

ENERGETICKÝ AUDIT

Snížení energetické náročnosti mateřské školy Pohádka



Mateřská škola Pohádka

Chelčického 1299

280 02 Kolín



Energetický audit je proveden podle zákona 406/2000 Sb. o hospodaření energií. Obsahuje analytickou část, zjištění současného stavu, návrh úsporných opatření, ekonomické a environmentální vyhodnocení.

Energetický audit obsahuje 66 stran včetně titulního listu a příloh.

Počet výtisků :

Číslo výtisku :

Autor: Ing. Jan Schwarzer, Ph.D.

Datum: Únor 2013

Abstrakt:

Energetický audit mateřské školy Pohádka v Kolíně byl proveden podle zákona 406/2000 Sb. o hospodaření energií. Obsahuje analytickou část zjištění současného stavu, návrh úsporných opatření, ekonomické vyhodnocení a enviromentální dopady.

Z dostupných informací navrhuje dvě varianty úsporných opatření, a to opatření stavební.

Doporučenou variantou je VAR 2. Tato varianta je charakterizovaná investičním nákladem 2 743 tis. Kč. Prostá doba návratnosti investice činí 13,6 let. Navrhovaný soubor opatření přináší efekt v poklesu provozních nákladů na vytápění a ve zvýšení hodnoty majetku.

Autor energetického auditu

Ing. Jan Schwarzer, Ph.D.

Autorizovaný inženýr v oboru technika prostředí staveb, specializace technická zařízení zapsán v seznamu ČKAIT pod číslem licence 0010023



Ing. Jan Schwarzer, Ph.D.

zapsán pod číslem 318 v seznamu energetických auditorů Ministerstva průmyslu a obchodu podle zák. 406/2000 Sb. § 10 odst. (1)

Oprávněn vypracovávat průkazy ENB, provádět kontroly kotlů a provádět kontroly klimatizace, číslo oprávnění 318

Energetický audit je zpracován podle zákona 406/2000 Sb. o hospodaření energií a jeho prováděcí vyhlášky 425/2004 Sb. kterou se vydávají podrobnosti náležitostí energetického auditu. Struktura tohoto dokumentu je určena vyhláškou. Tabulky energetických vstupů, bilancí a environmentálních hodnocení jsou uváděny podle vzorů obsažených ve vyhlášce 480/2012 Sb. o energetickém auditu a energetickém posudku.

I OBSAH

I	OBSAH	4
II	IDENTIFIKACE	7
	Zadavatel auditu	7
	Provozovatel předmětu energetického auditu	7
	Předmět energetického auditu	7
	Zpracovatel	8
III	POPIS VÝCHOZÍHO STAVU	9
	Vstupní podklady	9
	Pracovní metoda	9
III.1	ZÁKLADNÍ ÚDAJE O PŘEDMĚTU ENERGETICKÉHO AUDITU	10
	Název předmětu energetického auditu	10
	Charakteristika zařízení	10
III.2	ENERGETICKÉ VSTUPY A VÝSTUPY	12
	Tepelná energie	12
	Elektrická energie	12
	Zemní plyn	13
III.2.1	Analýza spotřeb energií za uplynulá období	13
	Tepelná energie	13
	Elektrická energie	16
	Zemní plyn	16
III.2.2	Soupis základních údajů o energetických vstupech a výstupech	17
IV	VLASTNÍ ENERGETICKÉ ZDROJE	18
IV.1	POPIS ZDROJŮ TEPELNÉ ENERGIE	18
IV.2	ROZVOD ENERGIE	18
IV.2.1	Rozvod tepelné energie	18
IV.2.2	Rozvod elektrické energie	19
IV.3	DALŠÍ VÝZNAMNÉ SPOTŘEBIČE ENERGIE	19
	Vnitřní osvětlení	19
	Příprava TV	19
	Vzduchotechnika	19
	Další spotřebiče	19
IV.4	BUDOVA	20
IV.4.1	Související současně platné právní předpisy	20
IV.4.2	Energetické posouzení budov	20
IV.4.3	Popis budovy	20
	Základní geometrické parametry budov	21
	Stavební opravy a údržba	21
	Určení součinitele prostupu tepla jednotlivých konstrukcí	21

Protokol k energetickému štítku obálky budovy	23
Energetický štítek obálky budovy	24
IV.4.4 Vyhodnocení budovy dle ČSN 73 0540:2011	24
<u>V</u> <u>ZHODNOCNÍ VÝCHOZÍHO STAVU</u>	<u>25</u>
V.1 ZÁKLADNÍ ENERGETICKÁ BILANCE	25
Porovnání Energetické náročnosti provozu	26
Kontrola stávajících údajů energetické bilance	26
V.1 ZHODNOCENÍ HOSPODÁRNOSTI NAKLÁDÁNÍ S ENERGIÍ – ZJIŠTĚNÍ AUDITU	27
V.2 VÝŠE DOSAŽITELNÝCH ENERGETICKÝCH ÚSPOR	27
<u>VI</u> <u>NÁVRH OPATŘENÍ KE SNÍŽENÍ SPOTŘEBY ENERGIE</u>	<u>28</u>
VI.1 BEZNÁKLADOVÁ OPATŘENÍ	29
VI.2 NÍZKONÁKLADOVÉ OPATŘENÍ	29
VI.3 STŘEDNĚNÁKLADOVÁ OPATŘENÍ - B1	29
VI.4 VYSOKONÁKLADOVÁ OPATŘENÍ	30
VI.4.1 C1 - Zateplení svislých obvodových konstrukcí	30
VI.4.2 C2 - Výměna otvorových výplní	33
VI.4.3 C3 - Zateplení střechy	34
VI.5 VÝBĚR OPATŘENÍ PRO TVORBU VARIANT	37
VI.6 DEFINOVÁNÍ VARIANT	38
Varianta 1 – úsporná opatření	39
Varianta 2 – úsporná opatření	41
<u>VII</u> <u>EKONOMICKÉ VYHODNOCENÍ</u>	<u>44</u>
Vstupní údaje	44
Výstupní údaje	45
VII.1 VYHODNOCENÍ VARIANT	47
VII.2 EKONOMICKÉ VYHODNOCENÍ DLE 425/2005 SB.	48
VII.3 VYBRANÁ VARIANTA	48
<u>VIII</u> <u>VYHODNOCENÍ Z HLEDISKA OCHRANY ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ</u>	<u>50</u>
<u>IX</u> <u>VÝSTUPY ENERGETICKÉHO AUDITU</u>	<u>52</u>
IX.1 HODNOCENÍ STÁVAJÍCÍ ÚROVNĚ ENERGETICKÉHO HOSPODÁŘSTVÍ	52
IX.2 CELKOVÁ VÝŠE DOSAŽITELNÝCH ENERGETICKÝCH ÚSPOR	52
IX.3 NÁVRH OPTIMÁLNÍ VARIANTY ENERGETICKY ÚSPORNÉHO PROJEKTU	52
IX.4 ZÁVĚREČNÁ DOPORUČENÍ	52
Doporučení obsahující konečné stanovisko	52
IX.5 EVIDENČNÍ LIST ENERGETICKÉHO AUDITU	54

X	PŘÍLOHY	58
X.1	PŘÍLOHA 1 - VYHODNOCENÍ BUDOVY DLE ČSN 73 0540/2 – 2011 (SOUČASNÝ STAV)	58
X.2	PŘÍLOHA 2 - VYHODNOCENÍ BUDOVY DLE ČSN 73 0540/2 – 2011 (NAVRHOVANÝ STAV)	61
X.3	PŘÍLOHA 3 - VYHODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH OPATŘENÍ	64
X.4	PŘÍLOHA 4 - VYHODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH VARIANT	66

II IDENTIFIKACE

ZADAVATEL AUDITU	
název	Město Kolín
právní forma	územní samosprávný celek
adresa	Karlovo náměstí 78, 280 02, Kolín
telefon	321 748 261
email	posta@mukolin.cz
IČO	00235440
zástupce	Petra Linhartová

PROVOZOVATEL PŘEDMĚTU ENERGETICKÉHO AUDITU	
název	Město Kolín
právní forma	územní samosprávný celek
adresa	Karlovo náměstí 78, 280 02, Kolín
telefon	321 748 261
email	posta@mukolin.cz
IČO	00235440
zástupce	Petra Linhartová

PŘEDMĚT ENERGETICKÉHO AUDITU	
název	Snížení energetické náročnosti mateřské školy Pohádka
zařízení	Mateřská škola
adresa	Chelčického 1299, 280 02 Kolín
vztah k zadavateli auditu	Zadavatel je zřizovatel předmětu EA

ZPRACOVATEL	
jméno	Ing. Jan Schwarzer, Ph.D.
adresa	Společná 4, 182 00, Praha 8
telefon	603 265 877
e-mail	schwarzer@sasprojekt.cz
IČO	67897428

III POPIS VÝCHOZÍHO STAVU

VSTUPNÍ PODKLADY

Pro vypracování předkládané zprávy byly využity následující podklady:

- výkresová stavební dokumentace,
- roční spotřeby TE,
- roční spotřeby ZP,
- roční spotřeby EE,
- klimatická data,
- zákon 406/2006 Sb. o hospodaření energií,
- vyhl. 480/2012
- ČSN EN ISO 13790,
- ČSN EN ISO 13370,
- ČSN 73 0340-2:2011,
- Směrnice MŽP č. 9/2009,
- www.mapy.cz.

Další podklady byly získány návštěvou budovy. Řešitel se tak seznámil jejím chodem, provedl prohlídku objektu a všech rozhodujících spotřebičů.

Při návštěvách byla pořízena fotodokumentace a zápis z místního šetření. Dále byla provedena kontrola projektové dokumentace se stávajícím stavem.

PRACOVNÍ METODA

Pro zpracování energetického auditu byla použita metoda vycházející z metodiky používané v souladu s platnou legislativou – zákonem 406/2000 Sb. o hospodaření energií a jeho prováděcí vyhláškou 480/2012 Sb. o energetickém auditu a energetickém posudku.

III.1 ZÁKLADNÍ ÚDAJE O PŘEDMĚTU ENERGETICKÉHO AUDITU

NÁZEV PŘEDMĚTU ENERGETICKÉHO AUDITU

Energetický audit je proveden pro mateřskou školu Pohádka v Kolíně.

Mateřská škola
<i>Chelčického 1299, 280 02 Kolín</i>

CHARAKTERISTIKA ZAŘÍZENÍ

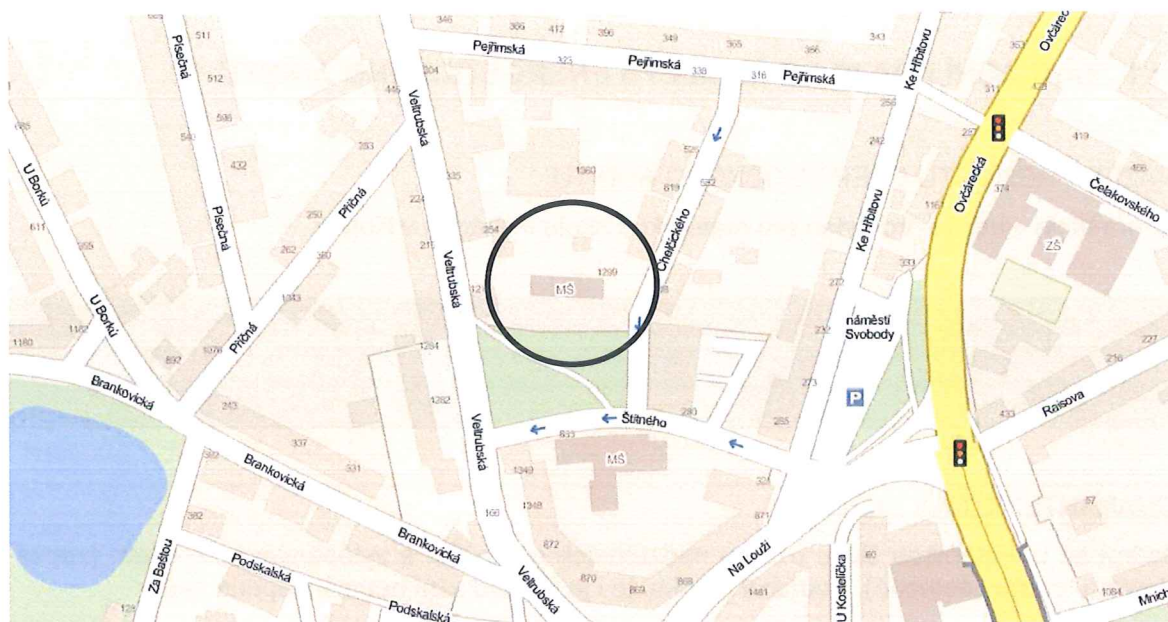
Jedná se o mateřskou školu o dvou nadzemních podlažích a vytápěným suterénem (zapuštěný do terénu částečně). Součástí objektu je i jednopodlažní nepodsklepená část.

Většina obvodových konstrukcí je původní z roku 1962. Výjimku tvoří plastová okna ve svislé suterénní stěně orientované na jih, a dveře do jednopodlažní části.

Cca v roce 2003 byla provedena rekonstrukce rovné střechy, avšak bez jakékoli přidané tepelné izolace (pouze výměna střešní krytiny).



Letecký pohled na mateřskou školu



Poloha MŠ v Kolíně



Pohled na MŠ - jižní a část východní fasády



Pohled na MŠ - severní fasáda



Pohled na jednopodlažní část MŠ

III.2 ENERGETICKÉ VSTUPY A VÝSTUPY

Budova spotřebovává:

- tepelnou energii pro vytápění,
- zemní plyn pro technologii kuchyně,
- elektrickou energii pro přípravu TV a další technologii.

Dodavatelé a aktuální dodavatelské ceny pro rok 2012:

TEPELNÁ ENERGIE

Tepelná energie se spotřebovává pro vytápění.

Dodavatel

Dalkia Kolín, a.s.

Tovární 21

280 63 Kolín V.

O.m.: K514-117

ELEKTRICKÁ ENERGIE

Elektrická energie se spotřebovává:

- pro přípravu TV,
- pro osvětlení,
- kuchyňské spotřebiče,
- další drobné domácí spotřebiče.

Dodavatel

ČEZ Prodej, s.r.o.

Duhová 425/1

140 53 Praha 4

EAN 859182400601041421

EAN 859182400601041414

ZEMNÍ PLYN

ZP se spotřebovává pro technologii kuchyně.

Dodavatel

RWE Energie, a.s.

Klíšská 940

401 17 Ústí n. Labem

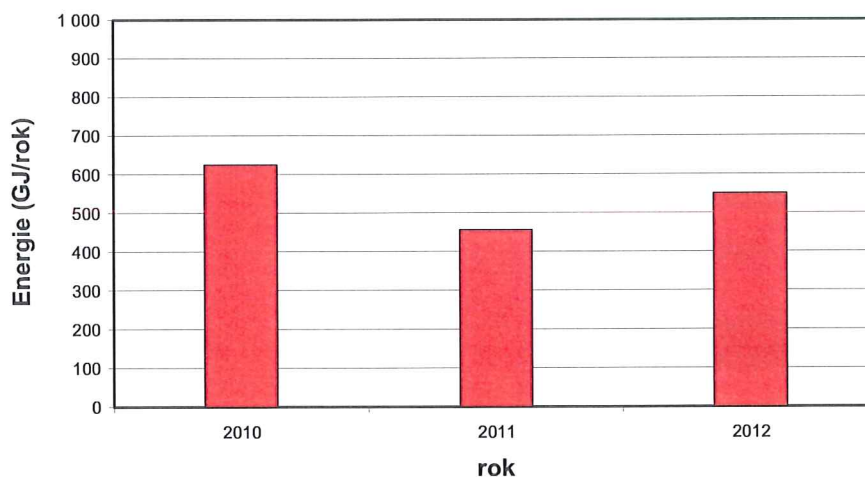
EIC 27ZG00Z0008425C

III.2.1 ANALÝZA SPOTŘEB ENERGÍ ZA UPLYNULÁ OBDOBÍ

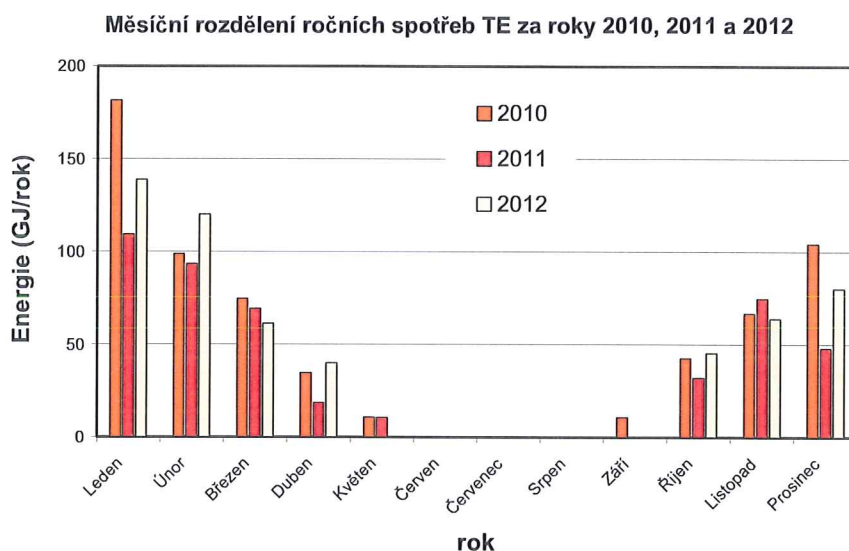
TEPELNÁ ENERGIE

V grafu jsou znázorněny spotřeby TE pro vytápění za roky 2010, 2011 a 2012.

Celkové roční spotřeby TE za roky 2010, 2011 a 2012



V následujícím grafu jsou znázorněny měsíční spotřeby TE za roky 2010, 2011 a 2012.



Spotřeba TE pro vytápění je závislá na průběhu a délce zimního období.

Číselné vyjádření spotřeby TE:

2010	Spotřeba TE (GJ)	Cena bez DPH (Kč)	Cena vč. DPH 10 % (Kč)
Leden	181,6	66 269	72 896
Únor	98,8	36 058	39 664
Březen	74,8	27 287	30 016
Duben	34,7	12 669	13 936
Květen	10,7	3 898	4 288
Červen			0
Červenec			0
Srpen			0
Září	10,7	3 898	4 288
Říjen	42,7	15 593	17 152
Listopad	66,8	24 364	26 800
Prosinec	104,1	38 008	41 809

2011	Spotřeba TE (GJ)	Cena bez DPH (Kč)	Cena vč. DPH 10 % (Kč)
Leden	109,5	42 035	46 239
Únor	93,5	35 885	39 474
Březen	69,4	26 657	29 323
Duben	18,7	7 178	7 896
Květen	10,7	4 101	4 511
Červen			0
Červenec			0
Srpen			0
Září			0
Říjen	32,0	12 303	13 533
Listopad	74,8	28 708	31 579
Prosinec	48,1	20 173	22 190

2012	Spotřeba TE (GJ)	Cena bez DPH (Kč)	Cena vč. DPH 14 % (Kč)
Leden	138,8	63 147	71 988
Únor	120,2	54 647	62 298
Březen	61,4	27 697	31 575
Duben	40,1	16 461	18 766
Květen			0
Červen			0
Červenec			0
Srpen			0
Září			0
Říjen	45,4	18 655	21 267
Listopad	64,1	26 337	30 024
Prosinec	80,1	32 921	37 530

ELEKTRICKÁ ENERGIE

V následujících tabulkách je uvedena spotřeba elektrické energie za jednotlivá období:

EAN 859182400601041421

Sazba C05d, produkt **STANDARD**

Období	Spotřeba EE (kWh)	Cena bez DPH (Kč)	Cena vč. DPH 20 % (Kč)
1.1.2010 - 9.3.2010	1 273	5 641	6 769
10.3.2010 - 31.12.2010	5 181	23 035	27 642
1.1.2011 - 7.3.2011	1 327	6 256	7 507
8.3.2011 - 31.12.2011	5 490	26 004	31 205
1.1.2012 - 5.3.2012	1 394	6 516	7 819
6.3.2012 - 31.12.2012	5 862	27 561	33 073

EAN 859182400601041414

Sazba C05d, produkt **STANDARD**

Období	Spotřeba EE (kWh)	Cena bez DPH (Kč)	Cena vč. DPH 20 % (Kč)
1.1.2010 - 9.3.2010	3 633	15 245	18 294
10.3.2010 - 31.12.2010	14 004	58 941	70 729
1.1.2011 - 7.3.2011	3 585	16 095	19 314
8.3.2011 - 31.12.2011	14 778	66 474	79 769
1.1.2012 - 5.3.2012	3 752	16 759	20 111
6.3.2012 - 31.12.2012	14 586	65 459	78 551

ZEMNÍ PLYN

V následující tabulce je uvedena spotřeba ZP za jednotlivá období pro technologii kuchyně:

Období	Spotřeba ZP (kWh)	Cena bez DPH (Kč)	Cena vč. DPH 20 % (Kč)
1.1.2010 - 27.5.2010	2 441	7 991	9 589
28.5.2010 - 31.12.2010	2 949	8 124	9 749
1.1.2011 - 18.5.2011	3 069		
19.5.2011 - 31.12.2011	3 110	10 003	12 004
1.1.2012 - 16.5.2012	3 272		

III.2.2 SOUPIS ZÁKLADNÍCH ÚDAJŮ O ENERGETICKÝCH VSTUPECH A VÝSTUPECH

V následující tabulce jsou uvedeny energetické vstupy pro rok 2012:

Pro rok: 2012					
Vstupy paliv a energie	Jednotka	Množství	Výhřevnost GJ/jednotku	Přepočet na MWh	Roční náklady v tis. Kč
Elektrina (2011)	MWh			25,2	114,8
Teplo	GJ	550,0	3,6	152,8	273,4
Zemní plyn	MWh			6,2	10,8
Jiné plyny	MWh			0,0	0,0
Hnědé uhlí	t			0,0	0,0
Černé uhlí	t			0,0	0,0
Koks	t			0,0	0,0
Jiná pevná paliva	t			0,0	0,0
TTO	t			0,0	0,0
LTO	t			0,0	0,0
Nafta	t			0,0	0,0
Druhotná energie	GJ			0,0	0,0
Obnovitelné zdroje	GJ (MWh)			0,0	0,0
Jiná paliva	GJ			0,0	0,0
Celkem vstupy paliv a energie				184,1	399,1
Změna stavu zásob (inventarizace)					
Celkem spotřeba paliv a energie				184,1	399,1

Vstupní data ohledně spotřeby tepelné energie jsou ovlivněna teplotním průběhem zvoleného srovnávacího roku 2012. Přepočet na normální, klimaticky průměrné podmínky (průměr za posledních 50 let) pak vstupní data objektivizuje pro další výpočty.

Cena komodit:

Komodita	Cena vč. DPH (Kč/kWh)	Cena vč. DPH (Kč/GJ)
EE	4,56	1266,8
ZP	1,75	487,3
TE	1,79	497,2

IV VLASTNÍ ENERGETICKÉ ZDROJE

IV.1 POPIS ZDROJŮ TEPELNÉ ENERGIE

Zdrojem tepla pro objekt je centrální výtopna, která je umístěna mimo objekt. Energonositелеm je pára. V suterénu MŠ je situována výměňková stanice.

Z výměníku pára/voda vede okruh do rozdělovače/sběrače otopné soustavy a dále jednotlivými okruhy do otopných těles.



Výměník pára/voda



Rozdělovač/sběrač otopné soustavy

Vzhledem ke skutečnosti, že nebylo možné zjistit výkon výměníku pára/voda, nejsou uvedeny parametry:

- a) Základní technické ukazatele zdroje
- b) Roční bilance výroby z vlastního zdroje energie

IV.2 ROZVOD ENERGIE

IV.2.1 ROZVOD TEPELNÉ ENERGIE

Z výměňkové stanice vede topná voda jednotlivými okruhy do otopných těles.

Otopná soustava je řešena jako teplovodní s nuceným oběhem. Otopná tělesa jsou převážně litinová (částečně desková ocelová). Termoregulační ventily nejsou instalovány. Předpokl. teplotní spád 85/65 °C. Rozvody jsou v oceli.

Rozvod tepla je vnitřní. Vnitřní rozvody tepla se podílí na vytápění objektu.

Otopná soustava je ve stavu odpovídajícím svému stáří.

IV.2.2 ROZVOD ELEKTRICKÉ ENERGIE

Budova je zásobována elektrickou energií z vnější distribuční energetické soustavy.

Budova nemá vlastní zdroj výroby el. energie.

IV.3 DALŠÍ VÝZNAMNÉ SPOTŘEBIČE ENERGIE

VNITŘNÍ OSVĚTLENÍ

Osvětlení je ve společných prostorech provedeno s ohledem na dané prostředí a požadovanou intenzitu osvětlení žárovkovými svíidly. Ovládání osvětlení je vždy místní, pomocí vypínačů a přepínačů.

Tato kapitola má podat informace o kvalitě vnitřního osvětlení zařízení. Měření, které bylo provedeno luxmetrem má pouze informativní charakter. Přesné měření kvality osvětlení dle ČSN EN 12464-1 nebylo prováděno.

PŘÍPRAVA TV

Teplá voda je připravována v centrálně ve dvou zásobnících, každý o objemu 0,2 (m³). Zásobníky jsou umístěny v suterénu budovy.

VZDUCHOTECHNIKA

Instalován je systém pro podtlakové větrání prostoru kuchyně. Nucený přívod vzduchu není instalován, při chodu systému odvětrání kuchyně se odváděný vzduch nahrazuje infiltrací.

Dále se jedná o lokální odtahy z jednotlivých hygienických zařízení. Odváděný vzduch se nahrazuje infiltrací.

DALŠÍ SPOTŘEBIČE

Jedná se zejména o spotřebiče v kuchyni.

Spotřebič	Typ	Příkon (kW)	Energonositel
Varná deska, trouba		4,0	ZP
Varná deska, trouba		4,0	ZP
Kotel		nezjištěno	EE
Kuchyňský robot	Alba RE22	1,2	EE

IV.4 BUDOVA

IV.4.1 SOUVISEJÍCÍ SOUČASNĚ PLATNÉ PRÁVNÍ PŘEDPISY

Právní předpisy platné v době zpracování energetického auditu pro hodnocení tepelně-technických vlastností stavebních konstrukcí a budov a pro hodnocení účinnosti využití energie v budovách:

- Zákon č.406/2000Sb. o hospodaření energií
- Vyhláška č. 213/2001 Sb. o podrobnostech provedení energetického auditu
- Vyhláška č. 425/2004 Sb. o podrobnostech provedení energetického auditu
- Vyhláška č. 480/2012 Sb. o energetickém auditu a energetickém posudku
- ČSN 73 0540 - 2:2011 Tepelná ochrana budov, část 2: Požadavky

IV.4.2 ENERGETICKÉ POSOUZENÍ BUDOV

Energetické posouzení budovy bylo provedeno standardními postupy tepelně-technických výpočtů. Postup prací:

- Stavební průzkum budovy.
- Stanovení tepelně-technických vlastností konstrukcí.
- Výpočet tepelných ztrát.
- Posouzení měrných ukazatelů, zda vyhovují současným normovaným požadavkům.

Cílem práce je poskytnout podklady k hodnocení stavu budov po tepelně-energetické stránce a dále stanovit potřebu tepelného výkonu pro vytápění a podklady pro sestavení roční bilance budovy.

Počet dnů v otopné sezóně	D, (dnů)	226
Počet vytápěných hodin/den	T, (h)	24
Průměrná teplota venkovního vzduchu	t_{es} , (°C)	4,4
Průměrná vnitřní teplota vzduchu	t_{is} , (°C)	20,0
Výpočtová vnější teplota	t_{ev} , (°C)	-12,0

IV.4.3 POPIS BUDOVY

Jedná se o mateřskou školu o dvou nadzemních podlažích a vytápěným suterénem (zapuštěný do terénu částečně). Součástí objektu je i jednopodlažní nepodsklepená část.

Většina obvodových konstrukcí je původní z roku 1962. Výjimku tvoří plastová okna ve svislé suterénní stěně orientované na jih, a dveře do jednopodlažní části.

Cca v roce 2003 byla provedena rekonstrukce rovné střechy, avšak bez jakékoli přidané tepelné izolace (pouze výměna střešní krytiny).

Složení a součinitelé prostupu tepla jednotlivých obvodových konstrukcí a jejich plochy jsou uvedeny v následujících tabulkách.

ZÁKLADNÍ GEOMETRICKÉ PARAMETRY BUDOV

Budova MŠ	
Užitná plocha (m ²)	842
Objem (m ³)	3313

STAVEBNÍ OPRAVY A ÚDRŽBA

Jedná se o původní budovu. Údržba je na úrovni odpovídající objemu finančních prostředků.

URČENÍ SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA JEDNOTLIVÝCH KONSTRUKCÍ

V následující tabulce je uveden přehled tepelně-technických parametrů jednotlivých konstrukcí.

	λ (W/mK)	d (mm)	R_i (m ² K/W)	U (W/m ² K)	U_{REQ} (W/m ² K)	Hodnocení dle ČSN 730540-2:2011
Svislá stěna 1						
Omítka	0,990	20	0,02	1,396	0,30	NEVYHOVUJE
Plné zdivo	0,800	450	0,56			
Omítka	0,990	20	0,02			
Přirážka na tepelné mosty $\Delta U = 0,10$ W/m ² K						
Svislá stěna 2 (parapet)						
Omítka	0,990	10	0,01	2,741	0,30	NEVYHOVUJE
Plné zdivo	0,800	160	0,20			
Vzduchová mezera	nez.					
Eternit	nez.					
Přirážka na tepelné mosty $\Delta U = 0,10$ W/m ² K						
Svislá stěna 3						
Omítka	0,990	10	0,01	2,046	0,30	NEVYHOVUJE
Beton prostý	1,230	400	0,33			
Omítka	0,990	10	0,01			
Přirážka na tepelné mosty $\Delta U = 0,10$ W/m ² K						

	λ (W/mK)	d (mm)	R_i (m ² K/W)	U (W/m ² K)	U_{REQ} (W/m ² K)	Hodnocení dle ČSN 730540-2:2011
Střecha rovná						
Stropní konstrukce	1,200	180	0,15	1,435	0,24	NEVYHOVUJE
Lepenka A500	0,210	2	0,01			
Škvárobeton	0,520	200	0,38			
Cementový potěr	1,160	20	0,02			
Lepenka A500	0,210	2	0,01			
Krytina	0,210	2	0,01			
Přirážka na tepelné mosty $\Delta U = 0,10$ W/m ² K						
Okna plastová (S)				1,700	1,50	NEVYHOVUJE
Okna plastová (J)				1,700	1,50	NEVYHOVUJE
Okna plastová (V)				1,700	1,50	NEVYHOVUJE
Okna plastová (Z)				1,700	1,50	NEVYHOVUJE
Okna dřevěná (S)				2,400	1,50	NEVYHOVUJE
Okna dřevěná (J)				2,400	1,50	NEVYHOVUJE
Okna dřevěná (V)				2,400	1,50	NEVYHOVUJE
Okna dřevěná (Z)				2,400	1,50	NEVYHOVUJE
Okna kovová (S)				4,500	1,50	NEVYHOVUJE
Okna kovová (J)				4,500	1,50	NEVYHOVUJE
Okna kovová (V)				4,500	1,50	NEVYHOVUJE
Okna kovová (Z)				4,500	1,50	NEVYHOVUJE
Dveře plastové				1,900	1,70	NEVYHOVUJE
Dveře dřevěné				3,200	1,70	NEVYHOVUJE

	λ (W/mK)	d (mm)	R_i (m ² K/W)	U (W/m ² K)	U_{REQ} (W/m ² K)	Hodnocení dle ČSN 730540-2:2011
Podlaha se zeminou (výpočet podle ČSN EN ISO 13370)						
Betonová mazanina	1,230	100	0,08	2,207	0,45	NEVYHOVUJE
Beton	1,230	250	0,20			
Rostlý terén	nez.					
	b = 0,187 (-)					
Tepelná vodivost zeminy λ (W/m.K)			1,5			
Plocha podlahy A (m ²)			358,4			
Exponovaný obvod podlahy P (m)			104,3			
Celková tloušťka obvodových zdí w (m)			0,400			
Charakteristický rozměr podlahy B' (-)			6,872			
Ekvivalentní tloušťka d_t			1,014			
Souč.prostupu mezi interiérem a exteriérem U (W/m ² .K)			0,412			
Svislá stěna se zeminou (výpočet podle ČSN EN ISO 13370)						
Omítka	0,990	10	0,01	1,985	0,45	NEVYHOVUJE
Beton prostý	1,230	400	0,33			
Zemina	nez.					
	b = 0,415 (-)					
Tepelná vodivost zeminy λ (W/m.K)			1,5			
Hloubka podlahy suterénu pod úrovní okolního terénu z (m)			1,6			
Celková tloušťka obvodových suterénních zdí w (m)			0,4			
Ekvivalentní tloušťka d_t			1,090			
Ekvivalentní tloušťka d_w			0,690			
Souč.prostupu mezi interiérem a exteriérem U (W/m ² .K)			0,824			

Předpokládaná tepelná ztráta budovy $Q_{ztr} = 105$ kW.

PROTOKOL K ENERGETICKÉMU ŠTÍTKU OBÁLKY BUDOVY

Je přiložen v příloze tohoto auditu.

ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY

ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY						
Typ budovy, místní označení:				Mateřská škola Pohádka		Hodnocení obálky budovy
Adresa budovy:				Chelčického 1299, 280 02 Kolín		
Celková podlahová plocha $A_e =$				842,0	m ²	stávající doporučení
<p>C_l Velmi úsporná budova</p> <p>Mimořádně neekonomická</p>						
KLASIFIKACE						
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy				$U_{em} = H_T/A$ (W/m ² .K)		1,48
Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy podle ČSN 73 0540-2:2011				$U_{em,H} =$ (W/m ² .K)		0,45
Klasifikační ukazatele C_l a jim odpovídající hodnotu U_{em}						
C_l	0,50	0,75	1,00	1,50	2,00	2,50
U_{em}						1,48
Platnost štítku do:				Datum: 20. únor 2013		
				Jméno a příjmení		
				Ing. Jan Schwarzer, Ph.D.		

IV.4.4 VYHODNOCENÍ BUDOVY DLE ČSN 73 0540:2011

	Tepelná ztráta	Klasifikační ukazatele C_l	Průměrný součinitel prostupu tepla stávající	Součinitel prostupu tepla požadovaný	Komentář
	(kW)	(-)	(W/m ² , K)	(W/m ² , K)	
Budova	105	3,30	1,48	0,45	G - Mimořádně neekonomická

V ZHODNOCNÍ VÝCHOZÍHO STAVU

V.1 ZÁKLADNÍ ENERGETICKÁ BILANCE

ř.	Ukazatel	Před realizací projektu			
		Energie		Náklady	Energonositel
		(GJ/rok)	(MWh)	(tis. Kč)	
1	Vstupy paliv a energie	685,8	190,5	410,5	TE + EE + ZP
2	Změna zásob paliv				
3	Spotřeba paliv a energie	685,8	190,5	410,5	TE + EE + ZP
4	Prodej energie cizím				
5	Konečná spotřeba paliv a energie	685,8	190,5	410,5	TE + EE + ZP
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech	11,5	3,2	5,7	TE
		8,9	2,5	11,2	EE
7	Spotřeba energie na vytápění	561,5	156,0	279,1	TE
8	Spotřeba energie na chlazení				
9	Spotřeba energie na přípravu TV	19,4	5,4	24,5	EE
10	Spotřeba energie na větrání				
11	Spotřeba energie na úpravu vlhkosti				
12	Spotřeba energie na osvětlení	34,5	9,6	43,7	EE
13	Spotřeba energie na technol. a ostat. procesy	27,9	7,8	35,4	EE
		22,2	6,2	10,8	ZP

Detaily výpočtu spotřeby TE pro vytápění a EE pro přípravu TV (vč. účinnosti) jsou uvedeny dále:

	Jednotky	Původní stav
Vytápění		
Roční potřeba tepelné energie pro vytápění	GJ/rok	561,5
Účinnost rozvodů	-	1,00
Účinnost zdroje	-	0,98
Ztráty v rozvodech	GJ/rok	0,0
Ztráty účinností zdroje	GJ/rok	11,5
Celková roční spotřeba TE pro vytápění (v palivu)	GJ/rok	572,9
Teplá voda		
Roční potřeba tepelné energie pro spotřebu TV	GJ/rok	19,4

V.1 ZHODNOCENÍ HOSPODÁRNOSTI NAKLÁDÁNÍ S ENERGIÍ – ZJIŠTĚNÍ AUDITU

STAVEBNÍ ČÁST - BUDOVA

Budova je ve stavu odpovídající době vzniku. Svislé obvodové konstrukce nejsou zatepleny a jsou příčinou významného úniku tepelné energie. Totéž platí i pro okna, podlahu a střechu.

Budova nevyhovuje parametrům ČSN 73 0540:2011.

Pro snížení energetické náročnosti budovy se jako výhodné jeví zateplení svislých obvodových konstrukcí, výměna otvorových výplní a zateplení střech.

ZDROJE TEPELNÉ ENERGIE PRO BUDOVY

Zdrojem tepelné energie je centrální vytopna umístěná mimo budovu.

PŘÍPRAVA TV

Pro snížení energetické náročnosti přípravy teplé vody se jako výhodná může jevit instalace kapalinových kolektorů slunečního záření na střechu objektu. Vzhledem k charakteru provozu MŠ se však instalace nedoporučuje (víkendy a letní období je budova mimo provoz).

TECHNOLOGICKÁ ČÁST

Žádná opatření ke snížení technologické spotřeby energie nejsou navržena.

V.2 VÝŠE DOSAŽITELNÝCH ENERGETICKÝCH ÚSPOR

Budova vykazuje energeticky úsporný potenciál.

Určení výše technicky dosažitelných úspor vychází z porovnání stavu výchozího, tak jak byl popsán a odůvodněn v předchozích kapitolách.

Dosažitelný stav je charakterizován následujícími opatřeními:

- **Instalace termoregulačních ventilů**
- **Zateplení svislých obvodových konstrukcí**
- **Výměna otvorových výplní**
- **Zateplení střechy**

VI NÁVRH OPATŘENÍ KE SNÍŽENÍ SPOTŘEBY ENERGIE

Beznákladová opatření

Nejsou navrhována

Nízkonákladová opatření

Nejsou navrhována

Středněnákladová opatření

B 1 Instalace termoregulačních ventilů

Vysokonákladová opatření

C 1 Zateplení svislých obvodových konstrukcí

C 2 Výměna otvorových výplní

C 3 Zateplení střechy

VI.1 BEZNÁKLADOVÁ OPATŘENÍ

Nejsou navrhována.

VI.2 NÍZKONÁKLADOVÉ OPATŘENÍ

Nejsou navrhována.

VI.3 STŘEDNĚNÁKLADOVÁ OPATŘENÍ - B1

Jedná se o instalace termoregulačních ventilů.

Instalaci termoregulačních ventilů se z důvodu větší využitelnosti vnitřních a vnějších zisků předpokládá roční snížení spotřeby tepelné energie ve výši 5 (%).

Charakteristické údaje opatření:

Instalace termoregulačních ventilů	B1	
náklady na realizaci opatření	56	tis. Kč
energetická úspora	29	GJ/rok
finanční úspora	14	tis. Kč/rok

V následující tabulce je provedeno vyčíslení dosažených úspor po provedení opatření B1:

	Jednotky	Původní stav	B1
Vytápění			
Roční potřeba tepelné energie pro vytápění	GJ/rok	561,5	533,4
Účinnost rozvodů	-	1,00	1,00
Účinnost zdroje	-	0,98	0,98
Ztráty v rozvodech	GJ/rok	0,0	0,0
Ztráty účinností zdroje	GJ/rok	11,5	10,9
Celková roční spotřeba TE pro vytápění (v palivu)	GJ/rok	572,9	544,3
Teplá voda			
Roční potřeba tepelné energie pro spotřebu TV	GJ/rok	19,4	19,4
Účinnost rozvodů	-	0,70	0,70
Účinnost zdroje	-	0,98	0,98
Ztráty v rozvodech	GJ/rok	8,3	8,3
Ztráty účinností zdroje	GJ/rok	0,6	0,6
Celková roční spotřeba EE pro přípravu TV (v palivu)	GJ/rok	28,2	28,2
Celková spotřeba	GJ/rok	601,2	572,5

VI.4 VYSOKONÁKLADOVÁ OPATŘENÍ

VI.4.1 C1 - ZATEPLENÍ SVISLÝCH OBVODOVÝCH KONSTRUKCÍ

Jedná se o zateplení svislé obvodové fasády budovy tepelnou izolací o tepelné vodivosti alespoň $\lambda = 0,039 \text{ W/mK}$. Tloušťka izolace **160 mm** byla zvolena s ohledem na doporučenou hodnotu součinitele prostupu tepla podle ČSN 730540-2:2011.

Dále se předpokládá zateplení svislé stěny sousedící se zeminou do hloubky 1 (m) pod úroveň terénu. Tloušťka izolace **120 mm** byla zvolena s ohledem na doporučenou hodnotu součinitele prostupu tepla podle ČSN 730540-2:2011.

Součinitelé prostupu tepla po zateplení jsou uvedeny v tabulce.

	λ (W/mK)	d (mm)	R_i (m ² K/W)	U (W/m ² K)	U_{REQ} (W/m ² K)	Hodnocení dle ČSN 730540-2:2011
Svislá stěna 1						
Omítka	0,990	20	0,02	0,235	0,30	VYHOVUJE
Plné zdivo	0,800	450	0,56			
Omítka	0,990	20	0,02			
Izolace	0,039	160	4,10			
Omítka	0,850	3	0,00			
Přirážka na tepelné mosty $\Delta U =$			0,03 W/m ² K			
Svislá stěna 2 (parapet)						
Omítka	0,990	10	0,01	0,230	0,30	VYHOVUJE
Plné zdivo	0,800	160	0,20			
Izolace	0,039	180	4,62			
Omítka	0,850	3	0,00			
Přirážka na tepelné mosty $\Delta U =$			0,03 W/m ² K			
Svislá stěna 3						
Omítka	0,990	10	0,01	0,246	0,30	VYHOVUJE
Beton prostý	1,230	400	0,33			
Omítka	0,990	10	0,01			
Izolace	0,039	160	4,10			
Omítka	0,850	3	0,00			
Přirážka na tepelné mosty $\Delta U =$			0,03 W/m ² K			

	λ (W/mK)	d (mm)	R_i (m ² K/W)	U (W/m ² K)	U_{REQ} (W/m ² K)	Hodnocení dle ČSN 730540-2:2011
Svislá stěna se zemínou zateplená (výpočet podle ČSN EN ISO 13370)						
Omítka	0,990	10	0,01	0,285	0,45	VYHOVUJE
Beton prostý	1,230	400	0,33			
Izolace	0,040	120	3,00			
b = 0,777 (-)						
Tepelná vodivost zeminy λ (W/m.K)			1,5			
Hloubka podlahy suterénu pod úrovní okolního terénu z (m)			1,6			
Celková tloušťka obvodových suterénních zdí w (m)			0,5			
Ekvivalentní tloušťka d_i			5,690			
Ekvivalentní tloušťka d_w			5,190			
Souč.prostupu mezi interiérem a exteriérem U (W/m ² .K)			0,222			

Jednotková cena je složena z:

- ceny za materiál (minimální tloušťka izolace t = 160, resp. 120 mm),
- ceny za montáž,
- ceny za instalaci lešení.

Celková jednotková cena je uvažována ve výši **1 500 Kč/m²**.

Charakteristické údaje opatření:

Zateplení svislých obvodových konstrukcí	C1	
náklady na realizaci opatření	952	tis. Kč
energetická úspora	196	GJ/rok
finanční úspora	95	tis. Kč/rok

Rizika opatření spočívají v kvalitě provedené práce. V případě výběru vhodné dodavatelské firmy s dobrými referencemi z oblasti jsou rizika nízká.

V následující tabulce je provedeno vyčíslení dosažených úspor po provedení opatření C1:

	Jednotky	Původní stav	C1
Vytápění			
Roční potřeba tepelné energie pro vytápění	GJ/rok	561,5	369,5
Účinnost rozvodů	-	1,00	1,00
Účinnost zdroje	-	0,98	0,98
Ztráty v rozvodech	GJ/rok	0,0	0,0
Ztráty účinností zdroje	GJ/rok	11,5	7,5
Celková roční spotřeba TE pro vytápění (v palivu)	GJ/rok	572,9	377,1
Teplá voda			
Roční potřeba tepelné energie pro spotřebu TV	GJ/rok	19,4	19,4
Účinnost rozvodů	-	0,70	0,70
Účinnost zdroje	-	0,98	0,98
Ztráty v rozvodech	GJ/rok	8,3	8,3
Ztráty účinností zdroje	GJ/rok	0,6	0,6
Celková roční spotřeba EE pro přípravu TV (v palivu)	GJ/rok	28,2	28,2
Celková spotřeba	GJ/rok	601,2	405,3

VI.4.2 C2 - VÝMĚNA OTVOROVÝCH VÝPLNÍ

Jedná se o výměnu oken za trojskla v rámech plastových se součinitelem prostupu tepla celého okna $U \leq 0,90$ ($W/m^2 K$). Do uvažované ceny je zahrnuta demontáž původních oken, montáž nových a drobné zednické a klempířské práce kolem oken (omítka, parapety). Výhodou je zvýšení užitných a estetických vlastností celého objektu, zvýšená neprůzvučnost oken a velmi nízké požadavky na údržbu. Celková jednotková cena je uvažována ve výši $5\,000$ Kč/ m^2 .

Předpokládaný konečný součinitel prostupu tepla oken $U = 0,9$ W/m^2K .

Předpokládaný konečný součinitel prostupu tepla dveří $U = 1,2$ W/m^2K .

Charakteristické údaje opatření:

Výměna otvorových výplní	C2	
	náklady na realizaci opatření	1 198
energetická úspora	87	GJ/rok
finanční úspora	42	tis. Kč/rok

Rizika opatření spočívají v kvalitě provedené práce. V případě výběru vhodné dodavatelské firmy s dobrými referencemi z oblasti jsou rizika velmi nízká.

V následující tabulce je provedeno vyčíslení dosažených úspor po provedení opatření C2:

	Jednotky	Původní stav	C2
Vytápění			
Roční potřeba tepelné energie pro vytápění	GJ/rok	561,5	476,7
Účinnost rozvodů	-	1,00	1,00
Účinnost zdroje	-	0,98	0,98
Ztráty v rozvodech	GJ/rok	0,0	0,0
Ztráty účinností zdroje	GJ/rok	11,5	9,7
Celková roční spotřeba TE pro vytápění (v palivu)	GJ/rok	572,9	486,4
Teplá voda			
Roční potřeba tepelné energie pro spotřebu TV	GJ/rok	19,4	19,4
Účinnost rozvodů	-	0,70	0,70
Účinnost zdroje	-	0,98	0,98
Ztráty v rozvodech	GJ/rok	8,3	8,3
Ztráty účinností zdroje	GJ/rok	0,6	0,6
Celková roční spotřeba EE pro přípravu TV (v palivu)	GJ/rok	28,2	28,2
Celková spotřeba	GJ/rok	601,2	514,6

VI.4.3 C3 - ZATEPLENÍ STŘECHY

Jedná se o zateplení rovné střechy budovy tepelnou izolací o tepelné vodivosti alespoň $\lambda = 0,039 \text{ W/mK}$. Tloušťka izolace **300 mm** byla zvolena s ohledem na doporučenou hodnotu součinitele prostupu tepla podle ČSN 730540-2:2011 Jednotková cena je složena z:

- ceny za materiál,
- ceny za montáž,
- ceny za instalaci lešení.

Celková jednotková cena je uvažována ve výši **1 500 Kč/m²**.

Součinitel prostupu tepla po zateplení je uveden v tabulce.

	λ (W/mK)	d (mm)	R_i (m ² K/W)	U (W/m ² K)	U_{REQ} (W/m ² K)	Hodnocení dle ČSN 730540-2:2011
Střecha rovná						
Stropní konstrukce	1,200	180	0,15	0,148	0,24	VYHOVUJE
Lepenka A500	0,210	2	0,01			
Škvárobeton	0,520	200	0,38			
Cementový potěr	1,160	20	0,02			
Lepenka A500	0,210	2	0,01			
Krytina	0,210	2	0,01			
Izolace	0,039	300	7,69			
Omítka	0,850	3	0,00			
Přirážka na tepelné mosty $\Delta U =$			0,03			

Charakteristické údaje opatření:

Zateplení střechy	C3	
náklady na realizaci opatření	538	tis. Kč
energetická úspora	106	GJ/rok
finanční úspora	52	tis. Kč/rok

V následující tabulce je provedeno vyčíslení dosažených úspor po provedení opatření C3:

	Jednotky	Původní stav	C3
Vytápění			
Roční potřeba tepelné energie pro vytápění	GJ/rok	561,5	457,5
Účinnost rozvodů	-	1,00	1,00
Účinnost zdroje	-	0,98	0,98
Ztráty v rozvodech	GJ/rok	0,0	0,0
Ztráty účinností zdroje	GJ/rok	11,5	9,3
Celková roční spotřeba TE pro vytápění (v palivu)	GJ/rok	572,9	466,9
Teplá voda			
Roční potřeba tepelné energie pro spotřebu TV	GJ/rok	19,4	19,4
Účinnost rozvodů	-	0,70	0,70
Účinnost zdroje	-	0,98	0,98
Ztráty v rozvodech	GJ/rok	8,3	8,3
Ztráty účinností zdroje	GJ/rok	0,6	0,6
Celková roční spotřeba EE pro přípravu TV (v palivu)	GJ/rok	28,2	28,2
Celková spotřeba	GJ/rok	601,2	495,1

V následující tabulce je vidět souhrnný přehled ploch ochlazovaných konstrukcí a předpokládaných nákladů:

Plochy	m ²	Kč/m ²	Celkem cena
Svislá obvodová konstrukce	634,5	1500	951 791 Kč
Otvorové výplně	239,6	5000	1 197 900 Kč
Střecha	358,4	1500	537 578 Kč
Celkem			2 687 269 Kč

Dále jsou uvedeny detailní údaje jednotlivých konstrukcí a jejich ploch:

Konstrukce	Plocha (m ²)
Svislá stěna 1	440,64
Svislá stěna 2 (parapet)	52,65
Svislá stěna 3	90,30
Svislá stěna se zeminou	135,84

Okna ve svislé stěně 1	
Okna dřevěná (S)	66,96
Okna dřevěná (J)	121,50
Okna dřevěná (V)	0,30
Okna dřevěná (Z)	3,24
Dveře plastové	3,30
Dveře dřevěné	11,88

Okna ve svislé stěně 3	
Okna kovová (S)	12,96
Okna plastová (J)	19,44

Vodorovné konstrukce	
Střecha rovná	358,39
Podlaha se zeminou	358,39

VI.5 VÝBĚR OPATŘENÍ PRO TVORBU VARIANT

Energeticky úsporná opatření vzešlá z analýzy energetického hospodářství objektu definovaná v předchozích stadiích jsou pouze „použitelným výběrem z databanky“. Teprve vzájemným provázáním dojde k definování návrhů variant - souborů opatření prakticky použitelných.

Označení „návrh“ souboru opatření je použito záměrně. Předkládaný energetický audit může pouze doporučit vhodné složení. Konečné rozhodnutí závisí pouze na investitorovi, který do projektu vkládá své finanční prostředky a který nese veškeré riziko.

Seznam navrhovaných energeticky úsporných opatření:

opatření	název	inv.náklad (tis. Kč)	přínos (GJ/rok)	přínos (tis.Kč/rok)
B1	Instalace termoregulačních ventilů	56,0	28,6	14,2
C1	Zateplení svislých obvodových konstrukcí	951,8	195,9	97,4
C2	Výměna otvorových výplní	1 197,9	86,5	43,0
C3	Zateplení střechy	537,6	106,1	52,7

VI.6 DEFINOVÁNÍ VARIANT

V dalším textu jsou sestaveny soubory opatření do jednotlivých variant. Souhrn výše uvedených opatření však umožňuje zvolit nejrůznější kombinace. Je plně na vůli budoucího investora a jeho motivaci, aby provedl vlastní výběr.

opatření	VARIANTA 1			VARIANTA 2		
	inv.náklad (tis. Kč)	přínos (GJ/rok)	přínos (tis.Kč/rok)	inv.náklad (tis. Kč)	přínos (GJ/rok)	přínos (tis.Kč/rok)
B1	-			ANO		
C1	ANO			ANO		
C2	ANO			ANO		
C3	ANO			ANO		
součet (s uvažová- ním účinnosti)	2 687	388	193	2 743	398	198

Varianty jsou pro další potřebu nazvány slovně:

VAR1 Zateplení svislých obvodových konstrukcí
Výměna otvorových výplní
Zateplení střechy

VAR2 Instalace termoregulačních ventilů
Zateplení svislých obvodových konstrukcí
Výměna otvorových výplní
Zateplení střechy

VARIANTA 1 – ÚSPORNÁ OPATŘENÍ

Navrhovaná varianta navrhuje následující seznam opatření:

- C1 Zateplení svislých obvodových konstrukcí
- C2 Výměna otvorových výplní
- C3 Zateplení střechy

KORIGOVANÁ ENERGETICKÁ BILANCE

ř.	Ukazatel	Před realizací projektu				Po realizaci projektu			
		Energie		Náklady (tis. Kč)	Energonositel	Energie		Náklady (tis. Kč)	Energonositel
		(GJ/rok)	(MWh)			(GJ/rok)	(MWh)		
1	Vstupy paliv a energie	685,8	190,5	410,5	TE + EE + ZP	297,3	82,6	217,4	TE + EE + ZP
2	Změna zásob paliv								
3	Spotřeba paliv a energie	685,8	190,5	410,5	TE + EE + ZP	297,3	82,6	217,4	TE + EE + ZP
4	Prodej energie cizím								
5	Konečná spotřeba paliv a energie	685,8	190,5	410,5	TE + EE + ZP	297,3	82,6	217,4	TE + EE + ZP
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech	11,5	3,2	5,7	TE	3,7	1,0	1,8	TE
		8,9	2,5	11,2	EE	8,9	2,5	11,2	EE
7	Spotřeba energie na vytápění	561,5	156,0	279,1	TE	180,8	50,2	89,9	TE
8	Spotřeba energie na chlazení								
9	Spotřeba energie na přípravu TV	19,4	5,4	24,5	EE	19,4	5,4	24,5	EE
10	Spotřeba energie na větrání								
11	Spotřeba energie na úpravu vlhkosti	34,5	9,6	43,7	EE	34,5	9,6	43,7	EE
12	Spotřeba energie na osvětlení	27,9	7,8	35,4	EE	27,9	7,8	35,4	EE
13	Spotřeba en. na technol. a ostat. procesy	22,2	6,2	10,8	ZP	22,2	6,2	10,8	ZP

V následující tabulce je provedeno vyčíslení dosažených úspor po provedení jednotlivých opatření:

	Jednotky	Původní stav	VAR1
Vytápění			
Roční potřeba tepelné energie pro vytápění	GJ/rok	561,5	180,8
Účinnost rozvodů	-	1,00	1,00
Účinnost zdroje	-	0,98	0,98
Ztráty v rozvodech	GJ/rok	0,0	0,0
Ztráty účinností zdroje	GJ/rok	11,5	3,7
Celková roční spotřeba TE pro vytápění (v palivu)	GJ/rok	572,9	184,4
Teplá voda			
Roční potřeba tepelné energie pro přípravu TV	GJ/rok	19,4	19,4
Účinnost rozvodů	-	0,70	0,70
Účinnost zdroje	-	0,98	0,98
Ztráty v rozvodech	GJ/rok	8,3	8,3
Ztráty účinností zdroje	GJ/rok	0,6	0,6
Celková roční spotřeba EE pro přípravu TV (v palivu)	GJ/rok	28,2	28,2
Celková spotřeba	GJ/rok	601,2	212,7

Účinkem opatření je snížení nákladů na vytápění.

Přínosy varianty:

PŘÍNOSY PO REALIZACI PROJEKTU		VAR1	
úspora EE	0,0 GJ/rok	0,0 tis. Kč/rok	
úspora TE	388,5 GJ/rok	193,1 tis. Kč/rok	
úspora ZP	0,0 GJ/rok	0,0 tis. Kč/rok	
součet	388,5 GJ/rok	193,1 tis. Kč/rok	
INVESTIČNÍ NÁKLAD			
VAR1		2 687,3 tis.Kč	
VSTUPY DO ENVIROMENTÁLNÍHO HODNOCENÍ			
	před	po opatření	
spotřeba EE	90,6	90,6	GJ/rok
spotřeba TE	572,9	184,4	GJ/rok
spotřeba ZP	22,2	22,2	GJ/rok

VARIANTA 2 – ÚSPORNÁ OPATŘENÍ

Navrhovaná varianta navrhuje následující seznam opatření:

- B1 Instalace termoregulačních ventilů
- C1 Zateplení svislých obvodových konstrukcí
- C2 Výměna otvorových výplní
- C3 Zateplení střechy

KORIGOVANÁ ENERGETICKÁ BILANCE

ř.	Ukazatel	Před realizací projektu				Po realizaci projektu			
		Energie		Náklady (tis. Kč)	Energonositel	Energie		Náklady (tis. Kč)	Energonositel
		(GJ/rok)	(MWh)			(GJ/rok)	(MWh)		
1	Vstupy paliv a energie	685,8	190,5	410,5	TE + EE + ZP	288,1	80,0	212,8	TE + EE + ZP
2	Změna zásob paliv								
3	Spotřeba paliv a energie	685,8	190,5	410,5	TE + EE + ZP	288,1	80,0	212,8	TE + EE + ZP
4	Prodej energie cizím								
5	Konečná spotřeba paliv a energie	685,8	190,5	410,5	TE + EE + ZP	288,1	80,0	212,8	TE + EE + ZP
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech	11,5	3,2	5,7	TE	3,5	1,0	1,7	TE
		8,9	2,5	11,2	EE	8,9	2,5	11,2	EE
7	Spotřeba energie na vytápění	561,5	156,0	279,1	TE	171,7	47,7	85,4	TE
8	Spotřeba energie na chlazení								
9	Spotřeba energie na přípravu TV	19,4	5,4	24,5	EE	19,4	5,4	24,5	EE
10	Spotřeba energie na větrání								
11	Spotřeba energie na úpravu vlhkosti								
12	Spotřeba energie na osvětlení	34,5	9,6	43,7	EE	34,5	9,6	43,7	EE
		27,9	7,8	35,4	EE	27,9	7,8	35,4	EE
13	Spotřeba en. na technol. a ostat. procesy	22,2	6,2	10,8	ZP	22,2	6,2	10,8	ZP

V následující tabulce je provedeno vyčíslení dosažených úspor po provedení jednotlivých opatření:

	Jednotky	Původní stav	VAR2
Vytápění			
Roční potřeba tepelné energie pro vytápění	GJ/rok	561,5	171,7
Účinnost rozvodů	-	1,00	1,00
Účinnost zdroje	-	0,98	0,98
Ztráty v rozvodech	GJ/rok	0,0	0,0
Ztráty účinností zdroje	GJ/rok	11,5	3,5
Celková roční spotřeba TE pro vytápění (v palivu)	GJ/rok	572,9	175,2
Teplá voda			
Roční potřeba tepelné energie pro přípravu TV	GJ/rok	19,4	19,4
Účinnost rozvodů	-	0,70	0,70
Účinnost zdroje	-	0,98	0,98
Ztráty v rozvodech	GJ/rok	8,3	8,3
Ztráty účinností zdroje	GJ/rok	0,6	0,6
Celková roční spotřeba EE pro přípravu TV (v palivu)	GJ/rok	28,2	28,2
Celková spotřeba	GJ/rok	601,2	203,5

Účinkem opatření je snížení nákladů na vytápění.

Přínosy varianty:

PŘÍNOSY PO REALIZACI PROJEKTU		VAR2
úspora EE	0,0 GJ/rok	0,0 tis. Kč/rok
úspora TE	397,7 GJ/rok	197,7 tis. Kč/rok
úspora ZP	0,0 GJ/rok	0,0 tis. Kč/rok
součet	397,7 GJ/rok	197,7 tis. Kč/rok
INVESTIČNÍ NÁKLAD		
VAR2		2 743,3 tis. Kč
VSTUPY DO ENVIROMENTÁLNÍHO HODNOCENÍ		
	před	po opatření
spotřeba EE	90,6	90,6 GJ/rok
spotřeba TE	572,9	175,2 GJ/rok
spotřeba ZP	22,2	22,2 GJ/rok

V následující tabulce je vidět hodnocení objektu po provedení navrhovaných opatření:

	Tepelná ztráta	Klasifikační třída obálky budovy C/	Průměrný součinitel prostupu tepla stávající	Součinitel prostupu tepla požadovaný	Komentář
	(kW)	(-)	(W/m ² , K)	(W/m ² , K)	
Původní stav	105	3,30	1,48	0,45	Třída G
Navrhovaný stav	40	0,88	0,34	0,45	Třída C

VII EKONOMICKÉ VYHODNOCENÍ

Ekonomická analýza se zabývá vyhodnocením energetických, stavebních a organizačních opatření na úsporu energie.

Cílem ekonomické analýzy je zjistit vhodnost realizace jednotlivých opatření z ekonomického hlediska.

Ekonomická analýza byla provedena na základě několika kritérií, z nichž nejdůležitější je čistá současná hodnota v podobě diskontovaného toku hotovosti za dobu životnosti opatření.

VSTUPNÍ ÚDAJE

Při zpracování ekonomické analýzy jsou obvykle základními vstupními údaji na jedné straně příjmové položky (obvykle v podobě tržeb) a na druhé straně výdajové položky (v podobě nákladů).

V případě provozování objektu nelze v příjmové části projektu hovořit o tržbách. Za příjmy spojené s provedením opatření jsou proto považovány úspory, kterých bude realizací jednotlivých opatření dosaženo.

Na straně výdajů jsou základními vstupními údaji investiční náklady vynaložené na realizaci opatření.

Vstupní údaje pro ekonomickou analýzu byly získány těmito způsoby:

- výše nákladů na úsporná opatření plynoucí z odborného odhadu na základě výsledků obdobných, již realizovaných akcí.
- cenové informace výrobců a montážních firem
- informace z publikace a programového vybavení „Katalog opatření“, vydaném ČEA pro potřebu poradenských středisek EKIS

Úspory jsou chápány jako rozdíl výdajů za energie v případě, že k realizaci navrhovaných opatření nedojde a v případě, že opatření realizována budou. Jako základ pro výpočet úspor tedy slouží současný stav a příslušné provozní výdaje, tak jak je uvedeno v korigovaných energetických bilancích jednotlivých variant.

OSTATNÍ VSTUPNÍ ÚDAJE

Při zpracování ekonomické analýzy je nutné stanovit další doplňkové vstupní údaje. Jsou jimi:

- doba porovnání
- diskontní míra
- cenový vývoj

a) Diskontní míra

Pro ocenění hodnoty prostředků vydaných nebo přijatých v budoucnu se často pracuje s jejich převodem na současnou hodnotu. Diskontní míra je prostředek, který tento převod umožňuje. Jde určitou formu vyjádření meziroční hodnotové změny úrokové míry a dalších faktorů. Vzhledem k současné výši úrokových měr, jejich předpokládanému vývoji a poměrně nízkému riziku spojenému s realizací opatření je pro dané řešení zvolena diskontní míra 5%.

b) Doba porovnání

Doba porovnání se obvykle stanovuje na základě očekávané životnosti zařízení. Vzhledem k tomu, že u navrhovaných opatření na úsporu energie se v průběhu minimálně 30 let nepředpokládají významné dodatečné investice (tj. výměna celých instalovaných zařízení), byla jako vhodná doba porovnání pro ekonomické vyhodnocení zvolena doba právě 30 let.

U opatření stavebního charakteru byla předpokládaná doba životnosti stanovena na 30 let.

c) Cenový vývoj

Během doby provozování zařízení se může významně měnit inflace a tím i ceny. V obvyklém případě pak především změny cen energie významně ovlivňují ekonomické výsledky energeticky zaměřených projektů. V porovnání je počítáno se stálými cenami, tudíž není zohledněna inflace.

VÝSTUPNÍ ÚDAJE

PROSTÁ NÁVRATNOST INVESTIC

Prostá návratnost investic je pomocným kritériem pro investiční rozhodování. Prostá návratnost nezohledňuje skutečnou časovou hodnotu peněz (ocenění toků hotovosti prostřednictvím diskontní míry), proto je její vypovídací schopnost omezená a slouží jen jako orientační kritérium. Kritérium určuje, za jak dlouho pokryjí příjmy z projektu jeho investiční náklady.

Pokud se příjmy nebo výdaje během doby života projektu mění, je nutno prostou dobu návratnosti počítat jako rovnovážný bod kumulovaných příjmů a výdajů.

DISKONTOVANÁ DOBA NÁVRATNOSTI

Při uvažování současné hodnoty toků hotovosti lze určit dobu, ve které v daném projektu nastane rovnováha mezi příjmy a výdaji. Tato doba se označuje jako diskontovaná doba návratnosti prostředků a lze ji považovat za kritérium se srovnatelnou vypovídací schopností jako NPV. Obecně lze diskontovanou dobu návratnosti stanovit z podmínky $NPV=0$.

ČISTÁ SOUČASNÁ HODNOTA

Základem pro určení čisté současné hodnoty je určení toků hotovosti. Toky hotovosti (Cash Flow) jsou rozdílem příjmů a výdajů spojených s projektem v jednotlivých letech. Toky hotovosti v sobě zahrnují veškeré hodnotové změny během života projektu.

Pro hodnocení toků hotovosti se tyto upravují převodem z budoucích hodnot do současnosti. Hodnoty jsou zpravidla převedeny do období, kdy dochází k vynaložení největších investic. Takto převedená hodnota se nazývá současná hodnota.

Současnou hodnotu lze vyjádřit vztahem (z angl. Present Value = PV):

$$PV = \frac{TH}{(1+d)^n}$$

kde

TH – tok hotovosti v daném roce

d – diskontní míra

n – pořadí daného roku od doby hodnocení

Průběžné pokrytí investic a dalších výdajů příjmy vyjadřuje kumulovaný tok hotovosti, kdy se jednotlivé roční hodnoty průběžně sčítají (kumulují) a představují skutečný hodnotový stav u

realizovaného opatření v příslušném roce. Pokud je hodnota kumulovaného toku hotovosti v daném roce záporná, nedošlo k tomuto období k pokrytí výdajů projektu jeho příjmy.

Hodnota diskontovaného kumulovaného toku hotovosti v posledním roce se označuje zkratkou NPV (Net Present Value) a slouží jako důležité kritérium pro posuzování a porovnávání projektů.

Určení čisté současné hodnoty toků hotovosti objasňuje následující výpočet:

$$NPV = \frac{TH_1}{(1+d)^1} + \frac{TH_2}{(1+d)^2} + \dots + \frac{TH_n}{(1+d)^n}$$

kde

TH – tok hodnot pro jednotlivé roky

d – diskontní míra

n – celková doba hodnocení

Vhodnost použití čisté současné hodnoty je dána především tím, že zohledňuje vliv času po celou dobu hodnocení, zahrnuje změnu hodnotových vstupů i výstupů realizace opatření a může zohledňovat způsob financování. Čím vyšší je hodnota NPV, tím je opatření ekonomicky výhodnější. Pokud je hodnota NPV záporná, opatření nelze za daných podmínek realizovat.

Kritérium NPV lze na rozdíl od ostatních kritérií zde zmíněných použít i na opatření, která žádné dodatečné investice nevyžadují. Výsledek pak udává celkový přínos opatření za dobu životnosti vyjádřený v peněžních jednotkách.

UPOZORNĚNÍ AUDITORA

Návratnosti uvedené v auditu jsou vztaženy k ceně technických a jiných opatření bez prostředků potřebných pro projektování, řízení průběhu investiční akce, sledování a vyhodnocování účinnosti zavedených opatření a v neposlední řadě bez ceny finančních zdrojů (úroků).

VII.1 VYHODNOCENÍ VARIANT

Výsledky ekonomického posouzení jednotlivých opatření jsou shrnuty v následující tabulce. Jsou zde uvedeny předpokládané investiční náklady a roční úspory související s realizací opatření. Dále tabulka zachycuje výsledné hodnoty ekonomických kritérií.

Opatření

označení	název	investiční náklady (tis. Kč)	roční úspora (tis.Kč/rok)	prostá doba návratnosti (let)	diskont. doba návratnosti (let)	NPV (tis. Kč)	IRR (%)
B1	Instalace termo-regulačních ventilů	56	14	3,9	4,5	162,9	25,4%
C1	Zateplení svislých obvodových konstrukcí	951,8	97,4	9,8	13,7	545,1	9,6%
C2	Výměna otvorových výplní	1197,9	43,0	27,8	-	-536,5	0,5
C3	Zateplení střechy	537,6	52,7	10,2	14,6	273,1	9,1

Varianty

označení	investiční náklady (tis. Kč)	roční úspora (tis.Kč/rok)	prostá doba návratnosti (let)	diskont. doba návratnosti (let)	NPV - 30 let (tis. Kč)	IRR (%)
VAR1	2 687	193	13,9	24,4	282	5,9%
VAR2	2 743	198	13,9	24,3	296	5,9%

VII.2 EKONOMICKÉ VYHODNOCENÍ DLE 425/2005 SB.

Údaje		VAR1	VAR2
Investiční výdaje projektu (počáteční, jednorázové výdaje na realizaci opatření v navržených variantách)		2 687 269	2 743 269
Změna nákladů (-snížení, + zvýšení)			
Změna ostatních nákladů v tom:			
- změna osobních nákladů (mzdy, pojistné, atd.)		0	0
- změna ostatních provozních nákladů (palivo, opravy a údržba, služby, režie, pojištění majetku, atd.)		0	0
- samostatně lze uvést i změnu nákladů na emise resp. i odpady		0	0
Změna tržeb (za teplo, elektřinu, využití teplo)		193 142	197 727
Přínosy projektu celkem		193 142	197 727
Doba hodnocení		30	30
Diskont		5	5
Hodnoty kritérií	T _s	13,9	13,9
	T _{sp} (5 % diskont)	24,4	24,3
	NPV (5 % diskont, 30 let)	282	296
	IRR (5 % diskont, 30 let)	5,9%	5,9%

VII.3 VYBRANÁ VARIANTA

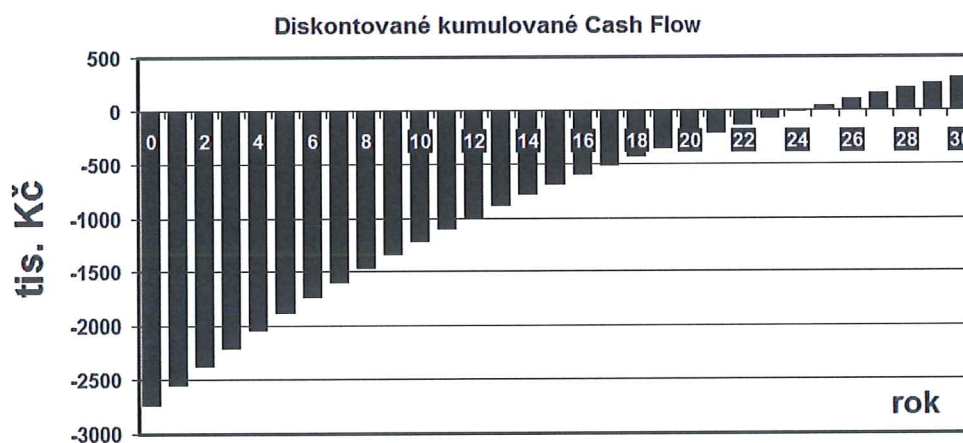
Zpracovatel energetického auditu vybírá jednu z variant. **Základním hodnotícím kritériem byla ekonomická výhodnost investice.**

označení	investiční náklady (tis. Kč)	roční úspora (tis.Kč/rok)	prostá doba návratnosti (let)	diskont. doba návratnosti (let)	NPV - 30 let (tis. Kč)	IRR (%)
VAR2	2 743	198	13,9	24,3	296	5,9%

investiční náklad	2 743 tis. Kč
prostá doba návratnosti	13,9 let

Při rozboru rizik a nejistot uvedeného projektu je zásadní otázkou cena finančních zdrojů, vyjádřená úrokovou mírou použitého bankovního úvěru. Krajním případem je pak financování z vlastních zdrojů, například města, bez použití úvěru. Druhým krajním případem je použití komerčního úvěru. Projekt s dobou splatnosti nad čtyři roky je považován u většiny tuzemských firem energetických služeb za rizikový.

Představu o průběhu peněžních toků poskytuje grafické znázornění diskontovaného kumulovaného Cash Flow :



VYUŽÍVÁNÍ OBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE V NAVRHOVANÝCH VARIANTÁCH

SOLÁRNÍ SOUSTAVA

Zdůvodnění nevýhodnosti instalace solární soustavy je součástí EA.

TEPELNÉ ČERPADLO

Vzhledem k dodávce TE z centrálního zdroje a hlukovým parametrům není instalace TČ doporučena.

VIII VYHODNOCENÍ Z HLEDISKA OCHRANY ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

Vyhodnocení z hlediska životního prostředí kvantifikuje snížení zátěže životního prostředí vyplývající z jednotlivých variant. Vstupem do environmentálního hodnocení je znalost původu ušporené energie.

Zdrojem tepelné energie v centrální výtopně jsou kotle na ZP.

Pro výpočet úspor emisního zatížení jsou použity emisní koeficienty uvedené v následující tabulce.

Emisní faktory (t/MWh)	ZP	EE
Tuhé látky	2,12E-06	9,33E-05
SO ₂	1,02E-06	1,76E-03
NO _x	1,69E-04	1,50E-03
CO	3,39E-05	1,41E-04
CO ₂	2,00E-01	1,17E+00
VOC	6,78E-06	1,11E-04

Posuzovány jsou absolutní emise škodlivin současného stavu a stavu po realizaci projektu z **lokálního hlediska**:

Znečišťující látka	Výchozí stav	Varianta 1	Rozdíl	Varianta 2	Rozdíl
	(t/rok)	(t/rok)	(t/rok)	(t/rok)	(t/rok)
Tuhé látky	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0
SO ₂	0,04	0,04	0,00	0,04	0,0
NO _x	0,07	0,05	0,02	0,05	0,0
CO	0,01	0,01	0,00	0,01	0,0
CO ₂	62,5	40,9	21,6	40,4	22,1
VOC	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Dále je provedeno posouzení absolutní emise škodlivin současného stavu a stavu po realizaci projektu z **globálního** hlediska.

Toto hodnocení vyjadřuje snížení emisí škodlivin centrálního zdroje vlivem snížení energetické náročnosti lokálního odběratele tepelné energie. Snížení je parametrizováno:

- účinností rozvodů mezi zdrojem TE a lokálním odběratelem,
- účinností centrálního zdroje TE.

Předpokládané vstupní parametry globálního hodnocení:

Účinnost rozvodů mezi zdrojem TE a lokálním odběratelem (-)	0,75
Účinnost centrálního zdroje TE (-)	0,92

V následující tabulce je provedeno posouzení absolutní emise škodlivin současného stavu a stavu po realizaci projektu z **globálního** hlediska.

Znečišťující látka	Výchozí stav	Varianta 1	Rozdíl	Varianta 2	Rozdíl
	(t/rok)	(t/rok)	(t/rok)	(t/rok)	(t/rok)
Tuhé látky	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SO ₂	0,04	0,04	0,00	0,04	0,00
NO _x	0,08	0,05	0,03	0,05	0,03
CO	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
CO ₂	76,8	45,5	31,3	44,8	32,0
VOC	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

IX VÝSTUPY ENERGETICKÉHO AUDITU

IX.1 HODNOCENÍ STÁVAJÍCÍ ÚROVNĚ ENERGETICKÉHO HOSPODÁŘSTVÍ

Objekt MŠ je zásobován energiemi ve formě tepelné energie, elektrické energie a ZP. Roční spotřeba tepelné energie na vytápění činí 573 GJ/rok.

Zdrojem tepla na vytápění je výměňková stanice, situovaná v 1.PP.

Na otopných tělesech nejsou instalovány termoregulační ventily. Výměňková stanice je charakter rozvodů ve strojovně je morálně zastaralý.

IX.2 CELKOVÁ VÝŠE DOSAŽITELNÝCH ENERGETICKÝCH ÚSPOR

Technický potenciál úspor energie byl stanoven porovnáním výchozího stavu spotřeby s hodnotami technicky možnými. Hlavní potenciál úspor spočívá v:

- zateplení svislých obvodových konstrukcí,
- výměně původních oken,
- zateplení střechy,
- v instalaci termoregulačních ventilů.

IX.3 NÁVRH OPTIMÁLNÍ VARIANTY ENERGETICKY ÚSPORNÉHO PROJEKTU

Navrhovaná varianta je souborem čtyř opatření.

SEZNAM OPATŘENÍ:

- | | |
|----|--|
| B1 | Instalace termoregulačních ventilů |
| C1 | Zateplení svislých obvodových konstrukcí |
| C2 | Výměna otvorových výplní |
| C3 | Zateplení střechy |

Soubor opatření je charakterizován investičním nákladem 2 743 tis.Kč s prostou dobou návratnosti dosahující 13,9 let. Výpočet byl proveden bez započítání případné dotace.

IX.4 ZÁVĚREČNÁ DOPORUČENÍ

DOPORUČENÍ OBSAHUJÍCÍ KONEČNÉ STANOVISKO

Navrhovaný soubor úsporných opatření (varianta 2) přináší efekt v poklesu provozních nákladů na vytápění a ve zvýšení hodnoty majetku.

Po provedení navržených opatření je nezbytné optimalizovat otopnou soustavu:

- provést změnu ekvitemní křivky (doložit protokolem),
- provést změnu průtoku topné vody v otopné soustavě (doložit protokolem),
- ověřit správnou funkci měřičů odebrané tepelné energie (doložit kalibrační protokol).

Aby bylo dosaženo předpokládaných úspor, je třeba také zabránit přetápění v jednotlivých místnostech (např. vlivem vnějších či vnitřních zisků); provozovatel musí zajistit správné nastavení termoregulačních ventilů na otopných tělesech.

Dále se doporučuje revidovat současnou distribuční sazbu dodávky EE tak, aby zohledňovala skutečnost, že příprava TV je řešena elektrickou energií.

Auditor realizaci varianty 2 doporučuje.

Rozhodnutí o vložení finančních prostředků do projektu závisí na investorovi a na jeho motivaci ekonomické, nebo i mimo-ekonomické.

V Praze, únor 2013

IX.5 EVIDENČNÍ LIST ENERGETICKÉHO AUDITU

Evidenční list energetického auditu

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

Evidenční číslo	<input type="text"/>
------------------------	----------------------

1. Část - Identifikační údaje

1. Jméno (jména), příjmení/název nebo obchodní firma vlastníka předmětu EA			
Město Kolín			
2. Adresa trvalého bydliště/sídlo, případně adresa pro doručování			
a) ulice	b) č.p./č.o.	c) část obce	
Masarykovo Náměstí	78		
d) obec	e) PSČ	f) e-mail	g) telefon
Kolín	280 12	podatelna@mukolin.cz	321 748 111
3. Identifikační číslo			
00235440			
4. Údaje o statutárním orgánu			
a) jméno		b) kontakt	
<input type="text"/>		<input type="text"/>	
5. Předmět energetického auditu			
a) název			
Mateřská škola Pohádka			
b) adresa			
Chelčického 1299, 280 02 Kolín			
c) popis předmětu EA			
<p>Jedná se o mateřskou školu o dvou nadzemních podlažích a vytápěným suterénem (zapuštěný do terénu částečně). Součástí objektu je i jednopodlažní nepodsklepená část.</p> <p>Většina obvodových konstrukcí je původní z roku 1962. Výjimku tvoří plastová okna ve svislé suterénní stěně orientované na jih, a dveře do jednopodlažní části.</p> <p>Cca v roce 2003 byla provedena rekonstrukce rovné střechy, avšak bez jakékoli přidané tepelné izolace (pouze výměna střešní krytiny).</p>			

2. Část - Popis stávajícího stavu předmětu EA

1. Charakteristika hlavních činností

Zdrojem tepla pro objekt je centrální vytápění, která je umístěna mimo objekt. Energonositel je pára. V suterénu MŠ je situována výměňková stanice.

Z výměníku pára/voda vede okruh do rozdělovače/sběrače otopné soustavy a dále jednotlivými okruhy do otopných těles.

Otopná soustava je řešena jako teplovodní s nuceným oběhem. Otopná tělesa jsou převážně litinová (částečně desková ocelová). Termoregulační ventily nejsou instalovány. Předpokl. teplotní spád 85/65 °C. Rozvody jsou v oceli.

Rozvod tepla je vnitřní. Vnitřní rozvody tepla se podílí na vytápění objektu.

Otopná soustava je ve stavu odpovídajícím svému stáří.

2. Vlastní zdroje energie

a) zdroje tepla

počet ks
 instalovaný výkon MW
 roční výroba MWh
 roční spotřeba paliva GJ/rok

a) zdroje elektřiny

počet ks
 instalovaný výkon MW
 roční výroba MWh
 roční spotřeba paliva GJ/rok

c) kombinovaná výroba elektřiny a tepla

počet ks
 inst. výkon elektrický MW
 inst. výkon tepelný MW
 roční výroba el. MWh
 roční výroba tepla MWh
 roční spotřeba paliva GJ/rok

d) druhy primárního zdroje energie

druh OZE
 druh DEZ
 fosilní zdroje

3. Spotřeba energie

<u>Druh spotřeby</u>	<u>Příkon</u>	<u>Spotřeba energie</u>	<u>Energonositel</u>
Vytápění	<input type="text" value=""/> MW	<input type="text" value="159,1"/> MWh/r	TE
Chlazení	<input type="text" value=""/> MW	<input type="text" value=""/> MWh/r	
Větrání	<input type="text" value=""/> MW	<input type="text" value=""/> MWh/r	
Úprava vlhkosti	<input type="text" value=""/> MW	<input type="text" value=""/> MWh/r	
Příprava TV	<input type="text" value="0,004"/> MW	<input type="text" value="7,8"/> MWh/r	EE
Osvětlení	<input type="text" value=""/> MW	<input type="text" value="9,6"/> MWh/r	EE
Technologie	<input type="text" value=""/> MW	<input type="text" value="13,9"/> MWh/r	ZP + EE
Celkem	<input type="text" value=""/> MW	<input type="text" value="190,5"/> MWh/r	TE + EE + ZP

3. Část - Doporučená varianta navrhovaných opatření

1. Popis doporučených opatření

Instalace termoregulačních ventilů + Zateplení svislých obvodových konstrukcí +
Výměna otvorových výplní + Zateplení střechy

2. Úspory energie a nákladů

Spotřeba a náklady na energii - celkem

	Stávající stav	Navrhovaný stav	Úspory
Energie	190,5 MWh/r	80,0 MWh/r	110,5 MWh/r
Náklady	410,5 tis. Kč/r	212,8 tis. Kč/r	197,7 tis. Kč/r

Spotřeba energie

	Stávající stav	Navrhovaný stav	Úspory
Vytápění	159,1 MWh/r	48,7 MWh/r	110,5 MWh/r
Chlazení	0,0 MWh/r	0,0 MWh/r	0,0 MWh/r
Větrání	0,0 MWh/r	0,0 MWh/r	0,0 MWh/r
Úprava vlhkosti	0,0 MWh/r	0,0 MWh/r	0,0 MWh/r
Příprava TV	7,8 MWh/r	7,8 MWh/r	0,0 MWh/r
Osvětlení	9,6 MWh/r	9,6 MWh/r	0,0 MWh/r
Technologie	13,9 MWh/r	13,9 MWh/r	0,0 MWh/r

3. Ekonomické hodnocení

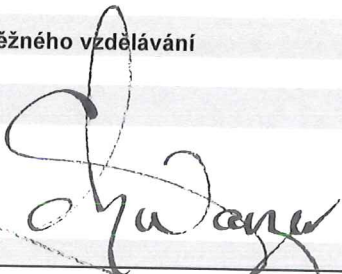
doba hodnocení	30 roků	diskontní míra	5,0 %
reálná doba návratnosti	24,3 roků	investiční náklady	2 743 tis.Kč
prostá doba návratnosti	13,9 roků	cash flow	198 tis.Kč/r
IRR	5,9 %	NPV	296 tis.Kč
rok realizace			

4. Ekologické hodnocení

Znečišťující látka

	Stávající stav		Navrhovaný stav		Efekt	
	lokálně	globálně	lokálně	globálně	lokálně	globálně
TL	0,00 t/r	0,00 t/r	0,00 t/r	0,00 t/r	0,00 t/r	0,00 t/r
SO ₂	0,04 t/r	0,04 t/r	0,04 t/r	0,04 t/r	0,00 t/r	0,00 t/r
NO _x	0,07 t/r	0,08 t/r	0,05 t/r	0,05 t/r	0,02 t/r	0,03 t/r
CO	0,01 t/r	0,01 t/r	0,01 t/r	0,01 t/r	0,00 t/r	0,01 t/r
CO ₂	62,53 t/r	76,83 t/r	40,43 t/r	44,80 t/r	22,10 t/r	32,02 t/r

4. Část - Údaje o energetickém specialistovi

1. Jméno (jména) a příjmení Jan Schwarzer	Titul Ing., Ph.D.
2. Číslo oprávnění v seznamu energ. Specialistů 318	3. Datum vydání oprávnění 28. dubna 2010
4. Datum posledního průběžného vzdělávání	
5. Podpis 	6. Datum 27.2.2013



X PŘÍLOHY**X.1 PŘÍLOHA 1 - VYHODNOCENÍ BUDOVY DLE ČSN 73 0540/2 – 2011
(SOUČASNÝ STAV)****Protokol k energetickému štítku budovy****a) identifikační údaje**

Druh stavby	Mateřská škola Pohádka	ostatní budovy ▼
Adresa	Chelčického 1299, 280 02 Kolín	
Katastrální a území číslo		

b) identifikace vlastníka, spol. vlastníků, popř. stavebníka

Provozovatel, popř. budoucí provozovatel	Město Kolín
Vlastník nebo společenství vlastníků, popř. stavebník	Město Kolín
Adresa	Masarykovo Náměstí 78, 280 12 Kolín
Telefon / E-mail	321 748 111 / podatelna@mukolin.cz

c) popis budovy

Objem vytápěné zóny V	3313	m ³
Celková plocha A ochlazovaných konstrukcí obalujících vytápěnou zónu	1676	m ²
Objemový faktor tvaru budovy A / V	0,51	m ² /m ³
Celková podlahová plocha	842	m ²

d) klimatické podmínky budovy

Převažující vnitřní teplota v otopném období θ_{in}	20,0	°C
Venkovní návrhová teplota v zimním období θ_e	-13	°C

e) charakteristika energeticky významných parametrů teplosměnných konstrukcí

Konstrukce	Referenční budova (stanovení požadavků)				Hodnocená budova - původní stav			
	Plocha A (m ²)	Součinitel prostupu tepla U _{pož} (W/m ² .K)	Redukční činitel b (-)	Měrná ztráta prostupem tepla H _T	Plocha A (m ²)	Součinitel prostupu tepla U (W/m ² .K)	Redukční činitel b (-)	Měrná ztráta prostupem tepla H _T
Svislá stěna 1	440,6	0,30	1,00	132,2	440,6	1,40	1,00	615,3
Svislá stěna 2 (parapet)	52,7	0,30	1,00	15,8	52,7	2,74	1,00	144,3
Svislá stěna 3	90,3	0,30	1,00	27,1	90,3	2,05	1,00	184,8
Okna dřevěná (S)	67,0	1,50	1,00	100,4	67,0	2,40	1,00	160,7
Okna dřevěná (J)	121,5	1,50	1,00	182,3	121,5	2,40	1,00	291,6
Okna dřevěná (V)	0,3	1,50	1,00	0,5	0,3	2,40	1,00	0,7
Okna dřevěná (Z)	3,2	1,50	1,00	4,9	3,2	2,40	1,00	7,8
Okna kovová (S)	13,0	1,50	1,00	19,4	13,0	4,50	1,00	58,3
Okna plastová (J)	19,4	1,50	1,00	29,2	19,4	1,70	1,00	33,0
Dveře plastové	3,3	1,70	1,00	5,6	3,3	1,90	1,00	6,3
Dveře dřevěné	11,9	1,70	1,00	20,2	11,9	3,20	1,00	38,0
Střecha rovná	358,4	0,24	1,00	86,0	358,4	1,44	1,00	514,4
Podlaha se zeminou	358,4	0,45	0,40	64,5	358,4	2,21	0,19	147,7
Svislá stěna se zeminou	135,8	0,45	0,49	30,0	135,8	1,98	0,42	111,9
Celkem	1675,8			718,0	1675,8			2314,8

f) údaje o prostupu tepla obálkou budovy

Tepelné vazby	(1675,7775 * 0,02)	(33,52)	0,1	167,6
Celková měrná ztráta prostupem tepla		(751,5)		2482,4
Průměrný součinitel prostupu tepla	<i>ostatní budovy</i>	požadovaná hodnota: 0,45 doporučená: 0,34		1,48 Nevyhovuje požadované hodnotě
Klasifikační třída obálky budovy		3,30	Třída G - Mimořádně ne hospodárná	

g) údaje o zpracování

Datum vystavení energetického štítku obálky budovy:

20. únor 2013.

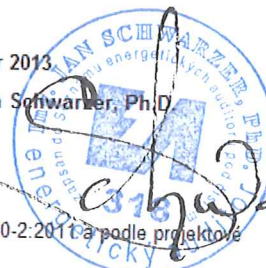
Zpracovatel energetického štítku obálky budovy:

Ing. Jan Schwarzer, Ph.D.

IČ: 67897428

Zpracoval:

Tento protokol a energetický štítek obálky budovy byl vypracován v souladu s ČSN 73 0540-2:2011 a podle projektové dokumentace stavby.



ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY						
Typ budovy, místní označení: Mateřská škola Pohádka				Hodnocení obálky budovy		
Adresa budovy: Chelčického 1299, 280 02 Kolín						
Celková podlahová plocha $A_e =$ 842,0 m ²				stávající	doporučení	
Cf						
KLASIFIKACE						
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy $U_{em} = H_T/A$ (W/m ² .K)				1,48		
Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy podle ČSN 73 0540-2:2011 $U_{em,H} =$ (W/m ² .K)				0,45		
Klasifikační ukazatele Cf a jim odpovídající hodnotu U_{em}						
Cf	0,50	0,75	1,00	1,50	2,00	2,50
U_{em}						1,48
Platnost štítku do:				Datum: 20. únor 2013		
				Jméno a příjmení Ing. Jan Schwarzer, Ph.D.		

X.2 PŘÍLOHA 2 - VYHODNOCENÍ BUDOVY DLE ČSN 73 0540/2 – 2011 (NAVRHOVANÝ STAV)

Protokol k energetickému štítku budovy

a) identifikační údaje

Druh stavby	Mateřská škola Pohádka	ostatní budovy ▼
Adresa	Chelčického 1299, 280 02 Kolín	
Katastrální a území číslo		

b) identifikace vlastníka, spol. vlastníků, popř. stavebníka

Provozovatel, popř. budoucí provozovatel	Město Kolín
Vlastník nebo společenství vlastníků, popř. stavebník	Město Kolín
Adresa	Masarykovo Náměstí 78, 280 12 Kolín
Telefon / E-mail	321 748 111 / podatelna@mukolin.cz

c) popis budovy

Objem vytápěné zóny V	3313	m^3
Celková plocha A ochlazovaných konstrukcí obalujících vytápěnou zónu	1676	m^2
Objemový faktor tvaru budovy A / V	0,51	m^2/m^3
Celková podlahová plocha	842	m^2

d) klimatické podmínky budovy

Převažující vnitřní teplota v otopném období θ_m	20,0	$^{\circ}C$
Venkovní návrhová teplota v zimním období θ_e	-13	$^{\circ}C$

e) charakteristika energeticky významných parametrů teplosměnných konstrukcí

Konstrukce	Referenční budova (stanovení požadavků)				Hodnocená budova - původní stav			
	Plocha A (m ²)	Součinitel prostupu tepla $U_{Pož}$ (W/m ² .K)	Redukční čísel b (-)	Měrná ztráta prostupem tepla H_T	Plocha A (m ²)	Součinitel prostupu tepla U (W/m ² .K)	Redukční čísel b (-)	Měrná ztráta prostupem tepla H_T
Svislá stěna 1	440,6	0,30	1,00	132,2	440,6	0,24	1,00	103,6
Svislá stěna 2 (parapet)	52,7	0,30	1,00	15,8	52,7	0,23	1,00	12,1
Svislá stěna 3	90,3	0,30	1,00	27,1	90,3	0,25	1,00	22,3
Okna nová	67,0	1,50	1,00	100,4	67,0	0,90	1,00	60,3
Okna nová	121,5	1,50	1,00	182,3	121,5	0,90	1,00	109,4
Okna nová	0,3	1,50	1,00	0,5	0,3	0,90	1,00	0,3
Okna nová	3,2	1,50	1,00	4,9	3,2	0,90	1,00	2,9
Okna nová	13,0	1,50	1,00	19,4	13,0	0,90	1,00	11,7
Okna nová	19,4	1,50	1,00	29,2	19,4	0,90	1,00	17,5
Dveře nové	3,3	1,70	1,00	5,6	3,3	1,20	1,00	4,0
Dveře nové	11,9	1,70	1,00	20,2	11,9	1,20	1,00	14,3
Střecha rovná	358,4	0,24	1,00	86,0	358,4	0,15	1,00	53,2
Podlaha se zeminou	358,4	0,45	0,40	64,5	358,4	2,21	0,14	107,8
Svislá stěna se zeminou	50,9	0,45	0,49	11,2	50,9	1,98	0,42	42,0
Svislá stěna se zeminou zateplená	84,9	0,45	0,49	18,7	84,9	0,29	0,78	18,8
Celkem	1675,8			718,0	1675,8			579,9

f) údaje o prostupu tepla obálkou budovy

Tepelné vazby	(1675,7775 * 0,02)	(33,52)	0,05	83,8
Celková měrná ztráta prostupem tepla		(751,5)		663,7
Průměrný součinitel prostupu tepla	<i>ostatní budovy</i>	požadovaná hodnota: 0,45 doporučená: 0,34		0,40 Vyhovuje požadované hodnotě
Klasifikační třída obálky budovy		0,88	Třída C - Vyhovující	

g) údaje o zpracování

Datum vystavení energetického štítku obálky budovy:

20. únor 2013

Zpracovatel energetického štítku obálky budovy:

Ing. Jan Schwarzer, Ph.D.

IČ: 67897428

Zpracoval:

Tento protokol a energetický štítek obálky budovy byl vypracován v souladu s ČSN 73 0540-2:2011 a podle projektové dokumentace stavby.



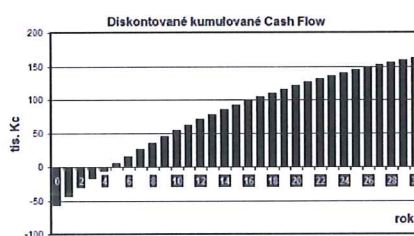
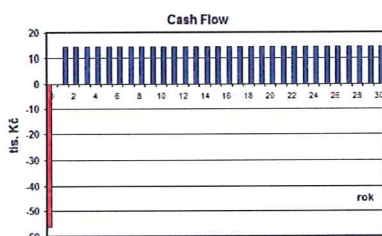
ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY						
Typ budovy, místní označení: Mateřská škola Pohádka Chelčického 1299, 280 02 Kolín				Hodnocení obálky budovy		
Adresa budovy:				stávající	doporučení	
Celková podlahová plocha $A_c =$ 842,0 m ²						
<p>C_f Velmi úsporná budova</p> <p>Mimořádně neekonomická</p>						
KLASIFIKACE						
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy $U_{en} = H_T/A$ (W/m ² .K)				0,40		
Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy podle ČSN 73 0540-2:2011 $U_{en,H} =$ (W/m ² .K)				0,45		
Klasifikační ukazatele C_f a jim odpovídající hodnotu U_{en}						
C_f	0,50	0,75	1,00	1,50	2,00	2,50
U_{en}			0,40			
Platnost štítku do:				Datum: 20. únor 2013		
				Jméno a příjmení Ing. Jan Schwarzer, Ph.D.		

X.3 PŘÍLOHA 3 - VYHODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH OPATŘENÍ

B1

Instalace termoregulačních ventilů

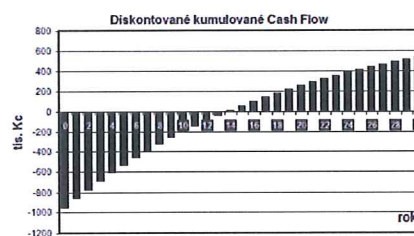
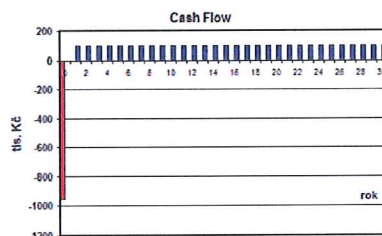
1.05		údaje v tis. Kč																															
roky		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Instalace termoregulačních ventilů																																	
Investiční náklady	-55																																
Úspora celkem		14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	
Kumul. Cash Flow	-55	-42	-28	-13	1	15	29	44	58	72	86	101	115	129	143	158	172	186	200	215	229	243	257	272	286	300	314	329	343	357	371		
Disk. Cash Flow	-55	14	13	12	12	11	11	10	10	9	9	8	8	8	7	7	7	6	6	6	5	5	5	5	4	4	4	4	4	3	3		
Kumul. disk. Cash Flow	-55	-42	-30	-17	-5	6	16	26	36	45	54	62	70	78	85	92	98	105	110	116	121	127	131	136	141	145	149	153	156	160	163		
Prostá doba návratnosti	3,9																																
NPV	162,9																																
Disk. doba návratnosti	4,487																																
IRR	25,4%																																



C1

Zateplení svislých obvodových konstrukcí

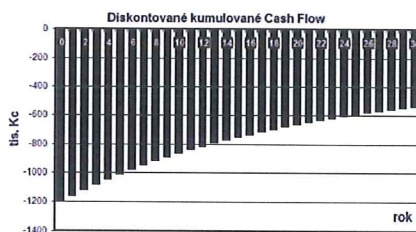
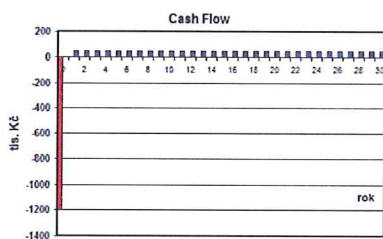
1.05		údaje v tis. Kč																															
roky		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Zateplení svislých obvodových konstrukcí																																	
Investiční náklady	-952																																
Úspora celkem		97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	
Kumul. Cash Flow	-952	-855	-758	-661	-564	-467	-370	-273	-176	-79	18	115	212	309	406	503	600	697	794	891	988	1085	1182	1279	1376	1473	1570	1667	1764	1861	1958		
Disk. Cash Flow	-952	93	83	74	65	56	47	38	29	20	11	2	-7	-16	-25	-34	-43	-52	-61	-70	-79	-88	-97	-106	-115	-124	-133	-142	-151	-160	-169		
Kumul. disk. Cash Flow	-952	-859	-776	-693	-610	-527	-444	-361	-278	-195	-112	-29	54	137	220	303	386	469	552	635	718	801	884	967	1050	1133	1216	1299	1382	1465	1548		
Prostá doba návratnosti	9,8																																
NPV	645,1																																
Disk. doba návratnosti	13,749																																
IRR	9,6%																																



C2

Výměna otvorových výplní

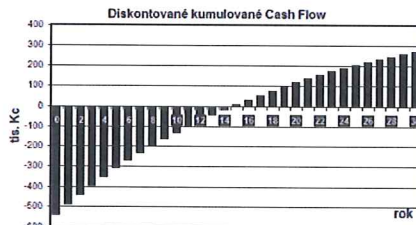
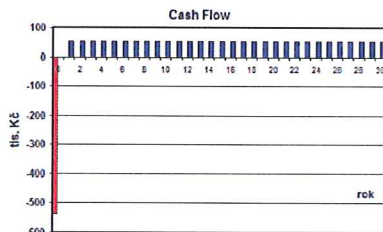
1,05																															údaje v tis. Kč		
roky	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
Výměna otvorových výplní																																	
Investiční náklady	-1 159																																
Úspora celkem		43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43		
Kumul. Cash Flow	-1 159	-1 155	-1 112	-1 069	-1 026	-983	-940	-897	-854	-811	-768	-725	-682	-639	-596	-552	-509	-466	-423	-380	-337	-294	-251	-208	-165	-122	-79	-36	7	50	93		
Disk. Cash Flow	-1 159	41	39	37	35	34	32	31	29	28	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	15	14	13	13	12	12	11	10	10		
Kumul. disk. Cash Flow	-1 199	-1 157	-1 116	-1 081	-1 045	-1 012	-980	-949	-920	-892	-866	-840	-817	-794	-772	-751	-732	-713	-695	-678	-662	-645	-632	-618	-604	-591	-579	-568	-557	-548	-536		
Prostá doba návratnosti																																	
NPV																																	
Disk. doba návratnosti																																	
IRR																																	



C3

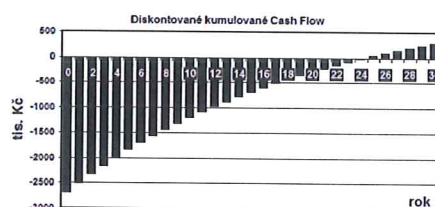
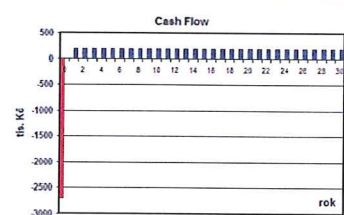
Zateplení střechy

1,05																															údaje v tis. Kč		
roky	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
Zateplení střechy																																	
Investiční náklady	-538																																
Úspora celkem		53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53		
Kumul. Cash Flow	-538	-485	-432	-379	-327	-274	-221	-168	-116	-63	-10	43	96	149	201	253	306	359	412	464	517	570	623	675	728	781	834	888	939	992	1 045		
Disk. Cash Flow	-538	50	49	46	43	41	39	37	36	34	32	31	29	28	27	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	16	15	14	13	13	12		
Kumul. disk. Cash Flow	-538	-487	-440	-394	-351	-309	-270	-232	-197	-163	-130	-100	-70	-42	-16	10	34	57	79	100	120	138	157	174	190	206	221	236	248	261	273		
Prostá doba návratnosti																																	
NPV																																	
Disk. doba návratnosti																																	
IRR																																	



X.4 PŘÍLOHA 4 - VYHODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH VARIANT

VARIANTA		VAR1																														
Diskont 5%																																
Zateplení svislých obvodových konstrukcí + Výměna otvorových výplní + Zateplení střechy																																
1.05		roky																												údaje v tis. Kč		
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Zateplení svislých obvodových konstrukcí + Výměna otvorových výplní + Zateplení střechy																																
VARI	Investiční náklady	-2 687																														
	Úspora celkem		113	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	
	Kumul. Cash Flow	-2 687	-2 404	-2 201	-2 118	-1 915	-1 722	-1 528	-1 335	-1 142	-949	-756	-563	-370	-178	17	210	403	596	789	982	1 175	1 369	1 562	1 755	1 948	2 141	2 334	2 528	2 721	2 914	3 107
	Disk. Cash Flow	-2 687	134	175	127	159	151	144	127	121	125	119	112	106	102	98	92	88	84	80	76	73	69	65	63	60	57	54	52	49	47	45
	Kumul. disk. Cash Flow	-2 687	-2 363	-2 228	-2 161	-2 062	-1 961	-1 897	-1 826	-1 749	-1 667	-1 580	-1 488	-1 391	-1 289	-1 182	-1 070	-953	-831	-704	-572	-436	-296	-151	-12	82	172	267	357	442	522	600
Prostá doba návratnosti		13,9																														
NPV		281,8																														
Disk. doba návratnosti		24,383																														
IRR		6,9%																														



VARIANTA		VAR2																															
Diskont 5%																																	
Instalace termoregulačních ventilů + Zateplení svislých obvodových konstrukcí + Výměna otvorových výplní + Zateplení střechy																																	
1.05		roky																												údaje v tis. Kč			
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Instalace termoregulačních ventilů + Zateplení svislých obvodových konstrukcí + Výměna otvorových výplní + Zateplení střechy																																	
VARI	Investiční náklady	-2 743																															
	Úspora celkem		168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168		
	Kumul. Cash Flow	-2 743	-2 448	-2 248	-2 155	-1 952	-1 756	-1 557	-1 355	-1 151	-944	-736	-527	-317	-105	107	277	425	578	716	876	1 014	1 211	1 409	1 607	1 804	2 002	2 200	2 398	2 595	2 793	2 991	3 189
	Disk. Cash Flow	-2 743	180	179	171	163	155	148	141	134	127	121	116	110	105	100	95	91	87	82	78	75	71	68	64	61	58	55	53	50	48	45	
	Kumul. disk. Cash Flow	-2 743	-2 558	-2 378	-2 201	-2 027	-1 857	-1 700	-1 546	-1 405	-1 267	-1 133	-1 003	-876	-753	-634	-519	-408	-299	-194	-84	22	104	219	368	541	738	959	1 204	1 472	1 763	2 078	
Prostá doba návratnosti		13,9																															
NPV		296,3																															
Disk. doba návratnosti		24,251																															
IRR		6,9%																															

