oken a jejich ploch v 1. NP až 3. NP .....	8
Tabulka 2 - Vyhodnocení obálky budovy ve stávajícím stavu .....	9
Tabulka 3 - Technické parametry zdroje tepla .....	10
Tabulka 4 - Topné větve a jejich oběhová čerpadla .....	11
Tabulka 5 - Technická specifikace VZT pro kuchyň .....	12
Tabulka 6 - Spotřeba tepla v roce 2017 .....	15
Tabulka 7 - Spotřeba tepla v roce 2018 .....	15
Tabulka 8 - Spotřeba tepla v roce 2019 .....	16
Tabulka 9 - Spotřeba elektrické energie v roce 2017 .....	17
Tabulka 10 - Spotřeba elektrické energie v roce 2018 .....	17
Tabulka 11 - Spotřeba elektrické energie v roce 2019 .....	18
Tabulka 12 - Spotřeba vody v roce 2016 - OM:303912-91 .....	19
Tabulka 13 - Spotřeba vody v roce 2017 - OM:303912-91 .....	19
Tabulka 14 - Spotřeba vody v roce 2018 - OM:303912-91 .....	19
Tabulka 15 - Spotřeba vody v roce 2017 - OM:355551-1251 .....	19
Tabulka 16 - Spotřeba vody v roce 2018 - OM:355551-1251 .....	20
Tabulka 17 - Spotřeba vody v roce 2019 - OM:355551-1251 .....	20
Tabulka 18 - Základní údaje o energetických vstupech - průměr za 3 roky .....	21
Tabulka 19 - Základní technické ukazatele vlastního zdroje energie .....	21
Tabulka 20 - Roční bilance výroby z vlastního zdroje energie .....	21
Tabulka 21 - Přepočet spotřeby energie na dlouhodobý klimatický průměr .....	23
Tabulka 22 - Energetická bilance stávajícího stavu .....	23
Tabulka 23 - Upravená energetická bilance .....	24
Tabulka 24 - Struktura investice opatření zateplení stropu pod nevytápěnou půdou .....	25
Tabulka 25 - Struktura investice opatření modernizace MaR .....	26
Tabulka 26 - Struktura investice opatření modernizace osvětlení .....	27
Tabulka 27 - Struktura investic opatření instalace systému IRC .....	29
Tabulka 28 - Struktura investic opatření instalace systému nuceného větrání .....	30
Tabulka 29 - Shrnutí opatření, jejich přínosů a investičních nákladů - EÚP1 .....	31
Tabulka 30 - Shrnutí opatření, jejich přínosů a investičních nákladů - EÚP2 .....	32
Tabulka 31 - Upravená energetická bilance EÚP1 .....	33
Tabulka 32 - Upravená energetická bilance EÚP2 .....	33
Tabulka 33 - Emisní faktory použité při výpočtu .....	34
Tabulka 34 - Bilance emisí znečišťujících látek - EÚP1 .....	34
Tabulka 35 - Bilance emisí znečišťujících látek - EÚP2 .....	34
Tabulka 36 - Ekonomické hodnocení navržených variant EÚP .....	35
Tabulka 37 - Parametry budov památkově chráněných a architektonicky cenných - OPŽP ..	38

---

Tabulka 38 - Shrnutí opatření, jejich přínosů a výše podpory - EÚP1 .....	39
Tabulka 39 - Shrnutí opatření, jejich přínosů a výše podpory - EÚP2 .....	39
Tabulka 40 - Ekonomické hodnocení variant EÚP s využitím dotace .....	40

## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 - Ortofotomapa hlavní budovy (Zdroj: googlemaps.cz) .....	6
Obrázek 2 - Situační plán hlavní budovy (Zdroj: ČZÚK) .....	6
Obrázek 3 - Model systému managementu dle ČSN EN ISO 50001 .....	7
Obrázek 4 - Pohled na budovu - vstup .....	9
Obrázek 5 – Boční pohled na budovu .....	9
Obrázek 6 - Rozdělovač a sběrač v budově školy .....	10
Obrázek 7 - Oběhová čerpadla .....	10
Obrázek 8 - Litinová otopná tělesa v budově .....	11
Obrázek 9 - Desková otopná tělesa v budově .....	11
Obrázek 10 - Akumulační zásobníky teplé vody .....	11
Obrázek 11 - Deskový výměník ohřevu teplé vody .....	11
Obrázek 12 - VZT jednotka pro kuchyň, pohled A .....	12
Obrázek 13 - VZT jednotka pro kuchyň, pohled B .....	12
Obrázek 14 - Osvětlení v jídelně .....	13
Obrázek 15 - Osvětlení na chodbách .....	13
Obrázek 16 - Pohled na hlavní vstup .....	46
Obrázek 17 - Boční pohled na budovu .....	46
Obrázek 18 - Půdní prostor .....	46
Obrázek 19 - Půdní prostor, jiný pohled .....	46
Obrázek 20 - Podlaha půdy .....	46
Obrázek 21 - Střecha .....	46
Obrázek 22 - Otopné těleso na chodbě .....	47
Obrázek 23 - Otopné těleso v učebně .....	47
Obrázek 24 - Chodba .....	47
Obrázek 25 - Hlavní schodiště v budově .....	47
Obrázek 26 - Rozdělovač .....	47
Obrázek 27 - Oběhová čerpadla na rozdělovači .....	47

## SEZNAM GRAFŮ

Graf 1 – Celkové pokrytí energetické potřeby předmětu EA .....	14
Graf 2 - Celková spotřeba tepla v letech 2017 až 2019 .....	16
Graf 3 - Spotřeba elektrické energie v letech 2017 až 2019.....	18