

ENERGETICKÝ AUDIT

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

MŠ WALDORFSKÁ



DATUM VYPRACOVÁNÍ:

ČERVENEC 2020

OBSAH:

1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE	4
1.1 ZADAVATEL	4
1.2 PŘEDMĚT ENERGETICKÉHO AUDITU	4
1.3 ZPRACOVATEL ENERGETICKÉHO AUDITU	4
2. PODKLADY PRO ZPRACOVÁNÍ ENERGETICKÉHO AUDITU	5
3. POPIS STÁVAJÍCÍHO STAVU PŘEDMĚTU EA	6
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 POPIS HODNOCENÉ BUDOVY	8
3.3.2 HODNOCENÍ OBÁLKY OBJEKTU VE STÁVAJÍCÍM STAVU	8
3.4 TECHNOLOGICKÁ ZAŘÍZENÍ BUDOVY	9
3.4.1 ZDROJ TEPLA A OTOPNÁ SOUSTAVA.....	9
3.4.3 PŘÍPRAVA TEPLÉ VODY	10
3.4.4 VZDUCHOTECHNIKA.....	10
3.4.5 CHLAZENÍ.....	10
3.4.6 MĚŘENÍ A REGULACE	10
3.4.7 OSVĚTLENÍ.....	10
3.4.8 OSTATNÍ SPOTŘEBIČE ENERGIE V PŘEDMĚTU EA.....	11
4. ZÁKLADNÍ ÚDAJE O ENERGETICKÝCH VSTUPECH A VÝSTUPECH	12
4.1 ZEMNÍ PLYN.....	13
4.2 ELEKTŘINA	14
4.3 TEPLLO.....	15
4.4 VODA.....	16
4.5 BILANCE ENERGETICKÝCH VSTUPŮ – PRŮMĚR ZA ROKY 2017 AŽ 2019.....	17
4.6 ZHODNOCENÍ STAVU TECHNOLOGIE VÝROBY TEPLA	19
4.6.1 ZDROJOVÁ ČÁST	19
5. VYHODNOCENÍ VÝCHOZÍHO STAVU.....	20
5.1 KLIMATICKÉ PODMÍNKY.....	20
5.2 PŘEPOČET SPOTŘEBY ENERGIE NA VYTÁPĚNÍ NA DLOUHODOBÝ KLIMATICKÝ PRŮMĚR.....	20
5.3 ENERGETICKÁ BILANCE STÁVAJÍCÍHO STAVU.....	21
6. NAVRHOVANÁ ENERGETICKY ÚSPORNÁ OPATŘENÍ	23
6.1 MODERNIZACE OSVĚTLENÍ.....	23
6.2 INSTALACE SYSTÉMU NUCENÉHO VĚTRÁNÍ DO TŘÍD.....	24
6.3 DECENTRALIZACE TEPLÉ VODY	25
7. VÝBĚR VARIANT ENERGETICKY ÚSPORNÝCH OPATŘENÍ	26
7.1 ENERGETICKY ÚSPORNÉ OPATŘENÍ - EÚP 1	26
7.2 ENERGETICKY ÚSPORNÉ OPATŘENÍ – EÚP 2	27

7.3	UPRAVENÁ ENERGETICKÁ BILANCE EÚP1	28
7.4	UPRAVENÁ ENERGETICKÁ BILANCE EÚP2	28
8.	EKOLOGICKÉ VYHODNOCENÍ	29
9.	EKONOMICKÉ VYHODNOCENÍ.....	30
10.	DOPORUČENÍ ENERGETICKÉHO SPECIALISTY	31
10.1	VÝBĚR A POPIS OPTIMÁLNÍ VARIANTY	31
10.2	STANOVISKO ENERGETICKÉHO SPECIALISTY	32
11.	VYUŽITÍ DOTAČNÍCH TITULŮ K FINANCOVÁNÍ PROJEKTU.....	33
12.	EVIDENČNÍ LIST ENERGETICKÉHO AUDITU	35
13.	PŘÍLOHY	39
	PŘÍLOHA Č. 1 – SEZNAM SVÍTIDEL	40
	PŘÍLOHA Č. 2 – FOTODOKUMENTACE	41
	PŘÍLOHA Č. 3 – KOPIE OPRÁVNĚNÍ ENERGETICKÉHO SPECIALISTY	42
	SEZNAM TABULEK	43
	SEZNAM OBRÁZKŮ	44
	SEZNAM GRAFŮ	45

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:	Mateřská škola Waldorfská
Adresa:	Dusíkova 1946/3, 162 00 Praha 6
Katastrální území:	Břevnov [729582]
Místo stavby:	Praha
Typ objektu a způsob ochrany:	Objekt občanské vybavenosti, nejsou evidovány žádné způsoby ochrany

1.3 ZPRACOVATEL ENERGETICKÉHO AUDITU

Zpracovatel:	SEVEn Energy s.r.o.
Adresa:	Americká 17, 120 00 Praha 2
IČ:	27876829
Autor energetického auditu:	Ing. Gustav Kodl Energetický specialista č. 0272 (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:

- ✓ PD na akci „Stavební úpravy MŠ Waldorfská“ z roku 2005 vyhotovena firmou IKA PRAHA CZ, s.r.o.
- ✓ PENB z roku 2014 vypracovaný Ing. Janem Kárníkem
- ✓ Energetický audit MŠ Waldorfská vypracovaný společností REA Kladno a auditorem Ing. Janem Kárníkem v roce 2010
- ✓ PD z archivu města Prahy
- ✓ Faktury a účetní doklady evidující veškerou spotřebovanou energii dodávanou do objektu v posledních 3 letech – pakliže účetní doklady nejsou k dispozici, můžou 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 ohřívačů pro vytápění vnitřních prostorů a kombinovaných ohřívačů (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)
- ✓ Metodický pokyn pro návrh větrání škol (MŽP)

Pro zpracování EA nebyly dodány podklady:

- PD pasportizace stavby dle skutečného stavu objektu

3. POPIS STÁVAJÍCÍHO STAVU PŘEDMĚTU EA

3.1 CHARAKTERISTIKA A POPIS HLAVNÍCH ČINNOSTÍ PŘEDMĚTU EA

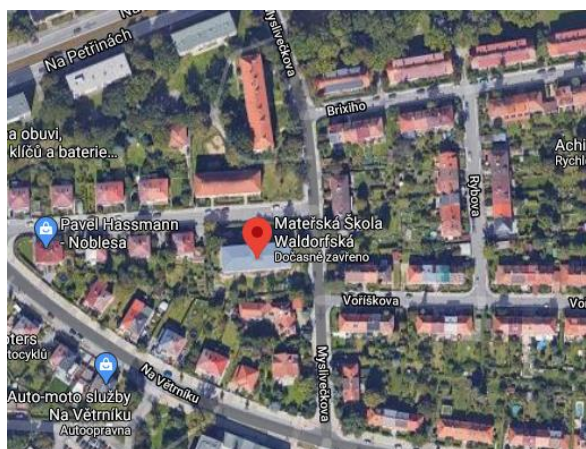
Předmětem hodnocení je budova MŠ Waldorfská v Praze 6. Objekt mateřské školy s učebnami a zázemím se skládá ze tří nadzemních podlaží. Budova je částečně podsklepena. Ve škole se nachází celkem 5 tříd, kuchyně a jedna bytová jednotka.

Objekt byl postaven koncem 60-tých let 20.století a je využíván celoročně jako mateřská škola pro 125 dětí a pohybuje se zde 25 zaměstnanců včetně pedagogů a ostatních pracovníků technického zabezpečení. Školka je provozována každý pracovní den krom víkendů a státních svátků. Provoz školky je od 7:15 do 16:45 hod.

V letech 2005 a 2009 prošla budova kompletní rekonstrukcí. Stávající plochá střecha byla z důvodu funkčních poruch nahrazena za valbovou střechu s nízkým krovem. Dále byl objekt dodatečně zateplen a vyměnily se stávající výplně otvorů za nové.

Tabulka 1 - Provozní rozdělení školy

Parametry	
Počet tříd	5
Počet dětí	125
Počet zaměstnanců	25



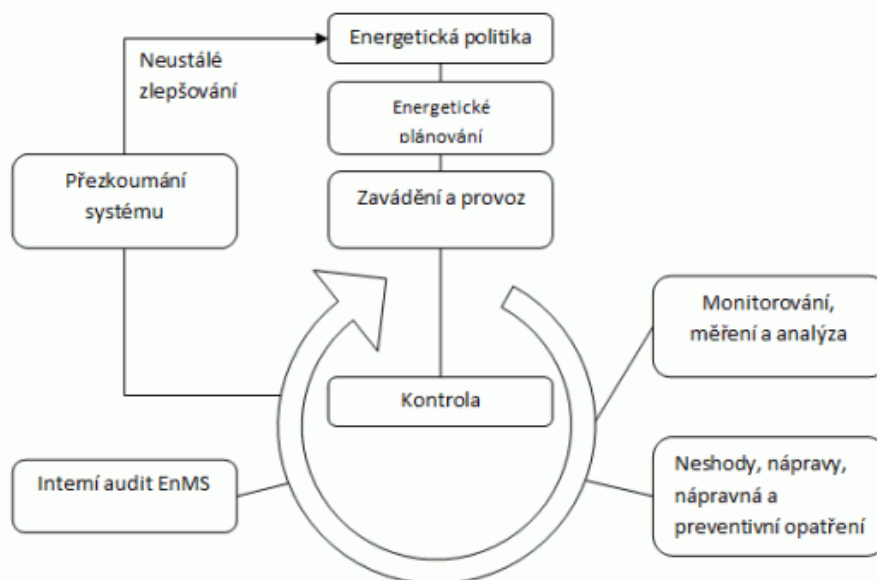
Obrázek 1 - Ortofotomapa předmětu EA (Zdroj: googlemaps.cz)



Obrázek 2 - Situační plán předmětu EA (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

K vyhodnocení stavu a popisu obálky budovy byla využita PD na rekonstrukci MŠ Waldorfská. Bohužel v projektové dokumentaci nejsou stávající skladby zřejmé, pouze návrh skladeb rekonstrukcí. Projektová dokumentace skutečného stavu vyhotovena nebyla. V případě nedostatečných podkladů a parametrů obálky budovy byly tyto parametry převzaty z PENB pro MŠ Waldorfská, kterou zpracoval Ing. Jan Kárník v roce 2014.

3.3.1 Popis hodnocené budovy

Objekt mateřské školy je částečně podsklepen a má celkem 3 nadzemní podlaží. Na střeše se nachází nástavba strojovny.

Střecha byla původně plochá, v roce 2005 byla zrekonstruována na valbovou střechu s nízkým krovem, která je zateplena minerální izolací.

Obvodové stěny budovy jsou zděné z cihelných bloků CDm tl. 375 mm a z cihelných bloků Porotherm tl. 300 mm. Celá fasáda byla dodatečně zateplena izolací z pěnového polystyrenu.

Okna a dveře objektu byly při rekonstrukci v roce 2009 vyměněny za nové dřevěné zasklené izolačním dvojsklem.



Obrázek 4 – Jižní pohled



Obrázek 5 – Severní pohled

3.3.2 Hodnocení obálky objektu ve stávajícím stavu

Konstrukce obálky budovy ve většině případů splňují požadované hodnoty součinitele prostupu tepla, nikoli doporučené hodnoty podle ČSN 73 0540-2:2011 – Tepelná ochrana budov jelikož mají vyšší vypočtenou hodnotu součinitele prostupu tepla než je doporučená 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 ² .K)]	Pož./Dop. [W/(m ² .K)]	
Obvodová stěna –CDm	0,31	0,30/0,25	ne/ne
Obvodová stěna - PTH	0,39	0,30/0,25	ne/ne
Okna	1,4	1,5/1,2	ano/ne
Dveře	1,7	1,7/1,2	ano/ne
Střecha	0,20	0,24/0,16	ano/ne

3.4 TECHNOLOGICKÁ ZAŘÍZENÍ BUDOVY

3.4.1 Zdroj tepla a otopná soustava

Vytápění objektu mateřské školy je zajišťováno pomocí dodávkového tepla z výměňkové stanice Dusíkova, která je ve správě dodavatele tepla (Veolia Energie Praha, a.s.). Do předávací stanice nebyl EA umožněn přístup. PS je umístěna mimo areál MŠ a do objektů MŠ dodává sekundární teplo a teplou vodu. Způsob řízení vytápění není znám.

Vzhledem k provozování (vlastnictví) výměňkové stanice firmou Veolia Energie Praha, a.s. není tato předmětem energetického auditu. Na patě objektu je instalován komplet měření spotřeby tepla Kamstrup, který je v majetku dodavatele.

Otopná soustava je nízkotlaká, teplovodní, dvoutrubková, uzavřená s nuceným oběhem otopné vody. Projektový teplotní spád otopné soustavy je 75/60 °C. Úprava teplotního spádu, po rekonstrukci na obálce budovy, byla provedena. Regulační ventily a hlavice TRH jsou osazeny. Rozvodné potrubí je ocelové nebo měděné. Rekonstrukce vytápění objektu proběhla před cca 11 lety.

Otopná tělesa v objektu jsou instalována ocelová desková fy Korado. Regulace v místě konečné spotřeby je řešena termoregulačními ventily s termostatickou hlavicí, vše v technologii Heimeier. Článeková tělesa v komunikačních prostorách a třídách jsou chráněna z bezpečnostních důvodů dřevěným ohrazením.



Obrázek 6 - Otopné těleso za dřevěným ohrazením



Obrázek 7 - Ocelové deskové těleso

3.4.3 Příprava teplé vody

Teplá voda je připravována pomocí centrálního zásobování teplem z PS Dusíkova. Do předávací stanice nebyl EA umožněn přístup. Správci objektu MŠ není umožněn volný přístup do zdroje tepla (předávací stanice tepla). Vzhledem k provozování (vlastnictví) výměňkové stanice firmou Veolia Energie Praha, a.s. není tato předmětem energetického auditu. Teplá voda je poté rozváděna po objektu. Rozvody TV jsou vybaveny cirkulačním potrubím.

3.4.4 Vzduchotechnika

Veškeré prostory budovy jsou větrány přirozeně okny. Pouze v kuchyni a přidružených prostorech je instalovaná vzduchotechnická jednotka, která zajišťuje přívod čerstvého vzduchu. Jednotka se skládá z ventilátoru, filtru, uzavírací klapky a 40 kW vodního ohřívače. Řízení ventilátoru je prováděno v pěti stupních. Výměník zpětného získávání tepla není instalován. Odvod škodlivin je prováděn pomocí odtahového ventilátoru instalovaného na střeše budovy. Zařízení je v uspokojivém stavu stáří 12 let.



Obrázek 8 – Odtah z kuchyně

Pro prostory WC a kuchyněk jsou rovněž instalovány podtlakové ventilátory (instalace na střeše).

3.4.5 Chlazení

V budově není instalován centrální ani lokální zdroj chlazení.

3.4.6 Měření a regulace

Řízení vytápění je prováděno centrálně z předávací stanice tepla. Do předávací stanice nebyl EA umožněn přístup. Vzhledem k provozování (vlastnictví) výměňkové stanice firmou Veolia Energie Praha, a.s. není tato předmětem energetického auditu.

Pro vzduchotechniku je instalován řídicí systém Aplika.

3.4.7 Osvětlení

Osvětlení většiny učeben a komunikačních prostor je realizováno zářivkovými nebo žárovkovými zdroji. V podružných prostorách a některých provozních místnostech je kromě zářivek místy ještě osvětlení žárovkové. Regulace osvětlení je zajištěna manuálními vypínači. Seznam svítidel je uveden v příloze č.1.



Obrázek 9 – Osvětlení učeben



Obrázek 10 – Osvětlení TM



Obrázek 11 - Osvětlení na fasádě

3.4.8 Ostatní spotřebiče energie v předmětu EA

V objektu se nacházejí další drobné spotřebiče elektrické energie. Mezi tyto spotřebiče patří vybavení kuchyně, kuchyňský výtah, kancelářská technika a výukové pomůcky.

Tyto spotřebiče v budově jsou tvořeny zejména běžnou kancelářskou technikou a spotřebiči v zázemí kuchyně.

Tabulka 3 - Seznam plynových zařízení v kuchyni

Druh zařízení	Tepelný příkon (kW)
Kuchyňský sporák Whirpool	2x22
Malá varná stolička (sporák) Big Flame	9
Kot. el plynový 80l	6

Pozn.: Objekt je napojen na plynový STL řad pomocí plynovodní přípojky DN20. Spotřeba zemního plynu je měřena membránovým plynoměrem G6.

Tabulka 4 - Seznam elektro zařízení v kuchyni a školní kuchyňce

Druh zařízení	Počet (ks)
Škrabka brambor 0,5 kW	1
Ostatní zařízení (pračka, sušička, apod.) 7,5 kW	1
Konvektomat 17,0 kW	1
Elektrický robot 2,3 kW	1
El.trouby 6 kW (kombinovaný sporák)	2
Myčka 10 kW	3
Chladicí boxy/lednice	4
El.akumulační ohřívač TV 2 kW	1

4. ZÁKLADNÍ ÚDAJE O ENERGETICKÝCH VSTUPECH A VÝSTUPECH

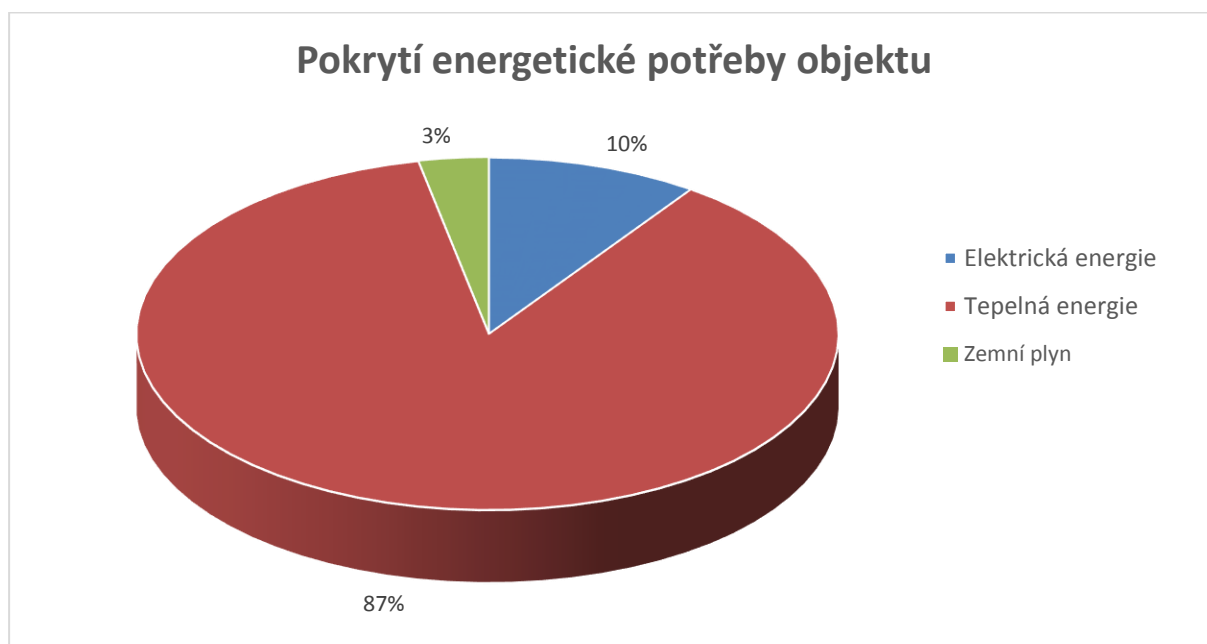
Energetické potřeby objektu jsou kryty za pomoci dodávek tepelné energie, elektrická energie a zemního plynu. Podíl médií na celkové spotřebě energie je přitom 87% tepelné energie, 10% elektrické energie a 3% zemního plynu, čemuž v technických jednotkách odpovídá roční spotřeba 601,33 GJ tepelné energie, 67,033 MWh elektrické energie a 6,833 GJ v zemním plynu.

Tepelná energie je v objektu využívána výhradně pro zajišťování tepelné pohody v otopném období skrze instalovanou otopnou soustavu a pro přípravu teplé vody.

Elektřina je v objektu 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 objektu používán výhradně pro provoz spotřebičů v kuchyni.

Graf 1 - Pokrytí energetické potřeby budovy



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

Pozn.: Nebyly předány spotřeby zemního plynu za rok 2017. Pro potřeby zpracování EA jsou použity hodnoty za rok 2018. Nebyly předány spotřeby elektrické energie za rok 2018. Pro potřeby zpracování EA jsou použity hodnoty za rok 2017. Nebyly předány spotřeby ÚT a TV za měsíc březen, říjen a listopad 2017. Pro potřeby zpracování EA jsou použity hodnoty z roku 2018, případně 2019. Nebyly předány spotřeby TV za měsíc říjen 2018. Pro potřeby zpracování EA jsou použity hodnoty z měsíce říjen 2019. Nebyly předány spotřeby TV za měsíc říjen, červenec a prosinec 2019. Nebyly předány spotřeby ÚT za měsíc prosinec 2019. Pro potřeby zpracování EA jsou použity hodnoty z roku 2018.

4.1 ZEMNÍ PLYN

Tabulka 5 - Spotřeba zemního plynu – rok 2017

Plyn 2017	Období	Č. plynoměru	Spotřeba		Cena
			m ³	MWh	Kč bez DPH
	22.02.2017 - 21.2.2018	-	635	6,67	9 709,15 Kč
	CELKEM		635	6,67	9 709,15 Kč

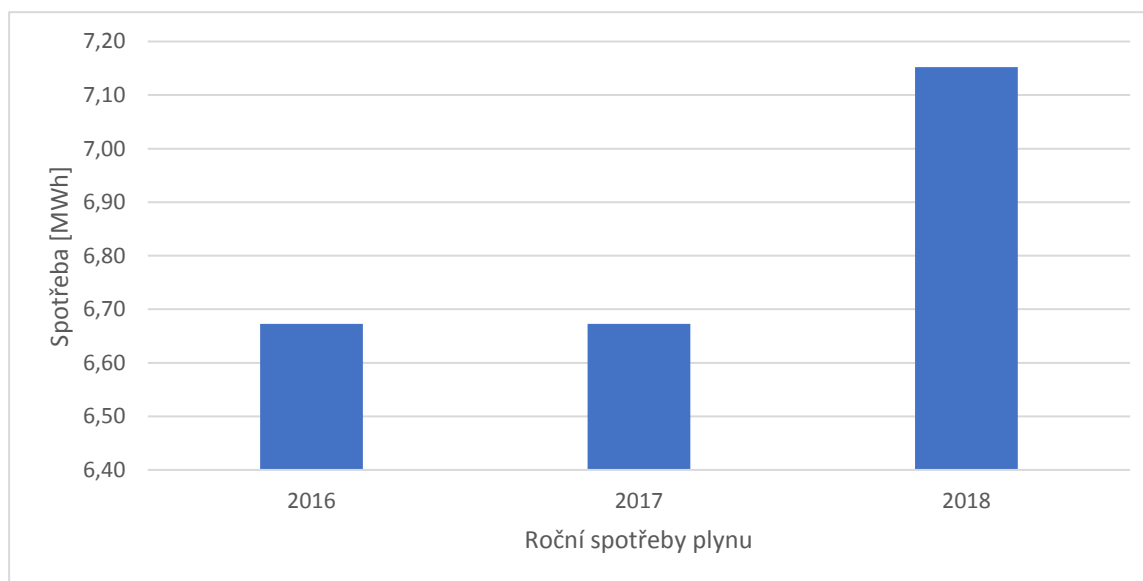
Tabulka 6 - Spotřeba zemního plynu – rok 2018

Plyn 2018	Období	Č. plynoměru	Spotřeba		Cena
			m ³	MWh	Kč bez DPH
	22.2.2018 - 21.2.2019	-	635	6,67	9 709,15 Kč
	CELKEM		635	6,67	9 709,15 Kč

Tabulka 7 - Spotřeba zemního plynu – rok 2019

Plyn 2019	Období	Č. plynoměru	Spotřeba		Cena
			m ³	MWh	Kč bez DPH
	22.2.2019 - 24.2.2020	-	681	7,15	10 357,74 Kč
	CELKEM		681	7,15	10 357,74 Kč

Graf 2 - Spotřeba zemního plynu – rok 2017 až 2019



4.2 ELEKTRINA

Tabulka 8 - Spotřeba elektrické energie – rok 2017

Elektrina 2017	Období	Elektroměr č.	Spotřeba	Cena
			MWh	Kč bez DPH
	22.2.2017 - 21.2.2018	T023704	19,13	77 597,07 Kč
	CELKEM		19,13	77 597,07 Kč

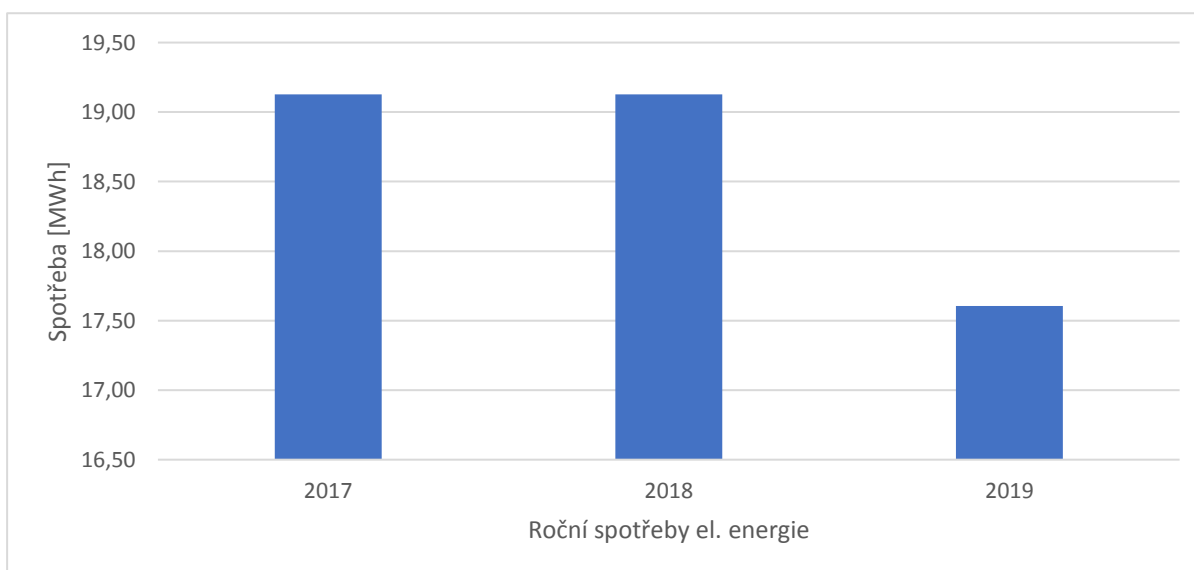
Tabulka 9 - Spotřeba elektrické energie – rok 2018

Elektrina 2018	Období	Elektroměr č.	Spotřeba	Cena
			MWh	Kč bez DPH
	22.2.2018 - 21.2.2019	T023704	19,13	77 597,07 Kč
	CELKEM		19,13	77 597,07 Kč

Tabulka 10 - Spotřeba elektrické energie – rok 2019

Elektrina 2019	Období	Elektroměr č.	Spotřeba	Cena
			MWh	Kč bez DPH
	22.2.2019-31.12.2019	T023704	17,61	82 005,22 Kč
	CELKEM		17,61	82 005,22 Kč

Graf 3 - Spotřeba elektrické energie – rok 2017 až 2019



4.3 TEPLA

Tabulka 11 - Spotřeba tepla – rok 2017

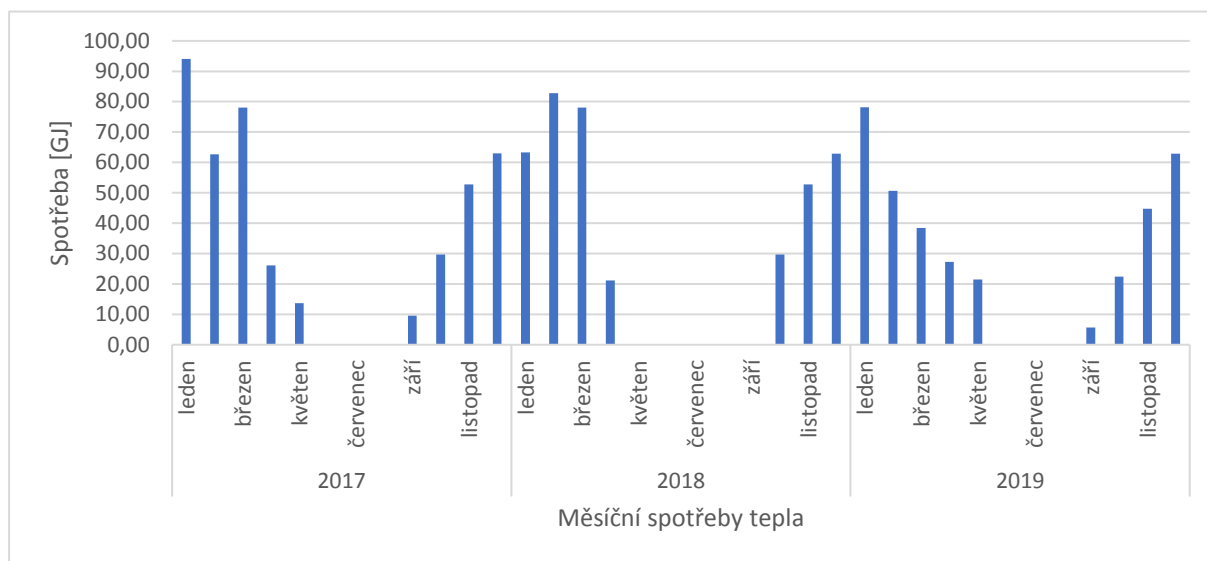
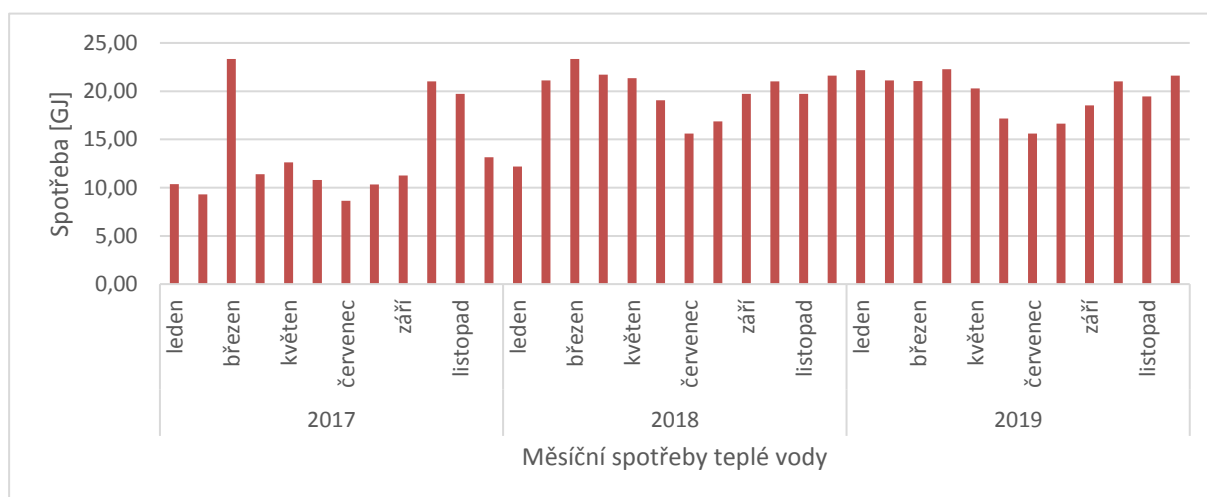
Rok 2017	Spotřeba ÚT [GJ]	Cena	Spotřeba TV [GJ]	Cena
Období		Kč bez DPH		Kč bez DPH
1.1.2017-31.1.2017	94,03	45 205,70 Kč	10,35	7 871,31 Kč
1.2.2017-28.2.2017	62,71	34 866,97 Kč	9,30	6 803,38 Kč
1.3.2017-31.3.2017	78,05	39 930,71 Kč	23,33	18 048,27 Kč
1.4.2017-30.4.2017	26,11	22 785,31 Kč	11,40	8 525,52 Kč
1.5.2017-31.5.2017	13,67	18 678,87 Kč	12,61	7 923,60 Kč
1.6.2017-30.6.2017	0,00	0,00 Kč	10,78	7 977,56 Kč
1.7.2017-31.7.2017	0,00	0,00 Kč	8,65	6 419,09 Kč
1.8.2017-31.8.2017	0,00	0,00 Kč	10,34	7 357,63 Kč
1.9.2017-30.9.2017	9,55	3 152,46 Kč	11,26	8 414,21 Kč
1.10.2017-31.10.2017	29,65	23 953,87 Kč	21,01	18 115,88 Kč
1.11.2017-30.11.2017	52,78	31 589,08 Kč	19,73	15 546,61 Kč
1.12.2017-31.12.2017	62,99	34 959,40 Kč	13,14	9 610,97 Kč
CELKEM	429,54	255 122,37 Kč	161,90	122 614,03 Kč

Tabulka 12 - Spotřeba tepla – rok 2018

Rok 2018	Spotřeba ÚT [GJ]	Cena	Spotřeba TV [GJ]	Cena
Období		Kč bez DPH		Kč bez DPH
1.1.2018-31.1.2018	63,27	35 051,83 Kč	12,20	9 322,26 Kč
1.2.2018-28.2.2018	82,78	41 492,08 Kč	21,11	16 053,24 Kč
1.3.2018-31.3.2018	78,05	39 930,71 Kč	23,33	18 048,27 Kč
1.4.2018-30.4.2018	21,17	21 814,82 Kč	21,70	16 485,58 Kč
1.5.2018-31.5.2018	0,00	14 166,40 Kč	21,36	16 584,96 Kč
1.6.2018-30.6.2018	0,00	0,00 Kč	19,07	14 673,73 Kč
1.7.2018-31.7.2018	0,00	0,00 Kč	15,62	11 876,34 Kč
1.8.2018-31.8.2018	0,00	0,00 Kč	16,86	12 907,73 Kč
1.9.2018-30.9.2018	0,00	1 855,16 Kč	19,72	15 172,45 Kč
1.10.2018-31.10.2018	29,65	23 953,87 Kč	21,01	18 115,88 Kč
1.11.2018-30.11.2018	52,78	31 589,08 Kč	19,73	15 546,61 Kč
1.12.2018-31.12.2018	62,86	34 916,49 Kč	21,62	16 529,58 Kč
CELKEM	390,56	244 770,44 Kč	233,33	181 316,63 Kč

Tabulka 13 – Spotřeba tepla – rok 2019

Rok 2019	Spotřeba ÚT [GJ]	Cena	Spotřeba TV [GJ]	Cena
Období		Kč bez DPH		Kč bez DPH
1.1.2019-31.1.2019	78,13	44 578,76 Kč	22,16	18 910,74 Kč
1.2.2019-28.2.2019	50,65	33 982,47 Kč	21,11	16 053,24 Kč
1.3.2019-31.3.2019	38,42	29 266,58 Kč	21,04	18 002,80 Kč
1.4.2019-30.4.2019	27,30	24 978,71 Kč	22,29	18 276,71 Kč
1.5.2019-31.5.2019	21,50	22 742,23 Kč	20,30	17 770,46 Kč
1.6.2019-30.6.2019	0,00	0,00 Kč	17,18	14 637,81 Kč
1.7.2019-31.7.2019	0,00	0,00 Kč	15,62	11 876,34 Kč
1.8.2019-31.8.2019	0,00	0,00 Kč	16,63	13 574,88 Kč
1.9.2019-30.9.2019	5,62	2 167,07 Kč	18,52	15 436,36 Kč
1.10.2019-31.10.2019	22,44	23 104,69 Kč	21,01	18 115,88 Kč
1.11.2019-30.11.2019	44,80	31 726,71 Kč	19,46	16 321,88 Kč
1.12.2019-31.12.2019	62,86	34 916,49 Kč	21,62	16 529,58 Kč
CELKEM	351,72	247 463,71 Kč	236,94	195 506,68 Kč

Graf 4 - Spotřeba tepelné energie pro vytápění – rok 2017 až 2019**Graf 5 - Spotřeba tepelné energie pro ohřev TV – rok 2017 až 2019**

4.4 VODA

Spotřeby studené vody nebyly EA předány. Známa je pouze spotřeby studené vody pro přípravu teplé vody.

4.5 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 14 - Základní údaje o energetických vstupech – rok 2017

Pro rok: 2017					
Vstupy paliv a energie	Jednotka	Množství	Výhřevnost GJ/jednotku	Přepočet na GJ	Roční náklady v Kč
Nákup el.energie	MWh	19,128	3,6	68,861	77 597
Nákup tepla	GJ	591,44	1,0	591,440	377 736
Zemní plyn	MWh	6,673	3,2	21,621	9 709
Hnědé uhlí	t	0,00			
Černé uhlí	t	0,00			
Koks	t	0,00			
Jiná pevná paliva	t	0,00			
TTO	t	0,00			
LTO	t	0,00			
Nafta	t	0,00			
Jiné plyny	tis. m ³	0,00			
Druhotná energie	GJ	0,00			
Obnovitelné zdroje energie	GJ	0,00			
Jiná paliva	GJ	0,00			
Prodej el. energie cizím	MWh	0,00			
Prodej tepla cizím	GJ	0,00			
Celkem vstupy paliv a energie				681,921	465 043
Změna stavu zásob paliv (inventarizace)					
Celkem spotřeba paliv a energie				681,921	465 043

Tabulka 15 - Základní údaje o energetických vstupech – rok 2018

Pro rok: 2018					
Vstupy paliv a energie	Jednotka	Množství	Výhřevnost GJ/jednotku	Přepočet na GJ	Roční náklady v Kč
Nákup el.energie	MWh	19,128	3,6	68,861	77 597
Nákup tepla	GJ	623,890	1,0	623,890	426 087
Zemní plyn	MWh	6,673	3,2	21,621	9 709
Hnědé uhlí	t	0,00			
Černé uhlí	t	0,00			
Koks	t	0,00			
Jiná pevná paliva	t	0,00			
TTO	t	0,00			
LTO	t	0,00			
Nafta	t	0,00			
Jiné plyny	tis. m ³	0,00			
Druhotná energie	GJ	0,00			
Obnovitelné zdroje energie	GJ	0,00			
Jiná paliva	GJ	0,00			
Prodej el. energie cizím	MWh	0,00			
Prodej tepla cizím	GJ	0,00			
Celkem vstupy paliv a energie				714,371	513 393
Změna stavu zásob paliv (inventarizace)					
Celkem spotřeba paliv a energie				714,371	513 393

Tabulka 16 - Základní údaje o energetických vstupech – rok 2019

Pro rok: 2019					
Vstupy paliv a energie	Jednotka	Množství	Výhřevnost GJ/jednotku	Přepočet na GJ	Roční náklady v Kč
Nákup el.energie	MWh	17,605	3,6	63,378	82 005
Nákup tepla	GJ	588,660	1,0	588,660	695 399
Zemní plyn	MWh	7,152	3,2	23,172	10 358
Hnědé uhlí	t	0,00			
Černé uhlí	t	0,00			
Koks	t	0,00			
Jiná pevná paliva	t	0,00			
TTO	t	0,00			
LTO	t	0,00			
Nafta	t	0,00			
Jiné plyny	tis. m ³	0,00			
Druhotná energie	GJ	0,00			
Obnovitelné zdroje energie	GJ	0,00			
Jiná paliva	GJ	0,00			
Prodej el. energie cizím	MWh	0,00			
Prodej tepla cizím	GJ	0,00			
Celkem vstupy paliv a energie				675,210	787 762
Změna stavu zásob paliv (inventarizace)					
Celkem spotřeba paliv a energie				675,210	787 762

Tabulka 17 - Základní údaje o energetických vstupech - průměr za 3 roky

Průměr za roky 2017 až 2019					
Vstupy paliv a energie	Jednotka	Množství	Výhřevnost GJ/jednotku	Přepočet na GJ	Roční náklady v Kč
Nákup el.energie	MWh	18,620	3,6	67,033	79 270
Nákup tepla	GJ	601,330	1,0	601,330	499 741
Zemní plyn	MWh	6,833	3,2	22,138	9 926
Hnědé uhlí	t	0,00			
Černé uhlí	t	0,00			
Koks	t	0,00			
Jiná pevná paliva	t	0,00			
TTO	t	0,00			
LTO	t	0,00			
Nafta	t	0,00			
Jiné plyny	tis. m ³	0,00			
Druhotná energie	GJ	0,00			
Obnovitelné zdroje energie	GJ	0,00			
Jiná paliva	GJ	0,00			
Prodej el. energie cizím	MWh	0,00			
Prodej tepla cizím	GJ	0,00			
Celkem vstupy paliv a energie				690,501	588 937
Změna stavu zásob paliv (inventarizace)					
Celkem spotřeba paliv a energie				690,501	588 937

4.6 ZHODNOCENÍ STAVU TECHNOLOGIE VÝROBY TEPLA

4.6.1 Zdrojová část

V areálu není provozován zdroj elektrické energie, ani zdroj tepelné energie.

Vytápění a ohřev TV v objektu MŠ je založen na externích dodávkách energie, tedy nejsou dále vyplněny povinné tabulky (dle vyhlášky 213/2001 Sb., v platném znění vyhlášky 480/2012 Sb.) k vyhodnocení vlastního zdroje energie.

Tabulka 18 - Základní technické ukazatele vlastního zdroje

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	-
Potřeba energie v palivu na výrobu tepla	GJ	-
Roční využití instalovaného elektrického výkonu	hod	-
Roční využití instalovaného tepelného výkonu	hod	-

Tabulka 19 - Bilance výroby z vlastního zdroje

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 66,4 kW při průměrné vnitřní teplotě 20 °C byla použita pro nastavení modelu energetické potřeby budovy a k dalším výpočtům. Potřebný tepelný příkon pro vzduchotechniku je 30,1 kW.

Základní energetická bilance je zpracována ve dvou krocích: Nejprve je popsán stávající stav, který ukazuje průměrné hodnoty jednotlivých veličin za roky 2017 a 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.

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 přepočít na dlouhodobý normál.

Tabulka 20 - Přepočít spotřeby tepla na dlouhodobý klimatický normál

Hodnocené období	2016	2017	2018	Průměr / DDP 30
Roční spotřeba energie pro vytápění vycházející z účetních dokladů [GJ/rok]	429,5	390,6	351,7	390,6
Počet denostupňů °D pro průměrnou vnitřní teplotu (20°C)	3 052	2 793	3 117	3 533
Podíl denostupňů k dlouhodobému klimatickému normálu	86%	79%	88%	100%
Roční spotřeba energie pro vytápění přepočtená na dlouhodobý klimatický průměr [GJ/rok]	497,1	493,9	398,6	463,2

5.3 ENERGETICKÁ BILANCE STÁVAJÍCÍHO STAVU

Tabulka 21 - Energetická bilance stávajícího stavu

Název ukazatele	Energie		Náklady
	(GJ)	(MWh)	(tis.Kč)
Vstupy paliv a energie	690,50	191,81	588,94
Změna zásob paliv	0,00	0,00	0,00
Spotřeba paliv a energie (ř.1+ř.2)	690,50	191,81	588,94
Prodej energie cizím	0,00	0,00	0,00
Konečná spotřeba paliv a energie (ř. 3 - ř. 4)	690,50	191,81	588,94
Ztráty ve vlastních zdrojích a rozvodech - ÚT + TV (z ř. 5)	0,00	0,00	0,00
Spotřeba energie na vytápění (z ř. 5)	390,60	108,50	324,61
Spotřeba energie na chlazení (z ř. 5)	0,00	0,00	0,00
Spotřeba energie na přípravu teplé vody (z ř. 5)	210,73	58,54	175,13
Spotřeba energie na větrání (z ř. 5)	4,68	1,30	5,53
Spotřeba energie na úpravu vlhkosti (z ř. 5)	0,00	0,00	0,00
Spotřeba energie na osvětlení (z ř. 5)	30,17	8,38	35,68
Spotřeba energie na technol. a ostatní procesy (z ř. 5)	59,00	16,39	53,52

**Rozvody vytápění jsou vedeny přímo vytápěnými prostory.*

Tabulka 22 - Upravená energetická bilance

Název ukazatele	Energie		Náklady
	(GJ)	(MWh)	(tis.Kč)
Vstupy paliv a energie	767,79	213,27	654,81
Změna zásob paliv	0,00	0,00	0,00
Spotřeba paliv a energie (ř.1+ř.2)	767,79	213,27	654,81
Prodej energie cizím	0,00	0,00	0,00
Konečná spotřeba paliv a energie (ř. 3 - ř. 4)	767,79	213,27	654,81
Ztráty ve vlastních zdrojích a rozvodech - ÚT + TV (z ř. 5)	0,00	0,00	0,00
Spotřeba energie na vytápění (z ř. 5)	463,21	128,67	384,95
Spotřeba energie na chlazení (z ř. 5)	0,00	0,00	0,00
Spotřeba energie na přípravu teplé vody (z ř. 5)	210,73	58,54	175,13
Spotřeba energie na větrání (z ř. 5)	4,68	1,30	5,53
Spotřeba energie na úpravu vlhkosti (z ř. 5)	0,00	0,00	0,00
Spotřeba energie na osvětlení (z ř. 5)	30,17	8,38	35,68
Spotřeba energie na technol. a ostatní procesy (z ř. 5)	59,00	16,39	53,52

**Rozvody vytápění jsou vedeny přímo vytápěnými prostory.*

Využití objektu se, po realizaci energeticky úsporného projektu, předpokládá stejné jako dosud.

Energetická bilance výchozího stavu je proto shodná s bilancí stávajícího stavu s výjimkou přepočtení teplotně závislé složky na dlouhodobý normál.

6. NAVRHOVANÁ ENERGETICKY ÚSPORNÁ OPATŘENÍ

6.1 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.

Náhrada bude provedena v rozsahu uvedeném v tabulce v příloze č. 1 – seznam svítidel, kde je uveden soupis stávajících svítidel a zdrojů včetně jejich příkonů - předpokládá se náhrada svítidel o celkovém instalovaném příkonu cca 19 kW. V případě náhrady zářivkových svítidel 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 ovládáním. 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 ENE 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 3,35 MWh/rok, čemuž odpovídá úspora nákladů ve výši 14,3 tis. Kč bez DPH. Investiční náklady na realizaci tohoto opatření by dosahovaly výše 183,6 tis. Kč bez DPH.

Tabulka 23 - Struktura investic opatření modernizace osvětlení

INVESTIČNÍ NÁKLADY - Modernizace osvětlení		
Struktura investice		
Výměna svítidel za LED	[tis. Kč]	108
Regulace	[tis. Kč]	38
Projektová dokumentace	[tis. Kč]	38
Investiční náklady celkem	[tis. Kč]	184

Na modernizaci osvětlení lze za určitých podmínek využít dotace v Operačním programu Životního prostředí (OPŽP).

6.2 INSTALACE SYSTÉMU NUCENÉHO VĚTRÁNÍ DO TŘÍD

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 CO₂, 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 CO₂ ve vnitřním vzduchu. Limit koncentrace CO₂ v učebnách je 1500 ppm.

Z důvodu výše uvedeného se v rámci tohoto opatření navrhuje vybavit učebny systémem nuceného větrání, např. instalace větracích jednotek v podhledech jednotlivých prostorů. Takto navržené opatření předpokládá instalaci celkem 5 ks jednotek s celkovým průtokem vzduchu 2 000 m³/hod.

Realizace systému nuceného větrání bude splňovat požadavky účinnosti 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 CO₂ v místnostech prostřednictvím infračervených čidel, IR senzorů.

Celková předpokládaná úspora tepla vlivem instalace systému nuceného větrání se odhaduje ve výši 19,3 MWh/rok (pokud bude větráno správně), čemuž odpovídá úspora nákladů ve výši 57,7 tis. Kč bez DPH. Avšak zároveň dojde k navýšení spotřeby elektrické energie, potřebné k provozu vlastního zařízení, v předpokládané výši 1,8 MWh/rok, čemuž odpovídá výše nákladů 7,7 tis. Kč bez DPH. Investiční náklady na realizaci tohoto opatření by dosahovaly výše 1 857 tis. Kč bez DPH.

Tabulka 24 - Struktura investic opatření instalace nuceného větrání

Č.	Položka	ks	Cena za jednotku	Cena celkem
1	Stavební práce	1	95 000 Kč	95 000 Kč
2	Rekuperační jednotky 400 m ³ /h	5	140 000 Kč	700 000 Kč
3	VZT potrubí	125	2 700 Kč	337 500 Kč
4	M+R	5	50 000 Kč	250 000 Kč
5	IQ-TRV hlavice	30	4 400 Kč	132 000 Kč
6	Úpravy ÚT (rozvody, OT)	5	7 500 Kč	37 500 Kč
7	Směšovací uzle	0	0 Kč	0 Kč
8	M+R	0	0 Kč	0 Kč
9	Výměna a instalace nového KPL MT	0	0 Kč	0 Kč
10	CD a řízení	1	80 000 Kč	80 000 Kč
11	Elektroinstalace a datová síť	1	165 000 Kč	165 000 Kč
12	Úpravy	0	0 Kč	0 Kč
13	Rezerva	1	60 000 Kč	60 000 Kč
CELKEM				1 857 000 Kč

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

6.3 DECENTRALIZACE TEPLÉ VODY

Decentralizace přípravy teplé vody je využívána v objektech, kde jsou od sebe jednotlivá místa odběru teplé vody vzdálena, tak že se nevyplatí instalace rozvodů teplé vody a cirkulace s ohledem na tepelné ztráty a četnost využívání teplé vody. Pod pojmem decentralizace si můžeme představit pouze lokální ohřev pro jeden zařizovací předmět (např. umyvadlo, sprcha apod.) nebo skupinou zařizovacích předmětů, které jsou polohově blízko u sebe (sprchy, sociální zařízení apod.) tzn. teplá voda v objektu, není připravována na jednom místě (ústředně) a poté rozvedena po objektu. Ohřev teplé vody pro lokální přípravu bývá nejčastěji pomocí elektřiny a to průtokovým způsobem (pro jeden zařizovací předmět) nebo zásobníkovým způsobem (pro sprchy, sociální zařízení). Průtokový ohříváč se nejčastěji umísťuje pod (někdy i nad) zařizovací předmět. Zásobníkový způsob může být přímo nebo nepřímo ohříváný.

V rámci opatření se navrhuje instalovat systém decentralizace teplé vody za účelem snížení tepelných ztrát v rozvodech teplé vody, bez nutnosti instalace cirkulačního potrubí a cirkulačního čerpadla. Ohřev teplé vody pro lokální přípravu je řešen pomocí zásobníku pro více zařizovacích předmětů, případně průtokovým ohříváčem pro jeden zařizovací předmět. Toto opatření počítá s instalací 20 ks decentralizovaných zásobníkových ohříváčů teplé vody.

Celková předpokládaná úspora vlivem instalace systému decentralizace teplé vody se odhaduje ve výši 58,53 MWh/rok, čemuž odpovídá úspora nákladů ve výši 166,5 tis. Kč bez DPH. Avšak zároveň dojde k navýšení spotřeby elektrické energie, potřebné k provozu zásobníkových ohříváčů, v předpokládané výši 29,27 MWh/rok, čemuž odpovídá výše nákladů 124,6 tis. Kč bez DPH. Investiční náklady na realizaci tohoto opatření by dosahovaly výše 604,5 tis. Kč bez DPH.

Tabulka 25 - Struktura investice opatření decentralizace teplé vody

Č.	Položka	ks	Cena za jednotku	Cena celkem
1	Stavební práce	20	12 000 Kč	240 000 Kč
2	Zásobníkový ohříváč elektrika	9	29 000 Kč	261 000 Kč
3	Průtokový ohříváč	11	3 000 Kč	33 000 Kč
4	Provozní náklady	20	300 Kč	6 000 Kč
CELKEM				540 000 Kč

7. VÝBĚR VARIANT ENERGETICKY 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 ENERGETICKY ÚSPORNÉ OPATŘENÍ - EÚP 1

První varianta (EÚP1) se navrhuje s následujícími opatřeními:

- ✓ OP1 – Modernizace osvětlení
- ✓ OP2 – Instalace systému nuceného větrání do tříd

Varianta EÚP1 je navržena s ohledem na zajištění řádné kvality ovzduší v jednotlivých učebnách, tak aby byly splněny požadavky hygienických předpisů a současně i nízké energetické náročnosti. Dalším opatřením je náhrada zastaralých a energeticky náročných zdrojů osvětlení.

Tabulka 26 - Shrnutí opatření, jejich přínosů a investičních nákladů – EÚP1

Ozn.	Název opatření	CZT - úspora		Elektrická energie - úspora		Investiční náklady
		MWh/rok	tis. Kč	MWh/rok	tis. Kč	
OP1	Modernizace osvětlení	0	0,0	3,35	14,3	183,6
OP2	Instalace systému nuceného větrání do tříd	19,30	57,7	-1,8	-7,7	1 857,0
CELKEM		19,30	57,7	1,55	6,6	2 040,6

7.2 ENERGETICKÝ ÚSPORNÉ OPATŘENÍ – EÚP 2

Druhá varianta (EÚP2) se navrhuje s následujícími opatřeními:

- ✓ OP1 – Modernizace osvětlení
- ✓ OP2 – Instalace systému nuceného větrání do tříd
- ✓ OP3 – Decentralizace teplé vody

Varianta EÚP2 je navržena s ohledem na zajištění řádné kvality ovzduší v jednotlivých učebnách, tak aby byly splněny požadavky hygienických předpisů a současně i nízké energetické náročnosti. Dalším opatřením je náhrada zastaralých a energeticky náročných zdrojů osvětlení. Třetím opatřením je provedení decentralizace ohřevu teplé vody a tím snížení ztrát centrálního rozvodu teplé vody a cirkulace.

Tabulka 27 - Shrnutí opatření, jejich přínosů a investičních nákladů – EÚP2

Ozn.	Název opatření	CZT - úspora		Elektrická energie - úspora		Investiční náklady
		MWh/rok	tis. Kč	MWh/rok	tis. Kč	
OP1	Modernizace osvětlení	0	0	3,35	14,26	183,55
OP2	Instalace systému nuceného větrání do tříd	19,30	57,74	-1,80	-7,66	1857,00
OP3	Decentralizace teplé vody	58,53	166,5	-29,27	-124,6	540,0
CELKEM		77,83	224,22	-27,72	-118,0	2 580,6

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 28 - Upravená energetická bilance EÚP1

Ukazatel	Před realizací			Po realizaci projektu		
	Energie	Náklady		Energie	Náklady	
	[GJ]	[MWh]	[tis.Kč]	[GJ]	[MWh]	[tis.Kč]
Vstupy paliv a energie	767,8	213,3	654,8	692,7	192,4	590,5
Změna zásob paliv	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Spotřeba paliv a energie	767,8	213,3	654,8	692,7	192,4	590,5
Prodej energie cizím	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Konečná spotřeba paliv a energie	767,8	213,3	654,8	692,7	192,4	590,5
Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Spotřeba energie na vytápění	463,2	128,7	385,0	393,7	109,4	327,2
Spotřeba energie na chlazení	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Spotřeba energie na přípravu TV	210,7	58,5	175,1	210,7	58,5	175,1
Spotřeba energie na větrání	4,7	1,3	5,5	11,2	3,1	13,2
Spotřeba energie na úpravu vlhkosti	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Spotřeba energie na osvětlení	30,2	8,4	35,7	18,1	5,0	21,4
Spotřeba energie na technol. a ostatní procesy	59,0	16,4	53,5	59,0	16,4	53,5

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 29 - Upravená energetická bilance EÚP2

Ukazatel	Před realizací			Po realizaci projektu		
	Energie	Náklady		Energie	Náklady	
	[GJ]	[MWh]	[tis.Kč]	[GJ]	[MWh]	[tis.Kč]
Vstupy paliv a energie	767,8	213,3	654,8	587,4	163,2	548,6
Změna zásob paliv	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Spotřeba paliv a energie	767,8	213,3	654,8	587,4	163,2	548,6
Prodej energie cizím	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Konečná spotřeba paliv a energie	767,8	213,3	654,8	587,4	163,2	548,6
Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Spotřeba energie na vytápění	463,2	128,7	385,0	393,7	109,4	327,2
Spotřeba energie na chlazení	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Spotřeba energie na přípravu TV	210,7	58,5	175,1	105,4	29,3	133,2
Spotřeba energie na větrání	4,7	1,3	5,5	11,2	3,1	13,2
Spotřeba energie na úpravu vlhkosti	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Spotřeba energie na osvětlení	30,2	8,4	35,7	18,1	5,0	21,4
Spotřeba energie na technol. a ostatní procesy	59,0	16,4	53,5	59,0	16,4	53,5

8. EKOLOGICKÉ VYHODNOCENÍ

Ekologické hodnocení podle vyhláška č. 480/2012 představuje vyčíslení změny emisí látek znečišťující ovzduší před a po realizaci projektu.

Emise jsou počítány zvlášť pro všechny energie používané v objektu, tj. elektrická energie, teplo a zemní plyn. Emise ze zemního plynu jsou lokálního charakteru, emise z elektřiny a tepla vznikají ve zdrojích elektrizační soustavy (globální emise). Navržená úsporná opatření a jejich efekty v podobě úspor všech užitých forem energie tak mají z hlediska životního prostředí dopad zejména jednak na místní (lokální) emise, tak i přeneseně (globálně) na škodliviny, které by byly jinak emitovány do ovzduší při výrobě elektřiny spotřebované před a po realizaci dané varianty EÚP.

Bilance energií zemního plynu vstupující do výpočtu jsou v tomto případě vyjádřeny pomocí výhřevnosti, protože na výhřevnost jsou obvykle vztahovány příslušné emisní faktory.

Tabulka 30 - Emisní faktory použité při výpočtu

kg/GJ	TZL	PM ₁₀	PM _{2,5}	SO ₂	NO _x	NH ₃	VOC	CO ₂
ZP	0,0006	0,0006	0,0006	0,0003	0,0383	0,0094	0,0019	55,4
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 31 - Bilance emisí znečišťujících látek - EÚP1

Znečišťující látka	Výchozí stav	Navrhovaný stav	Rozdíl
	[t/rok]	[t/rok]	[t/rok]
TZL	0,0061	0,0056	0,0005
PM ₁₀	0,0009	0,0010	0,0000
PM _{2,5}	0,0007	0,0007	0,0000
SO ₂	0,0883	0,0824	0,0059
NO _x	0,0881	0,0813	0,0068
NH ₃	0,0002	0,0002	0,0000
VOC	0,0001	0,0001	0,0000
CO ₂	81,7354	77,2418	4,4935

Tabulka 32 - Bilance emisí znečišťujících látek - EÚP2

Znečišťující látka	Výchozí stav	Navrhovaný stav	Rozdíl
	[t/rok]	[t/rok]	[t/rok]
TZL	0,0061	0,0066	-0,0005
PM ₁₀	0,0009	0,0018	-0,0008
PM _{2,5}	0,0007	0,0012	-0,0006
SO ₂	0,0883	0,1042	-0,0159
NO _x	0,0881	0,0960	-0,0079
NH ₃	0,0002	0,0002	0,0000
VOC	0,0001	0,0002	-0,0001
CO ₂	81,7354	84,3134	-2,5780

Z výše uvedeného porovnání je zřejmé, že z ekologického hlediska má varianta EÚP1 vyšší přínosy v podobě úspor emisí sledovaných škodlivin. Tento rozdíl je dán rozdílem v (ne)realizaci opatření s decentralizací přípravy TV. Toto dílčí opatření obsažené pouze v EÚP2 má jisté energetické úspory z pohledu absolutních hodnot, ale z pohledu vlivu na životní díky rozdílným emisním faktorů dochází v případě EÚP2 k navýšení množství emisí škodlivých látek.

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 33 - Ekonomické hodnocení navržených variant EÚP

Údaje		Jednotka	Výchozí stav	Navrhovaný stav EUP1	Navrhovaný stav EUP2
Přínosy projektu celkem		tis. Kč		64	106
Změna tržeb (za teplo, elektřinu, využití odpady)		tis. Kč		0	0
Investiční výdaje projektu		tis. Kč		2 041	2 581
z toho	náklady na přípravu projektu	tis. Kč			
	náklady na technologická zařízení a stavbu	tis. Kč		2 041	2 581
	náklady na přípojky	tis. Kč			
Provozní náklady celkem (energie a změny ostatních)		tis. Kč/r	655	590	549
z toho	náklady na energii	tis. Kč/r	655	590	549
	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%
NPV	čistá současná hodnota	tis. Kč		-879	-664
T_{SD}	reálná doba návratnosti	roky		38,3	28,0
IRR	vnitřní výnosové procento	%		-4,0%	-1,8%

Jak vyplývá z tabulky uvedené výše, varianta EÚP2 dosahuje lepších ekonomických výsledků a kratší reálnou dobu návratnosti v porovnání s variantou EÚP1, oba projekty však vykazují záporné NPV. Klíčem k tomuto efektu jsou synergické efekty a současná realizace opatření s kratší dobou návratnosti, resp. vysokými přínosy vzhledem k investičním nákladům.

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 se jako výhodnější z pohledu dosažené NPV jeví varianta EÚP2 – má však výrazně horší environmentální přínosy, také ekonomické výsledky nejsou ve srovnání s variantou EÚP1 výrazně lepší.

Výše ekonomických výsledků varianty EÚP2 však nejsou dostatečné k tomu, aby mohl auditor zadavateli tuto variantu v celém svém rozsahu doporučit k její realizaci.

Jak je naznačeno v následující části energetického auditu, navržená varianta EÚP2 má, stejně jako EÚP1, záporné NPV a i IRR, nicméně její přínosy v podobě snížení vstupní energie o více než 20% umožňují připravit žádost o nevratnou podporu z OPŽP, která sníží potřebné investiční výdaje na takovou úroveň, že projekt bude vykazovat výrazně lepší ekonomické parametry než navržená EÚP1. S předpokládanou investiční podporou bude varianta EÚP2 vykazovat kladné IRR i NPV, avšak z důvodu negativních environmentálních přínosů není možná tato variantu doporučit k realizaci.

10.1 VÝBĚR A POPIS OPTIMÁLNÍ VARIANTY

Jak bylo uvedeno v kapitolách výše, jako optimální varianta byla **vybrána varianta EÚP1**. Soubor opatření navržených v této variantě je následující:

- ✓ OP1 – Modernizace osvětlení
- ✓ OP2 - Instalace systému nuceného větrání tříd

Z hodnocení jednoznačně vyplývá, že za určitých podmínek bude možné u navržené EÚP2 výrazně zlepšit její ekonomické parametry kdy navržený EÚP, díky investičním nákladům (odborným odhadem stanoveny na 2,58 mil. Kč bez DPH) dosahuje při započtení investiční podpory za dobu hodnocení a daném diskontu, kladné současné hodnoty NPV ve výši 0,96 mil. Kč a kladného vnitřního výnosového procenta IRR 9,2%. Nicméně environmentální přínosy varianty EÚP2, jako jeden z důležitých parametrů, jsou výrazně horší a vykazují záporné hodnoty. Z těchto důvodů je doporučena k realizaci varianta EÚP1, která je charakteristická zápornou současnou hodnotou **NPV ve výši 0,88 mil.Kč**, záporným **IRR ve výši -4%** při předpokládaném investičním nákladu 2 mil.Kč bez DPH.

Hlavní důvody jsou zejména absolutní úspory energie, které jsou předpokládány na úrovni cca **21 MWh/rok**, čemuž odpovídá úspora nákladů ve výši více než **64 tis. Kč bez DPH**.

Varianta EÚP2 je nastavena především tak, aby byl prokázán významně negativní vliv modernizace přípravy TV s její decentralizací, která sice přinese jisté snížení množství vstupující energie do objektu a mírné zlepšení ekonomických parametrů projektu, ale nepřináší ani minimálně požadované snížení produkce sledovaných škodlivých látek, zejména pak CO₂.

S ohledem na očekávanou dlouhou dobu návratnosti není však tato forma úsporných opatření vhodná k realizaci formou typu energetických služeb se zaručenou úsporou energie, tzv. metody EPC (Energy Performance Contracting). Ta by za jistých podmínek 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 EÚP1**. Dle této varianty je možné dosáhnout lepších environmentálních přínosů při mírně horších ekonomických výsledcích (ve srovnání s podpořeným EÚP2) 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 zejména v souvislosti se zhoršováním stavu osvětlovací techniky a s požadavkem na zlepšování hygieny vnitřního prostředí objektu MŠ zavedením systému nuceného větrání.

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 případě budovy školy MŠ Waldorfská, která se nenachází v památkově chráněném území platí následující požadavky dotačního titulu:

Tabulka 34 - Parametry budov (mimo památkově chráněných a architektonicky cenných – OPŽP)

Maximální výše podpory pro úsporná opatření se zateplením objektu				
Výše podpory	%	35*	40*	50*
Sledovaný parametr	Jednotka			
Úspora celkové energie	%	≥20	≥40	≥60
Průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy	U _{em} [W/m²K]	-	≤ 0,90xU _{em,R}	≤ 0,80xU _{em,R}
Součinitel prostupu tepla jednotlivých k-cí objektu, na něž je žádaná podpora (bez dveří, střešních oken a světlíků)	U [W/m²K]	≤ 0,85xU _{rec}	Dle ČSN 730540-2:2001 a vyhlášky č.78/2013 Sb.	
Součinitel prostupu tepla oken, na něž je žádána podpora	U _w [W/m²K]	≤ 0,80xU _{rec}		
Součinitel prostupu tepla dveří, střešních oken a světlíků, na něž je žádaná podpora	U [W/m²K]	≤ U _{rec}	Dle ČSN 730540-2:2001 a vyhlášky č.78/2013 Sb.	

* 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.

Pokud by výše vybrané varianty byly financovány z OPŽP a jejich realizace by byla uskutečněna metodou EPC, **předpokládá se úspora energie vyšší než 20%**, což by s přispěním bonifikace ve výši 5% pro realizaci metodou EPC činilo **výši podpory v celkové výši 40%**. Tabulky níže uvádějí konkrétní výše podpory pro jednotlivé varianty EÚP.

Této úrovně snížení spotřeby energie dosahuje pouze navržená varianta EÚP2, která je tak dále posouzena za předpokladu získání nevratné investiční podpory, varianta EÚP1 je hodnocena bez nároku na tuto podporu.

Tabulka 35 - Shrnutí opatření, jejich přínosů a investičních nákladů s příspěvím dotace – EÚP2

Ozn.	Název opatření	Úspora	Investiční náklady	Výše podpory 40% (úspora celkové en. ≥ 20%)	
				Max. způsobilé výdaje	Výše podpory
		MWh/rok	tis. Kč	Jednotka	tis. Kč
OP1	Modernizace osvětlení	3,4	184	1 000 Kč/m ² užitné plochy	73
OP2	Instalace systému nuceného větrání do tříd	17,5	1 857	460 Kč bez DPH/(m ³ /hod)	1 300
OP3	Decentralizace teplé vody	29,3	540	10 000 Kč bez DPH/GJ**	216
Celkem		50,1	2 581		1 589

Tabulka 36 - Ekonomické vyhodnocení - financování z OPŽP

Údaje		Jednotka	Výchozí stav	Navrhovaný stav EUP1	Navrhovaný stav EUP2
Přínosy projektu celkem		tis. Kč		64	106
Změna tržeb (za teplo, elektřinu, využití odpady)		tis. Kč		0	0
Investiční výdaje projektu		tis. Kč		2 041	991
z toho	náklady na přípravu projektu	tis. Kč			
	náklady na technologická zařízení a stavbu	tis. Kč		2 041	991
	náklady na přípojky	tis. Kč			
Provozní náklady celkem (energie a změny ostatních)		tis. Kč/r	655	590	549
z toho	náklady na energii	tis. Kč/r	655	590	549
	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%
NPV	čistá současná hodnota	tis. Kč		-879	926
T_{SD}	reálná doba návratnosti	roky		38,3	9,8
IRR	vnitřní výnosové procento	%		-4,0%	8,7%

12. EVIDENČNÍ LIST ENERGETICKÉHO AUDITU

EVIDENČNÍ ČÍSLO	297324.0		
1. Část - Identifikační údaje			
1. Jméno (jména), příjmení/název nebo obchodní firma vlastníka předmětu EA			
Městská část Praha 6			
2. Adresa trvalého bydliště/sídla, případně adresa pro doručování			
ulice	č.p./č.o.	část obce	
Československé armády	23	Praha 6	
obec	PSČ	email	telefon
Praha 6	16052	podatelna@praha6.cz	220 189 111
3. Identifikační číslo	00063703		
4. Údaje o statutárním orgánu			
Jméno	Mgr. Ondřej Kolář - starosta		
Kontakt	okolar@praha6.cz; 220 189 150		
5. Předmět energetického auditu			
název	Mateřská škola Waldorfská		
adresa	Dusíkova 1946/3, 162 00 Praha 6		
popis předmětu EA	<p>Předmětem hodnocení je budova MŠ Waldorfská v Praze 6. Objekt mateřské školy s učebnami a zázemím se skládá ze tří nadzemních podlaží. Budova je částečně podsklepena. Ve škole se nachází celkem 5 tříd, kuchyně a jedna bytová jednotka.</p> <p>Objekt byl postaven koncem 60. let 20. století a je využíván celoročně jako mateřská škola pro 125 dětí a pohybuje se zde 25 zaměstnanců včetně pedagogů a ostatních pracovníků technického zabezpečení. Školka je provozována každý pracovní den krom víkendů a státních svátků. Provoz školky je od 7:15 do 16:45.</p> <p>Při rekonstrukci v roce 2005 a 2009 byla budova kompletně zrekonstruována. Stávající plochá střecha byla z důvodu funkčních poruch nahrazena za valbovou střechu s nízkým krovem. Dále byl objekt dodatečně zateplen a vyměnily se stávající výplně otvorů za nové.</p>		

1. Charakteristika hlavních činností


Objekt mateřské školy je částečně podsklepen a má celkem 3 nadzemní podlaží. Na střeše se nachází nástavba strojovny. Střecha byla původně plochá, v roce 2005 byla zrekonstruována na valbovou střechu s nízkým krovem, která je zateplena minerální izolací. Obvodové stěny budovy jsou zděné z cihelných bloků CDM tl. 375 mm a z cihelných bloků Porotherm tl. 300 mm. Celá fasáda byla dodatečně zateplena izolací z pěnového polystyrenu. Okna a dveře objektu byly při rekonstrukci v roce 2009 vyměněny za nové dřevěné s izolačním dvojsklem.

Vytápění objektu mateřské školy je zajišťováno pomocí dodávkového tepla z výměňkové stanice Dusíkova, která je ve správě dodavatele tepla (Veolia Energie Praha, a.s.). PS je umístěna mimo areál MŠ a do objektů MŠ dodává sekundární teplo a teplou vodu. Způsob řízení vytápění není znám. Otopná soustava je nízkotlaká, teplovodní, dvoutrubková, uzavřená s přirozeným oběhem otopné vody. Projektový teplotní spád otopné soustavy je 75/60 °C. Úprava teplotního spádu pro provedení zateplení objektu byla provedena. Regulační ventily a hlavice TRV ovládání jsou osazeny. Rozvodné potrubí je ocelové nebo měděné. Rekonstrukce vytápění objektu proběhla před cca 11 lety. Otopná tělesa v objektu jsou instalována ocelová desková fy Korado. Regulace v místě konečné spotřeby je řešena termoregulačními ventily s termostatickou hlavici, vše v technologii Heimeier. Článeková tělesa v komunikačních prostorách a třídách jsou chráněna z bezpečnostních důvodů dřevěným ohrazením. Teplá voda je připravována pomocí centrálního zásobování teplem z PS Dusíkova. Teplá voda je poté rozváděna po objektu. Rozvody TV jsou vybaveny cirkulačním potrubím. Veškeré prostory budovy jsou větrány přirozeně okny. Pouze v kuchyni a přidružených prostorech je instalována vzduchotechnická jednotka, která zajišťuje přívod čerstvého vzduchu. Jednotka se skládá z ventilátoru, filtru, uzavírací klapky a 40 kW vodního ohřevače. Řízení ventilátoru je prováděno v pěti stupních. Výměník zpětného získávání tepla není instalován. Odvod škodlivin je prováděn pomocí odtahového ventilátoru instalovaného na střeše budovy. Zařízení je v uspokojivém stavu stáří 12 let. Pro prostory WC a kuchyněk jsou rovněž instalovány podtlakové ventilátory (instalace na střeše). Osvětlení většiny učeben a komunikačních prostor je realizováno zářivkovými nebo žárovkovými zdroji. V podružných prostorách a některých provozních místnostech je kromě zářivek místy ještě osvětlení žárovkové. Regulace osvětlení je zajištěna manuálními vypínači.

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	-	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	0	MWh/r	-
Vytápění	0,080	MW	129	MWh/r	CZT
Chlazení	-	MW	0	MWh/r	-
Příprava TV	0,023	MW	59	MWh/r	CZT
Větrání	0,003	MW	1	MWh/r	EE
Úprava vlhkosti	-	MW	0	MWh/r	-
Osvětlení	0,019	MW	8	MWh/r	EE
Technologie	0,033	MW	16	MWh/r	EE, ZP
Celkem	0,159	MW	213	MWh/r	ZP,EE, CZT

1. Popis doporučených opatření						
OP1 - Modernizace osvětlení						
OP2 - Instalace systému nuceného větrání do učeben						
2. Úspory energie a nákladů						
<u>Spotřeba a náklady na energii celkem</u>	Výchozí stav		Navrhovaný stav		Úspory	
Energie	213	MWh/r	192	MWh/r	21	MWh/r
Náklady	655	tis. Kč/r	590	tis. Kč/r	64	tis. Kč/r
<u>Spotřeba energie</u>	Výchozí stav		Navrhovaný stav		Úspory	
Ztráty ve vlastních zdrojích a rozvodech	0	MWh/r	0	MWh/r	0	MWh/r
Vytápění	129	MWh/r	109	MWh/r	19	MWh/r
Chlazení	0	MWh/r	0	MWh/r	0	MWh/r
Příprava TV	59	MWh/r	59	MWh/r	0	MWh/r
Větrání	1	MWh/r	3	MWh/r	-2	MWh/r
Úprava vlhkosti	0	MWh/r	0	MWh/r	0	MWh/r
Osvětlení	8	MWh/r	5	MWh/r	3	MWh/r
Technologie	16	MWh/r	16	MWh/r	0	MWh/r
3. Dosažená úspora energie podle jednotlivých energonositelů						
-	Stávající stav		Navrhovaný stav		Úspory	
Elektřina	19	MWh/r	17	MWh/r	2	MWh/r
SZTE	189	MWh/r	169	MWh/r	19	MWh/r
ZP	6	MWh/r	6	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
4. Investiční náklady na realizaci úsporných opatření (%)						
Náklady při výrobě energie			Náklady při distribuci energie			
OZE	-		Rozvody tepla	-		
KVET	-		Ostatní	-		
Ostatní	100%			-		
Náklady při spotřebě energie						
Budovy - úprava obálky	-		Technologie	-		
Budovy - tech. systémy	100%		Ostatní	-		
5. Ekonomické hodnocení						
doba hodnocení	20,0	roků	diskontní míra	1%	%	
reálná doba návratnosti	38,3	roků	inv. náklady	2 041	tis. Kč	
IRR	-4,0%	%	cash flow	64	tis. Kč/r	
rok realizace	2022-2023		NPV	-879	tis. Kč	
6. Ekologické hodnocení						
	Výchozí stav		Varianta I	Rozdíl	Varianta II	Rozdíl
Znečišťující látka	t/rok		t/rok	t/rok	t/rok	t/rok
TZL	0,006		0,006	0,000	0,007	0,000
PM10	0,001		0,001	0,000	0,002	-0,001
PM2,5	0,001		0,001	0,000	0,001	-0,001
SO2	0,088		0,082	0,006	0,104	-0,016
NOx	0,088		0,081	0,007	0,096	-0,008
NH3	0,000		0,000	0,000	0,000	0,000
VOC	0,000		0,000	0,000	0,000	0,000
CO2	81,735		77,242	4	84,313	-3

1. Jméno a příjmení	Titul
Gustav Kodl	Ing.
2. Číslo oprávnění v seznamu energ. specialistů	3. Datum vydání oprávnění
272	13.3.2008
4. Podpis	5. Datum
	31.7.2020

13. PŘÍLOHY

Příloha č. 1 – Seznam svítidel

Příloha č. 2 – Fotodokumentace

Příloha č. 3 – Kopie oprávnění energetického specialisty

PŘÍLOHA Č. 1 – SEZNAM SVÍTIDEL

MŠ Waldorfská				
SUTERÉN + přízemí				
Místnost	Druh svítidla		Příkon [W]	Počet [ks]
chodba	Zářivkové svítidlo	2x36W	72	11
	Žárovkové svítidlo	75W	75	-
	Zářivkové svítidlo	2x36W	72	-
	Zářivkové svítidlo	2x36W	72	-
1.NP, 2.NP,3.NP				
Místnost	Druh svítidla		Příkon [W]	Počet [ks]
1.NP	Žárovkové svítidlo	75W	75	44
2.NP	Žárovkové svítidlo	75W	75	80
3.NP	Žárovkové svítidlo	75W	75	80
1.NP	Zářivkové svítidlo	2x36W	72	36
2.NP	Zářivkové svítidlo	2x36W	72	5
3.NP	Zářivkové svítidlo	2x36W	72	5

PŘÍLOHA Č. 2 – FOTODOKUMENTACE



Obrázek 12 - Pohled na západní fasádu



Obrázek 13 – pohled na východní fasádu



Obrázek 14 – Hlavní vstup



Obrázek 15 – Vstup se třídy na zahradu



Obrázek 16 - Okna v hernách



Obrázek 17 - Otopné těleso v herně

PŘÍLOHA Č. 3 – KOPIE OPRAVNĚNÍ ENERGETICKÉHO SPECIALISTY

MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU
Na Františku 32, 110 15 Praha 1

Ing. Gustav Kodl
r. č. 700412/1278

je oprávněn

provádět energetický audit
s platností od 13.3.2008

vypracovávat průkazy energetické náročnosti budovy
s platností od 14.4.2009

~~~~~

~~~~~

podle zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií ve znění pozdějších předpisů.

Číslo oprávnění: 0272

V Praze dne 14. dubna 2009


Ing. Tomáš Hüner
náměstek ministra průmyslu a obchodu

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 - Provozní rozdělení školy	6
Tabulka 2 - Vyhodnocení obálky budovy ve stávajícím stavu	8
Tabulka 3 - Seznam plynových zařízení v kuchyni	11
Tabulka 4 - Seznam elektro zařízení v kuchyni a školní kuchyňce	11
Tabulka 5 - Spotřeba zemního plynu – rok 2017.....	13
Tabulka 6 - Spotřeba zemního plynu – rok 2018.....	13
Tabulka 7 - Spotřeba zemního plynu – rok 2019.....	13
Tabulka 8 - Spotřeba elektrické energie – rok 2017	14
Tabulka 9 - Spotřeba elektrické energie – rok 2018	14
Tabulka 10 - Spotřeba elektrické energie – rok 2019.....	14
Tabulka 11 - Spotřeba tepla – rok 2017.....	15
Tabulka 12 - Spotřeba tepla – rok 2018.....	15
Tabulka 13 – Spotřeba tepla – rok 2019.....	15
Tabulka 14 - Základní údaje o energetických vstupech – rok 2017	17
Tabulka 15 - Základní údaje o energetických vstupech – rok 2018	17
Tabulka 16 - Základní údaje o energetických vstupech – rok 2019	18
Tabulka 17 - Základní údaje o energetických vstupech - průměr za 3 roky	18
Tabulka 18 - Základní technické ukazatele vlastního zdroje	19
Tabulka 19 - Bilance výroby z vlastního zdroje.....	19
Tabulka 20 - Přepočet spotřeby tepla na dlouhodobý klimatický normál.....	21
Tabulka 21 - Energetická bilance stávajícího stavu	21
Tabulka 22 - Upravená energetická bilance	21
Tabulka 23 - Struktura investic opatření modernizace osvětlení	23
Tabulka 24 - Struktura investic opatření instalace nuceného větrání.....	24
Tabulka 25 - Struktura investice opatření decentralizace teplé vody	25
Tabulka 26 - Shrnutí opatření, jejich přínosů a investičních nákladů – EÚP1	26
Tabulka 27 - Shrnutí opatření, jejich přínosů a investičních nákladů – EÚP2	27
Tabulka 28 - Upravená energetická bilance EÚP1	28
Tabulka 29 - Upravená energetická bilance EÚP2	28
Tabulka 30 - Emisní faktory použité při výpočtu	29
Tabulka 31 - Bilance emisí znečišťujících látek - EÚP1	29
Tabulka 32 - Bilance emisí znečišťujících látek - EÚP2	29
Tabulka 33 - Ekonomické hodnocení navržených variant EÚP	30
Tabulka 34 - Parametry budov (mimo památkově chráněných a architektonicky cenných – OPŽP).....	33
Tabulka 35 - Shrnutí opatření, jejich přínosů a investičních nákladů s přispěním dotace – EÚP2	34
Tabulka 36 - Ekonomické vyhodnocení - financování z OPŽP	34

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 - Ortofotomapa předmětu EA (Zdroj: googlemaps.cz)	6
Obrázek 2 - Situační plán předmětu EA (Zdroj: ČZÚK).....	6
Obrázek 3 - Model systému managementu dle ČSN EN ISO 50001	7
Obrázek 4 – Jižní pohled	8
Obrázek 5 – Severní pohled	8
Obrázek 6 - Otopné těleso za dřevěným ohrazením	9
Obrázek 7 - Ocelové deskové těleso.....	9
Obrázek 8 – Odtah z kuchyně	10
Obrázek 9 – Osvětlení učeben	11
Obrázek 10 – Osvětlení TM	11
Obrázek 11 - Osvětlení na fasádě	11
Obrázek 14 - Pohled na západní fasádu	41
Obrázek 15 – pohled na východní fasádu	41
Obrázek 16 – Hlavní vstup.....	41
Obrázek 17 – Vstup se třídy na zahradu	41
Obrázek 18 - Okna v hernách	41
Obrázek 19 - Otopné těleso v herně	41

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1 - Pokrytí energetické potřeby budovy.....	12
Graf 2 - Spotřeba zemního plynu – rok 2017 až 2019.....	13
Graf 3 - Spotřeba elektrické energie – rok 2017 až 2019	14
Graf 4 - Spotřeba tepelné energie pro vytápění – rok 2017 až 2019.....	16
Graf 5 - Spotřeba tepelné energie pro ohřev TV – rok 2017 až 2019.....	16