ENERGETICKÝ AUDIT

Snížení energetické náročnosti městského domova důchodců v Kolíně

Městský domov důchodců v Kolíně

Nad Zastávkou 64

280 40 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 82 stran včetně titulního listu a příloh.

Počet výtisků :

Číslo výtisku :

Autor: Ing. Jan Schwarzer, Ph.D.

Datum: Březen 2011

Abstrakt:

Energetický audit městského domova důchodců 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 a technologické.

Doporučenou variantou je VAR 2. Tato varianta je charakterizovaná investičním nákladem 6 575 tis. Kč. Prostá doba návratnosti investice činí 12,3 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

OSVĚDČENÍ O AUTORIZACI

Ing. Jan Schwarzer

autorizovaným inženýrem

technika prostředí staveb, specializace technická zařízení

Ing. Jan Schwarzer, Ph.D.

Je oprávněn

provádět kontroly kotlů

provádět kontroly klimatizace

provádět energetický audit

Číslo oprávnění: 0318

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 enviromentálních 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
Elektrická energie 13
Zemní plyn 13
III.2.1 Analýza spotřeb energií za uplynulá období 14
Elektrická energie 14
Zemní plyn 15
III.2.2 Soupis základních údajů o energetických vstupech a výstupech 18

IV VLASTNÍ ENERGETICKÉ ZDROJE 19
IV.1 POPIS ZDROJŮ TEPELNÉ ENERGIE 19
IV.2 ROZVOD ENERGIE 21
IV.2.1 Rozvod tepelné energie 21
IV.2.2 Rozvod elektrické energie 21
IV.3 DALŠÍ VÝZNAMNÉ SPOTŘEBIČE ENERGIE 21
Vnitřní osvětlení 21
Příprava TV 21
Vzduchotechnika 21
Další spotřebiče 22
IV.4 BUDOVA 22
IV.4.1 Související současně platné právní předpisy 22
IV.4.2 Energetické posouzení budov 22
IV.4.3 Popis budovy 23
Základní geometrické parametry budov 23
Stavební opravy a údržba 24
Určení součinitele prostupu tepla jednotlivých konstrukcí 24
Protokol k energetickému štítku obálky budovy 30
Energetický štítek obálky budovy 30

IV.4.4 Vyhodnocení budovy dle ČSN 73 0540:2007 31

V ZHODNOCNÍ VÝCHOZÍHO STAVU 32

V.1 ZÁKLADNÍ ENERGETICKÁ BILANCE 32

Porovnání Energetické náročnosti provozu 33

Kontrola stávajících údajů energetické bilance 33

V.1 ZHODNOCENÍ HOSPODÁRNOSTI NAKLÁDÁNÍ S ENERGIÍ – ZJIŠTĚNÍ AUDITU 34

V.2 VÝŠE DOSAŽITELNÝCH ENERGETICKÝCH ÚSPOR 34

VI NÁVRH OPATŘENÍ KE SNÍŽENÍ SPOTŘEBY ENERGIE 35

VI.1 BEZNÁKLADOVÁ OPATŘENÍ 36

VI.2 NÍZKONÁKLADOVÉ OPATŘENÍ 36

VI.3 STŘEDNĚNÁKLADOVÁ OPATŘENÍ 36

VI.4 VYSOKONÁKLADOVÁ OPATŘENÍ 36

VI.4.1 C1 - Instalace kapalinových kolektorů pro přípravu TV 36

VI.4.2 C1 - Zateplení svislých obvodových konstrukcí 41

VI.4.3 C3 - Výměna původních otvorových výplní 44

VI.4.4 C4 - Zateplení stropů, střech a dalších horizontálních ploch 45

VI.5 VÝBĚR OPATŘENÍ PRO TVORBU VARIANT 52

VI.6 DEFINOVÁNÍ VARIANT 52

Varianta 1 – úsporná opatření 54

Varianta 2 – úsporná opatření 56

VII EKONOMICKÉ VYHODNOCENÍ 59

Vstupní údaje 59

Výstupní údaje 60

VII.1 VYHODNOCENÍ VARIANT 62

VII.2 EKONOMICKÉ VYHODNOCENÍ DLE 425/2005 SB. 63

VII.3 VYBRANÁ VARIANTA 63

VIII VYHODNOCENÍ Z HLEDISKA OCHRANY ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ 65

IX VÝSTUPY ENERGETICKÉHO AUDITU 66

IX.1 HODNOCENÍ STÁVAJÍCÍ ÚROVNĚ ENERGETICKÉHO HOSPODÁŘSTVÍ 66

IX.2 CELKOVÁ VÝŠE DOSAŽITELNÝCH ENERGETICKÝCH ÚSPOR 66

IX.3 NÁVRH OPTIMÁLNÍ VARIANTY ENERGETICKY ÚSPORNÉHO PROJEKTU 66

IX.4 ZÁVĚREČNÁ DOPORUČENÍ 66

Doporučení obsahující konečné stanovisko 66

IX.5 EVIDENČNÍ LIST ENERGETICKÉHO AUDITU 68

X PŘÍLOHY 72

X.1 PŘÍLOHA 1 - VYHODNOCENÍ BUDOVY DLE ČSN 73 0540/2 – 2011 (SOUČASNÝ STAV) 72

X.2 PŘÍLOHA 2 - VYHODNOCENÍ BUDOVY DLE ČSN 73 0540/2 – 2011 (NAVRHOVANÝ STAV) 76

X.3 PŘÍLOHA 3 - VYHODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH OPATŘENÍ 80

X.4 PŘÍLOHA 4 - VYHODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH VARIANT 82

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	235440
zástupce	Petra Linhartová

PŘEDMĚT ENERGETICKÉHO AUDITU	
název	Snížení energetické náročnosti městského domova důchodců v Kolíně
zařízení	Domov důchodců
adresa	Nad Zastávkou 64, 280 40 Kolín
vztah k zadavateli auditu	Zadavatel je provozovatel 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 ZP,
- roční spotřeby elektrické energie,
- 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 Městský domov důchodců v Kolíně.

Městský domov důchodců v Kolíně
Nad Zastávkou 64, 280 40 Kolín

CHARAKTERISTIKA ZAŘÍZENÍ

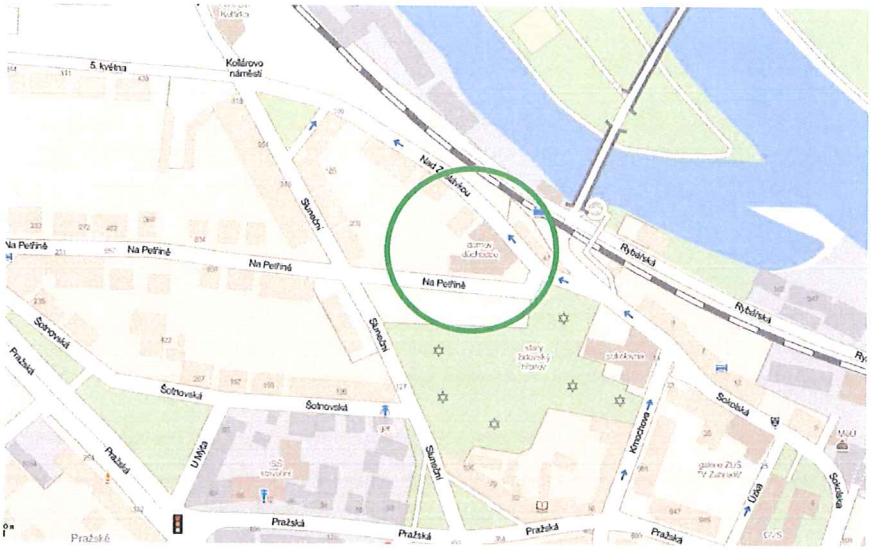
Domov důchodců tvoří komplex tří samostatných budov - hlavní budova s přístavkem (určená pro bydlení klientů), novější objekt prádelny (kde je situována i kotelna) a další původní budova, která v současné době slouží pro administrativní účely.

Půdorys hlavní třípodlažní budovy z roku 1926 tvoří písmeno "V", střecha je sedlová, část podkroví je vytápěná. V nedávné době byl přistaven přístavek a také byla provedena výstavba nového výtahu.

Objekt prádelny s rovnou střechou (kde je situována i centrální kotelna pro celý areál) má půdorys nepravidelného čtyřúhelníku a byl vystaven cca v roce 1990.

Administrativní budova o dvou nadzemních podlaží a 1.PP má nevytápěné podkroví.

Letecký pohled na Městský domov důchodců v Kolíně



Poloha Městského domova důchodců v Kolíně

Pohled na Městský domov důchodců v Kolíně - hlavní budova

Pohled na Městský domov důchodců v Kolíně - přístavek k hlavní budově

Pohled na Městský domov důchodců v Kolíně - budova prádelny a centrální kotelny (střecha)

Pohled na Městský domov důchodců v Kolíně - administrativní budova

III.2 ENERGETICKÉ VSTUPY A VÝSTUPY

Budova spotřebovává:

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

Dodavatelé a aktuální dodavatelské ceny pro rok 2012:

ELEKTRICKÁ ENERGIE

Elektrická energie se spotřebovává:

- pro osvětlení,
- kuchyňské spotřebiče,
- pro technologii prádelny,
- další drobné domácí spotřebiče.

Dodavatel

ČEZ Prodej, s.r.o.
Duhová 425/1
140 53 Praha 4

Č.o.m. 0001795840
EAN 859182400601599137

ZEMNÍ PLYN

ZP se spotřebovává pro vytápění, přípravu TV a technologii kuchyně.

Dodavatel

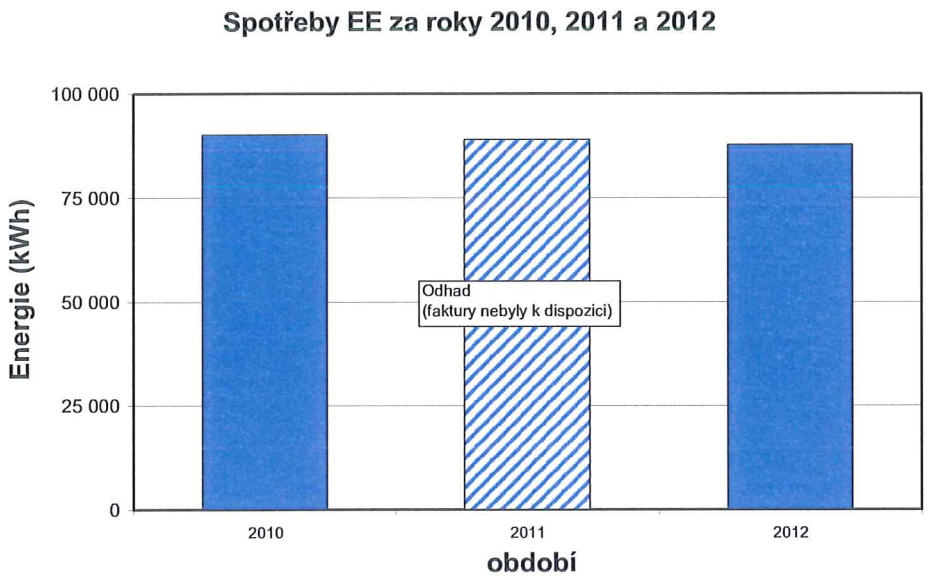
RWE Energie, a.s.
Klíšská 940
401 17 Ústí n. Labem

Č.o.m. 9302331179
EIC 27ZG200Z02358654

III.2.1 ANALÝZA SPOTŘEB ENERGIÍ ZA UPLYNULÁ OBDOBÍ

ELEKTRICKÁ ENERGIE

V grafu je za roky 2010 až 2012 znázorněna spotřeba elektrické energie.



Sazba C25d. Jistič 3x160.

Číselné vyjádření spotřeby elektrické energie:

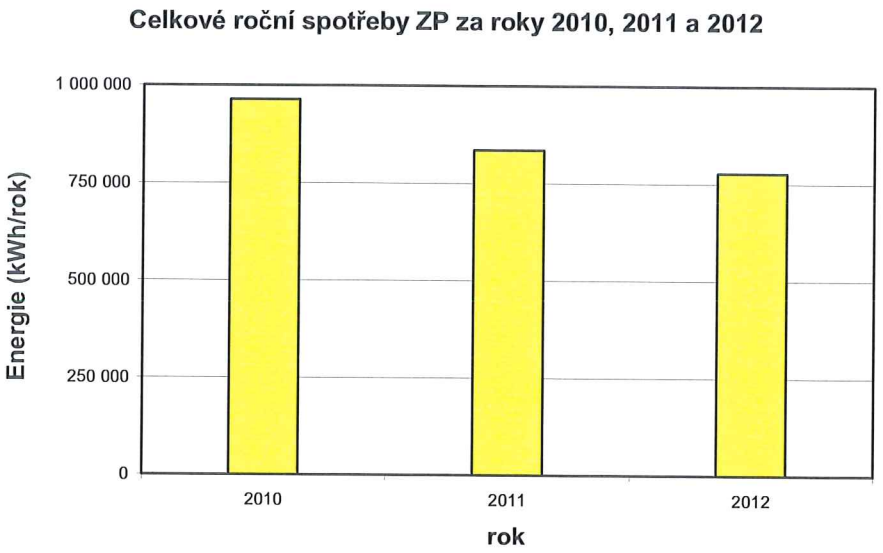
Období	Spotřeba EE (kWh)	Cena bez DPH (Kč)	Cena vč. DPH 20 % (Kč)
1.1.2010 - 30.6.2010	46 075	180 599	216 719
1.7.2010 - 31.12.2010	44 119	174 066	208 879

Období	Spotřeba EE (kWh)	Cena bez DPH (Kč)	Cena vč. DPH 20 % (Kč)
1.1.2010 - 30.6.2010	-	-	-
1.7.2010 - 31.12.2010	-	-	-

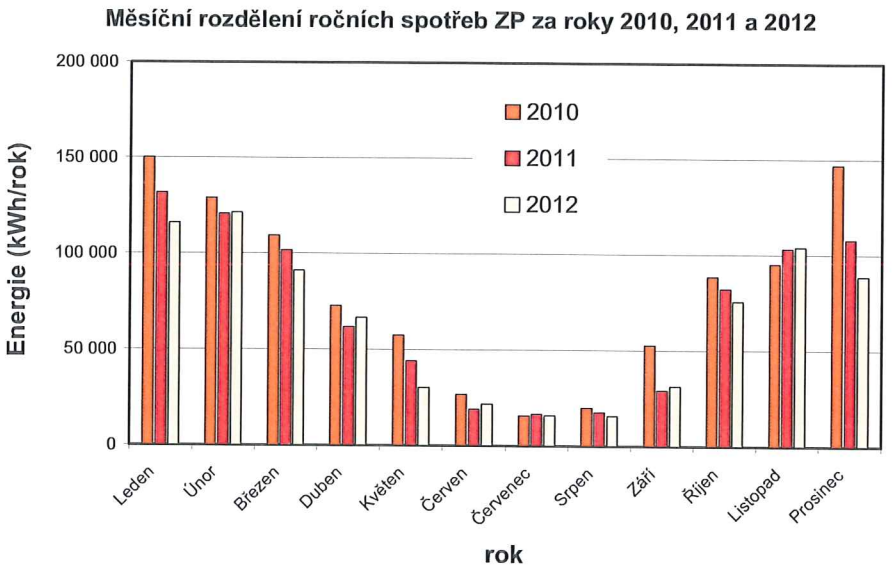
Období	Spotřeba EE (kWh)	Cena bez DPH (Kč)	Cena vč. DPH 20 % (Kč)
1.1.2012 - 30.6.2012	44 177	179 359	215 231
1.7.2012 - 31.12.2012	43 571	176 407	211 688

ZEMNÍ PLYN

V grafu jsou znázorněny spotřeby ZP pro vytápění , přípravu TV a technologii kuchyně za roky 2010, 2011 a 2012.

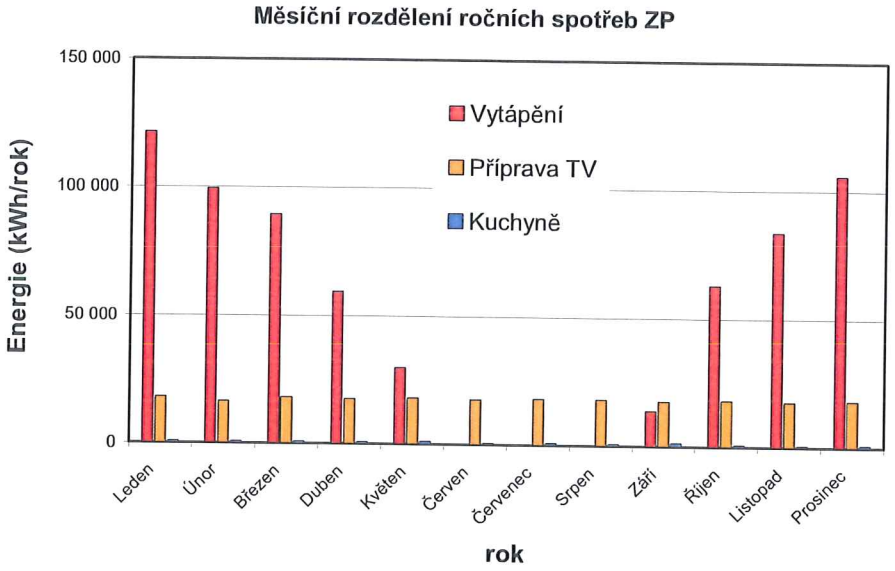


V následujícím grafu jsou znázorněny měsíční spotřeby ZP za roky 2010, 2011 a 2012.



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

V následujícím grafu jsou znázorněny měsíční spotřeby ZP pro vytápění, přípravu TV a technologii kuchyně za roky 2010, 2011 a 2012.



Číselné vyjádření spotřeby ZP:

2010	Spotřeba ZP (kWh)	Cena bez DPH (Kč)	Cena vč. DPH 20 % (Kč)
Leden	150 168	112 529	135 035
Únor	128 957	101 775	122 130
Březen	109 317	91 535	109 842
Duben	72 790	67 726	81 271
Květen	57 307	58 016	69 619
Červen	26 687	35 501	42 601
Červenec	15 720	28 569	34 283
Srpen	19 918	31 958	38 350
Září	52 518	58 276	69 931
Říjen	88 487	87 314	104 777
Listopad	95 230	92 798	111 358
Prosinec	147 062	134 602	161 522

2011	Spotřeba ZP (kWh)	Cena bez DPH (Kč)	Cena vč. DPH 20 % (Kč)
Leden	131 733	122 061	146 473
Únor	120 725	113 210	135 852
Březen	101 669	97 887	117 464
Duben	61 662	65 720	78 864
Květen	44 128	51 621	61 945
Červen	19 116	33 283	39 939
Červenec	16 470	30 910	37 092
Srpen	17 521	31 853	38 223
Září	29 009	42 155	50 586
Říjen	82 254	89 906	107 887
Listopad	103 234	108 721	130 465
Prosinec	107 867	112 876	135 451

2012	Spotřeba ZP (kWh)	Cena bez DPH (Kč)	Cena vč. DPH 20 % (Kč)
Leden	115 960	117 958	141 550
Únor	121 348	122 777	147 332
Březen	91 256	95 858	115 030
Duben	66 715	73 904	88 685
Květen	30 201	41 240	49 488
Červen	21 611	33 555	40 266
Červenec	15 874	28 423	34 108
Srpen	15 590	28 169	33 803
Září	31 243	42 172	50 606
Říjen	75 650	81 897	98 276
Listopad	104 015	107 271	128 725
Prosinec	88 649	93 525	112 230

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**
Elektřina	MWh			87,7	426,9
Teplo	GJ			0,0	0,0
Zemní plyn	MWh			835,4	1 080,2
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				923,1	1 507,2
Změna stavu zásob (inventarizace)					
Celkem spotřeba paliv a energie				**923,1**	**1 507,2**

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	4,87	1 351,5
ZP	1,29	359,2

IV VLASTNÍ ENERGETICKÉ ZDROJE

IV.1 POPIS ZDROJŮ TEPELNÉ ENERGIE

Zdrojem tepla pro objekty je centrální plynová kotelna, která je umístěna v nejvyšším patře budovy prádelny.

Kotle jsou řazeny do kaskády, kotlové okruhy vedou do rozdělovače/sběrače otopné soustavy. Z rozdělovače je do objektu vedena tepelná energie následujícími okruhy:

- okruh pro vzduchotechniku (mimo provoz),
- okruh pro vytápění hlavní budovy,
- okruh pro vytápění administrativní budovy,
- okruh pro vytápění prádelny,
- okruh přípravy TV.

Instalovány jsou kotle:

1 x Protherm Grizzly 100 KLO EKO o výkonu 99,0 (kW),

3 x Immergas Ares 36 Duplex o výkonu 83,7 (kW).

a) Základní technické ukazatele zdroje

ř.	Název ukazatele	Jednotka	Hodnota
1	Roční celková energetická účinnost zdroje	(%)	0,85
2	Roční účinnost výroby elektrické energie	(%)	-
3	Roční účinnost výroby tepla	(%)	0,85
4	Spotřeba energie v palivu na výrobu elektřiny	(GJ/MWh)	-
5	Spotřeba energie v palivu na výrobu tepla	(GJ)	1,18
6	Roční využití instalovaného elektrického výkonu	(hod)	-
7	Roční využití instalovaného tepelného výkonu	(hod)	1715,3

b) Roční bilance výroby z vlastního zdroje energie

ř.	Název ukazatele	Jednotka	Hodnota
1	Instalovaný elektrický výkon celkem	(MW)	
2	Instalovaný tepelný výkon celkem	(MW)	0,44
3	Výroba elektřiny	(MWh)	
4	Prodej elektřiny	(MWh)	
5	Vlastní technologická spotřeba elektřiny na výrobu energie	(MWh)	

6	Spotřeba energie v palivu na výrobu elektřiny	(GJ/rok)	
7	Výroba tepla	(GJ/rok)	2686,2
8	Dodávka tepla	(GJ/rok)	2686,2
9	Prodej tepla	(GJ/rok)	0,0
10	Vlastní technologická spotřeba tepla na výrobu energie	(GJ/rok)	0,0
11	Spotřeba energie v palivu na výrobu tepla	(GJ/rok)	3160,3
12	Spotřeba energie v palivu celkem	(GJ/rok)	3160,3

Rozdělovač/sběrač s jednotlivými okruhy otopné soustavy

Instalované kotle na ZP

IV.2 ROZVOD ENERGIE

IV.2.1 ROZVOD TEPELNÉ ENERGIE

Jednotlivé objekty jako energetický zdroj využívají centrální kotelnu na ZP. Z kotelny vede topná voda samostatnými okruhy do jednotlivých objektů.

Otopná soustava starých budov je z druhé poloviny minulého století a je řešena jako teplovodní s nuceným oběhem. Otopná tělesa jsou převážně litinová (částečně desková ocelová). Instalovány jsou částečně termoregulační ventily, předpokl. teplotní spád 85/65 °C. Rozvody jsou v oceli.

Rozvod tepla vnitřní. Vnitřní rozvody tepla se převážně podílí na vytápění objektu. Výjimku tvoří části rozvodů, které jsou vedeny suterénem. Ztráty v rozvodech jsou vyjádřeny účinností rozvodů 95 (%).

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 prostorách provedeno s ohledem na dané prostředí a požadovanou intenzitu osvětlení žárovkovými svítidly. 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 v hlavní budově o celkovém objemu 2,5 (m^3). Zásobníky jsou umístěny v 1.NP v původní budově.

VZDUCHOTECHNIKA

Instalována je VZT jednotka pro větrání prostoru kuchyně. VZT jednotka je sice napojena okruh otopné soustavy, okruh však nebyl nikdy zprovozněn. Ohřev vzduchu je nefunkční a zejména v zimním období je větrání tímto zařízením z důvodu rychlého podchlazení prostoru kuchyně nezpůsobilé.

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

DALŠÍ SPOTŘEBIČE

Jedná se zejména o spotřebiče v kuchyni a prádelně.

Spotřebič	Typ	Příkon (kW)
Prádelna		
Pračka	Primus	20,0
Pračka	Primus	12,0
Pračka	Primus	8,0
Pračka	Primus	6,0
Sušička		21,0
Mandl	Kovo Běluša	5,3
Kuchyně		
Konvektomat	Retigo	17,6
Varná deska, trouba		13,5
Fritéza		10,2
Kotel	Alba Classico	18,2
Kotel	Alba Classico	18,2
Kuchyňský robot		2,2

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 komplex tří samostatných budov -hlavní budova s přístavkem (určená pro bydlení klientů), novější objekt prádelny (kde je situována i kotelna) a další původní budova, která v současné době slouží pro administrativní účely.

Půdorys hlavní třípodlažní budovy z roku 1926 tvoří písmeno "V", střecha je sedlová, část podkroví je vytápěná. V nedávné době byl přistaven přístavek a také byla provedena výstavba nového výtahu.

Objekt prádelny s rovnou střechou (kde je situována i centrální kotelna pro celý areál) má půdorys nepravidelného čtyřúhelníku a byl vystaven cca v roce 1990.

Administrativní budova o dvou nadzemních podlaží má nevytápěné podkroví.

Část oken je původních (dřevěná, U = 2,4 W/m^{2}K). Původní okna u hlavní budovy byla vyměněna za plastová cca před 15 lety, U = 1,7 W/m^{2}K.

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

ZÁKLADNÍ GEOMETRICKÉ PARAMETRY BUDOV

Hlavní budova	
Užitná plocha (m^2)	1833,30
Objem (m^3)	8097,08
Přístavba	
Užitná plocha (m^2)	164,40
Objem (m^3)	460,32
Prádelna, kotelna	

Užitná plocha (m^2)	262,20
Objem (m^3)	983,25
Administrativa	
Užitná plocha (m^2)	355,14
Objem (m^3)	1331,78

STAVEBNÍ OPRAVY A ÚDRŽBA

Jedná se o původní budovu. Údržba je na úrovni odpovídající množství 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^2K/W)	U (W/m^2K)	U_{REQ} (W/m^2K)	Hodnocení dle ČSN 730540-2:2011
Svislá stěna 1						
Omítka	0,990	10	0,01	**0,934**	**0,30**	NEVYHOVUJE
Plné zdivo	0,800	800	1,00			
Omítka	0,990	20	0,02			
Přirážka na tepelné mosty ΔU =		0,10	W/m^2K			
Svislá stěna 2						
Omítka	0,990	10	0,01	**1,154**	**0,30**	NEVYHOVUJE
Plné zdivo	0,800	600	0,75			
Omítka	0,990	20	0,02			
Přirážka na tepelné mosty ΔU =		0,10	W/m^2K			
Svislá stěna 3						
Omítka	0,990	10	0,01	**0,414**	**0,30**	NEVYHOVUJE
Pórobeton	0,150	450	3,00			
Omítka	0,990	10	0,01			
Přirážka na tepelné mosty ΔU =		0,10	W/m^2K			

	λ (W/mK)	d (mm)	R_i (m^2K/W)	U (W/m^2K)	U_{REQ} (W/m^2K)	Hodnocení dle ČSN 730540-2:2011
Svislá stěna 4						
Omítka	0,990	10	0,01	**0,402**	**0,30**	NEVYHOVUJE
Pórobeton	0,120	375	3,13			
Omítka	0,990	10	0,01			
Přirážka na tepelné mosty ΔU =		0,10	W/m^2K			
Svislá stěna 5						
Omítka	0,990	10	0,01	**1,461**	**0,30**	NEVYHOVUJE
Cihly duté	0,560	300	0,54			
Omítka	0,990	20	0,02			
Přirážka na tepelné mosty ΔU =		0,10	W/m^2K			
Svislá stěna 6						
Omítka	0,990	10	0,01	**1,414**	**0,30**	NEVYHOVUJE
Plné zdivo	0,800	450	0,56			
Omítka	0,990	20	0,02			
Přirážka na tepelné mosty ΔU =		0,10	W/m^2K			
Stěna 1 se zeminou						
Omítka	1,160	10	0,01	**0,823**	**0,45**	NEVYHOVUJE
Plné zdivo	0,800	900	1,13			
Rostlý terén		nez.				
Přirážka na tepelné mosty ΔU =		0,10	W/m^2K			
Stěna 2 se zeminou						
Omítka	1,160	10	0,01	**1,318**	**0,45**	NEVYHOVUJE
Plné zdivo	0,800	450	0,56			
Rostlý terén		nez.				
Přirážka na tepelné mosty ΔU =		0,10	W/m^2K			
Stěna 3 se zeminou						
Omítka	1,160	10	0,01	**1,318**	**0,45**	NEVYHOVUJE
Plné zdivo	0,800	450	0,56			
Rostlý terén		nez.				
Přirážka na tepelné mosty ΔU =		0,10	W/m^2K			
Stěna 1 se nevytápěným prostorem						
Omítka	0,990	10	0,01	**1,626**	**0,60**	NEVYHOVUJE
Plné zdivo	0,800	300	0,38			
Omítka	0,990	20	0,02			
Přirážka na tepelné mosty ΔU =		0,10	W/m^2K			

	λ (W/mK)	d (mm)	R_i (m^2K/W)	U (W/m^2K)	U_{REQ} (W/m^2K)	Hodnocení dle ČSN 730540-2:2011
Stěna 1 s nevytápěným podkrovím						
Cementová deska	0,450	10	0,02	**1,014**	**0,30**	NEVYHOVUJE
Izolační výplň	0,050	40	0,80			
Cementová deska	0,450	10	0,02			
Přirážka na tepelné mosty ΔU =		0,10	W/m^2K			
Stěna 2 s nevytápěným podkrovím						
Omítka	0,990	20	0,02	**1,603**	**0,30**	NEVYHOVUJE
Plné zdivo	0,800	300	0,38			
Omítka	0,990	20	0,02			
Přirážka na tepelné mosty ΔU =		0,10	W/m^2K			
Stěna vykýře						
Cementová deska	0,450	10	0,02	**1,087**	**0,30**	NEVYHOVUJE
Izolační výplň	0,050	40	0,80			
Cementová deska	0,450	10	0,02			
Přirážka na tepelné mosty ΔU =		0,10	W/m^2K			
Strop 1 s nevytápěným podkrovím						
Podbití	0,180	22	0,12	**0,982**	**0,30**	NEVYHOVUJE
Vzduchová mezera	0,590	100	0,17			
Škvárový zásyp	0,270	160	0,59			
Přirážka na tepelné mosty ΔU =		0,10	W/m^2K			
Strop 2 s nevytápěným podkrovím						
Podbití	0,180	22	0,12	**0,982**	**0,30**	NEVYHOVUJE
Vzduchová mezera	0,590	100	0,17			
Škvárový zásyp	0,270	160	0,59			
Přirážka na tepelné mosty ΔU =		0,10	W/m^2K			
Střecha 1 šikmá						
Cementová deska	0,450	10	0,02	**1,091**	**0,24**	NEVYHOVUJE
Izolační výplň	0,050	40	0,80			
Krytina	1,100	20	0,02			
Přirážka na tepelné mosty ΔU =		0,10	W/m^2K			

	λ (W/mK)	d (mm)	R_i (m^2K/W)	U (W/m^2K)	U_{REQ} (W/m^2K)	Hodnocení dle ČSN 730540-2:2011
Střecha 1 rovná						
Omítka	0,990	5	0,01	**0,259**	**0,24**	NEVYHOVUJE
ŽB panel	1,430	150	0,10			
Izolace	0,040	180	4,50			
Krytina	0,850	5	0,01			
Přirážka na tepelné mosty ΔU =		0,05	W/m^2K			
Střecha 2 rovná						
Omítka	0,990	5	0,01	**3,177**	**0,24**	NEVYHOVUJE
ŽB panel	1,430	150	0,10			
Betonová mazanina	1,230	50	0,04			
Krytina	0,850	5	0,01			
Přirážka na tepelné mosty ΔU =		0,10	W/m^2K			
Střecha 3 rovná						
Omítka	0,990	10	0,01	**0,572**	**0,24**	NEVYHOVUJE
Hurdis	0,350	150	0,43			
Izolace	0,040	50	1,25			
Křemelina	0,190	50	0,26			
Přirážka na tepelné mosty ΔU =		0,10	W/m^2K			
Střecha 4 rovná						
Podbití plech	50,000	2	0,00	**0,561**	**0,24**	NEVYHOVUJE
Izolace	0,040	80	2,00			
Krytina plech	50,000	2	0,00			
Přirážka na tepelné mosty ΔU =		0,10	W/m^2K			
Střecha 5 rovná						
Omítka	0,990	10	0,01	**1,673**	**0,24**	NEVYHOVUJE
Hurdis	0,350	150	0,43			
Krytina	0,350	10	0,03			
Přirážka na tepelné mosty ΔU =		0,10	W/m^2K			
Strop 2 s nevytápěným podkrovím						
Podbití	0,180	22	0,12	**0,830**	**0,30**	NEVYHOVUJE
Vzduchová mezera	0,590	100	0,17			
Škvárový zásyp	0,270	200	0,74			
Přirážka na tepelné mosty ΔU =		0,05	W/m^2K			

	λ (W/mK)	d (mm)	R_i (m^2K/W)	U (W/m^2K)	U_{REQ} (W/m^2K)	Hodnocení dle ČSN 730540-2:2011
Strop 3 s nevytápěným podkrovím						
Podbití	0,180	22	0,12	**0,830**	**0,30**	NEVYHOVUJE
Vzduchová mezera	0,590	100	0,17			
Škvárový zásyp	0,270	200	0,74			
Přirážka na tepelné mosty ΔU =		0,05	W/m^2K			
Podlaha s nevytápěným prostorem						
Podlahová krytina	0,350	3	0,01	**1,885**	**0,45**	NEVYHOVUJE
Betonová mazanina	1,230	70	0,06			
Betonová vrstva	1,430	350	0,24			
Přirážka na tepelné mosty ΔU =		0,10	W/m^2K			
Podlaha s venkovním prostředím						
Podlahová krytina	1,100	10	0,01	**1,454**	**0,24**	NEVYHOVUJE
Betonová mazanina	1,230	50	0,04			
Hurdis	0,350	150	0,43			
Omítka	0,990	10	0,01			
Přirážka na tepelné mosty ΔU =		0,10	W/m^2K			
Okna plastová				**1,700**	**1,50**	NEVYHOVUJE
Okna původní				**2,400**	**1,50**	NEVYHOVUJE
Dveře plastové				**1,900**	**1,70**	NEVYHOVUJE
Dveře původní				**2,800**	**1,70**	NEVYHOVUJE
Dveře na půdu				**3,200**	**1,70**	NEVYHOVUJE
Dveře				**3,200**	**1,70**	NEVYHOVUJE
Luxfery				**4,800**	**1,50**	NEVYHOVUJE

	λ (W/mK)	d (mm)	R_i (m^2K/W)	U (W/m^2K)	U_{REQ} (W/m^2K)	Hodnocení dle ČSN 730540-2:2011
Podlaha se zeminou 1						
Betonová mazanina	1,230	60	0,05			
Základová deska	1,400	300	0,21			
Rostlý terén	nez.					
	b = 0,157 (-)					
Tepelná vodivost zeminy λ (W/m.K)			2,0			
Plocha podlahy *A* (m^2)			565,1	**2,317**	**0,45**	NEVYHOVUJE
Exponovaný obvod podlahy *P* (m)			115,0			
Celková tloušťka obvodových zdí *w* (m)			0,900			
Charakteristický rozměr podlahy *B'* (-)			9,828			
Ekvivalentní tloušťka d_t			1,676			
Souč.prostupu mezi interiérem a exteriérem *U* ($W/m^2.K$)			0,365			
Podlaha se zeminou 2						
Betonová mazanina	1,230	60	0,05			
Základová deska	1,400	250	0,18			
Rostlý terén	nez.					
	b = 0,307 (-)					
Tepelná vodivost zeminy λ (W/m.K)			2,0			
Plocha podlahy *A* (m^2)			53,2	**2,526**	**0,45**	NEVYHOVUJE
Exponovaný obvod podlahy *P* (m)			30,4			
Celková tloušťka obvodových zdí *w* (m)			0,450			
Charakteristický rozměr podlahy *B'* (-)			3,500			
Ekvivalentní tloušťka d_t			1,155			
Souč.pr. mezi interiérem a exteriérem *U* ($W/m^2.K$)			0,775			

	λ (W/mK)	d (mm)	R_i (m^2K/W)	U (W/m^2K)	U_{REQ} (W/m^2K)	Hodnocení dle ČSN 730540-2:2011
Podlaha se zeminou 3						
Betonová mazanina	1,230	60	0,05			
Základová deska	1,400	250	0,18			
Rostlý terén	nez.					
	b = 0,240 (-)					
Tepelná vodivost zeminy λ (W/m.K)			2,0			
Plocha podlahy *A* (m^2)			112,3	**2,526**	**0,45**	NEVYHOVUJE
Exponovaný obvod podlahy *P* (m)			41,5			
Celková tloušťka obvodových zdí *w* (m)			0,450			
Charakteristický rozměr podlahy *B'* (-)			5,410			
Ekvivalentní tloušťka d_t			1,155			
Souč.pr. mezi interiérem a exteriérem *U* ($W/m^2.K$)			0,607			
Podlaha se zeminou 4						
Betonová mazanina	1,230	60	0,05			
Základová deska	1,400	250	0,18			
Rostlý terén	nez.					
	b = 0,221 (-)					
Tepelná vodivost zeminy λ (W/m.K)			2,0			
Plocha podlahy *A* (m^2)			148,0	**2,526**	**0,45**	NEVYHOVUJE
Exponovaný obvod podlahy *P* (m)			47,7			
Celková tloušťka obvodových zdí *w* (m)			0,450			
Charakteristický rozměr podlahy *B'* (-)			6,204			
Ekvivalentní tloušťka d_t			1,155			
Souč.pr. mezi interiérem a exteriérem *U* ($W/m^2.K$)			0,559			

Předpokládaná tepelná ztráta budovy Q_{ztr} = 250 kW.

PROTOKOL K ENERGETICKÉMU ŠTÍTKU OBÁLKY BUDOVY

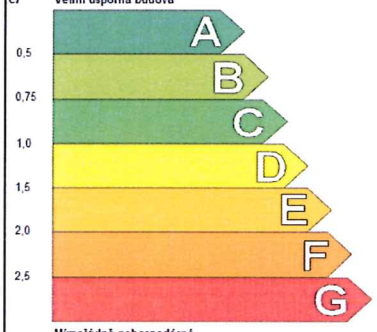
Je přiložen v příloze tohoto auditu.

ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY

ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY

Typ budovy, místní označení:	Městský domov důchodců v Kolíně	Hodnocení obálky budovy	
Adresa budovy:	Nad Zastávkou 64, 280 00 Kolín		
Celková podlahová plocha A_c =	2615,0 m²	stávající	doporučení

CI Velmi úsporná budova



Mimořádně nehospodárná

KLASIFIKACE		
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy $U_{em} = H_T/A$ (W/m².K)	1,06	
Požadovaná odnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy podle ČSN 73 0540-2:2011 $U_{em,N}$ = (W/m².K)	0,36	

Klasifikační ukazatele *CI* a jim odpovídající hodnotu U_{em}

CI	0,50	0,75	1,00	1,50	2,00	2,50
U_{em}						1,06

Platnost štítku do:	Datum: 20. únor 2013
	Jméno a příjmení: Ing. Jan Schwarzer, Ph.D.

IV.4.4 VYHODNOCENÍ BUDOVY DLE ČSN 73 0540:2007

	Tepelná ztráta	Klasifikační třída obálky budovy *CI*	Průměrný součinitel prostupu tepla stávající	Součinitel prostupu tepla požadovaný	Komentář
	(kW)	(-)	(W/m², K)	(W/m², K)	
Budova	250	2,95	1,06	0,36	G - Mimořádně nehospodárná

V ZHODNOCNÍ VÝCHOZÍHO STAVU

V.1 ZÁKLADNÍ ENERGETICKÁ BILANCE

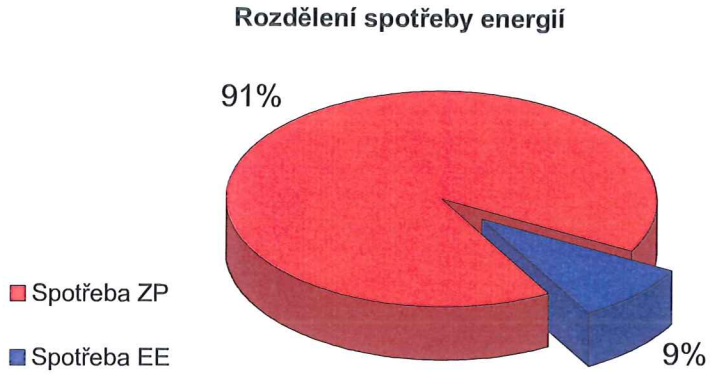
ř.	Ukazatel	Před realizací projektu			
		Energie		Náklady	Energonositel
		(GJ/rok)	(MWh)	(tis. Kč)	
1	Vstupy paliv a energie	3 509,5	974,8	1 574,0	EE + ZP
2	Změna zásob paliv				
3	Spotřeba paliv a energie	3 509,5	974,8	1 574,0	EE + ZP
4	Prodej energie cizím				
5	Konečná spotřeba paliv a energie	3 509,5	974,8	1 574,0	EE + ZP
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech	803,4	223,2	288,6	ZP
7	Spotřeba energie na vytápění	1 934,4	537,3	694,8	ZP
8	Spotřeba energie na chlazení				
9	Spotřeba energie na přípravu TV	422,5	117,4	151,8	ZP
10	Spotřeba energie na větrání				
11	Spotřeba energie na úpravu vlhkosti				
12	Spotřeba energie na osvětlení	250,0	69,4	337,9	EE
13	Spotřeba en. na technol. a ostat. procesy	99,2	27,6	101,0	EE + ZP

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

Parametr	Jednotky	Původní stav
Vytápění		
Roční potřeba tepelné energie pro vytápění	GJ/rok	1 934,4
Účinnost rozvodů	-	0,95
Účinnost zdroje	-	0,85
Ztráty v rozvodech	GJ/rok	101,8
Ztráty účinností zdroje	GJ/rok	359,3
Celková roční spotřeba ZP pro vytápění (v palivu)	**GJ/rok**	**2 395,5**
Teplá voda		
Roční potřeba tepelné energie pro spotřebu TV	GJ/rok	422,5
Účinnost rozvodů	-	0,65
Účinnost zdroje	-	0,85

Ztráty v rozvodech	GJ/rok	227,5
Ztráty účinností zdroje	GJ/rok	114,7
Celková roční spotřeba ZP pro přípravu TV (v palivu)	**GJ/rok**	**764,7**
Celková spotřeba	**GJ/rok**	**3 160,3**

POROVNÁNÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI PROVOZU



KONTROLA STÁVAJÍCÍCH ÚDAJŮ ENERGETICKÉ BILANCE

• vstupy paliv a energie	převzaty z dodaných fakturovaných spotřeb
• změna stavu zásob	k změně nedochází
• prodej energie fyzickým i právnickým osobám	neprodává se
• energetické ztráty v rozvodech	uvažují se
• spotřeba energie na vytápění	dosahování požadovaných teplot v budovách podle požadavků provozovatele
• spotřeba energie na přípravu teplé vody	odběr tepla pro přípravu TV je v bilancích uvažován
• tepelně-technické parametry budovy	budova nevyhovuje současným požadavkům
• spotřeba energie na technologické procesy	spotřebovává se v kuchyni

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 původní 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 stropů s nevytápěným podkrovím a střech.

ZDROJE TEPELNÉ ENERGIE PRO BUDOVY

Zdrojem tepelné energie je kaskáda kotlů na ZP.

PŘÍPRAVA TV

Pro snížení energetické náročnosti přípravy teplé vody se jako výhodná může jevit instalace kapalinových kolektorů slunečního záření na střeše objektu.

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 kapalinových kolektorů pro přípravu TV**
- **Zateplení svislých obvodových konstrukcí**
- **Výměna otvorových výplní**
- **Zateplení stropů, střech a dalších horizontálních ploch**

VI NÁVRH OPATŘENÍ KE SNÍŽENÍ SPOTŘEBY ENERGIE

Beznákladová opatření

Nejsou navrhována

Nízkonákladová opatření

Nejsou navrhována

Středněnákladová opatření

Nejsou navrhována

Vysokonákladová opatření

C 1	Instalace kapalinových kolektorů pro přípravu TV
C 2	Zateplení svislých obvodových konstrukcí
C 3	Výměna otvorových výplní
C 4	Zateplení stropů, střech a dalších horizontálních ploch

VI.1 BEZNÁKLADOVÁ OPATŘENÍ

Nejsou navrhována.

VI.2 NÍZKONÁKLADOVÉ OPATŘENÍ

Nejsou navrhována.

VI.3 STŘEDNĚNÁKLADOVÁ OPATŘENÍ

Nejsou navrhována.

VI.4 VYSOKONÁKLADOVÁ OPATŘENÍ

VI.4.1 C1 - INSTALACE KAPALINOVÝCH KOLEKTORŮ PRO PŘÍPRAVU TV

Jedná se o instalaci plochých kapalinových kolektorů slunečního záření pro přípravu teplé vody. Instalace se předpokládá na šikmé střeše.

Uvažuje se s instalací celkem 36 plochých kolektorů. Předpokládá se instalace dvou samostatných pojí, vždy po 16-ti kolektorech. Při rozměrech absorbéru 2x1 m je celková plocha kolektorového pole 64 m^2. Orientace kolektorových polí bude jižní a jiho-západní.

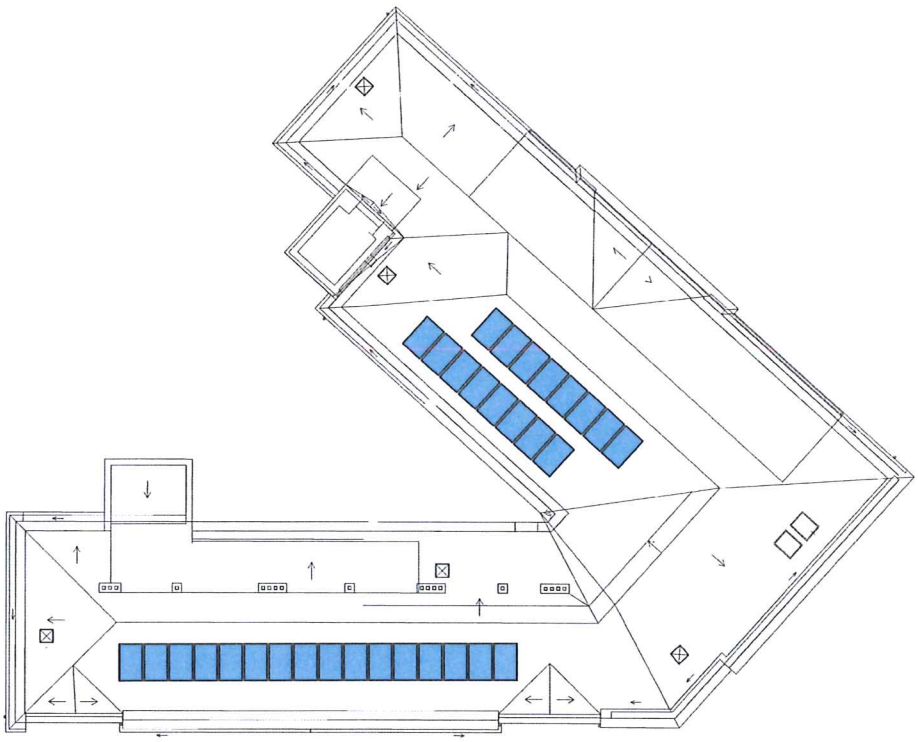


Schéma usazení kolektorů pro přípravu TV

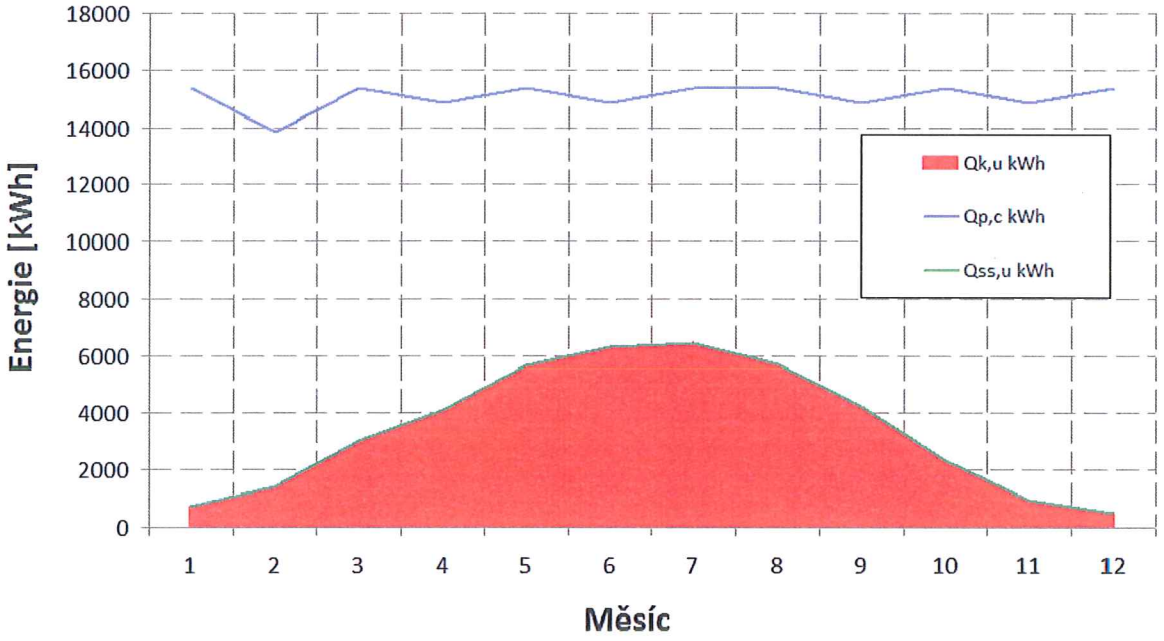
Jednotková cena je uvažována ve výši 25 000,- Kč/m^2 (vč. DPH).
Celková cena je uvažována ve výši 1 600 tis. Kč (vč. DPH).

V následující tabulce jsou okrajové podmínky pro určení měsíční bilance solární soustavy:

Základní okrajové podmínky	
β (°)	45
γ (°)	45
p (-)	0,05
$t_{k,m}$ (°C)	50
a_1 (W/m^2 K)	3,263
a_1 (W/m^2 K^2)	0,0132
η_0 (-)	0,782

Legenda	
β (°)	Úhel sklonu plochy
γ (°)	Azimutový úhel osluněné plochy
p (-)	Srážka z tepelných zisků ze solárních kolektorů vlivem tepelných ztrát
a_1 (W/m^2 K)	Lineární součinitel tepelné ztráty kolektoru
a_1 (W/m^2 K^2)	Kvadratický součinitel tepelné ztráty kolektoru
η_0 (-)	Optická účinnost
$t_{k,m}$ (°C)	Střední denní teplota v solárních kolektorech
n (den)	Počet dní
$H_{T,den}$ (kWh/m^2)	Teoreticky možná sluneční energie celkového záření dopadající za den
t_{ep} (°C)	Střední měsíční venkovní teplota
t_{es} (°C)	Střední teplota v době slunečního svitu
t_{en} (°C)	Střední teplota v noci
τ (h/den)	Teoretická doba slunečního svitu
$G_{T,m}$ (W/m^2)	Střední hodnota slunečního ozáření
η_k (-)	Průměrná denní účinnost solárního kolektoru
$Q_{k,u}$ (kWh/měs)	Teoretický měsíční využitelný tepelný zisk ze solárních kolektorů

Na následujícím obrázku je vidět měsíční bilance kolektorového pole o celkové ploše absorbéru 64 m^2.



Měsíční bilance solární soustavy:

měsíc	n	t_{ep}	t_{es}	$G_{T,m}$	η_k	$H_{T,den}$	$H_{T,měs}$	$Q_{k,u}$	$Q_{p,TV}$	$Q_{p,VYT}$	$Q_{p,c}$	$Q_{ss,u}$
	dny	°C	°C	W/m2	–	kWh/m^2.den	kWh/m^2	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh
1	31	-1,5	2,2	356	0,44	1,00	31,0	750	15336	0	15336	750
2	28	0	3,4	434	0,51	1,81	50,6	1425	13852	0	13852	1425
3	31	3,2	6,5	506	0,58	3,07	95,1	3004	15336	0	15336	3004
4	30	8,8	12,1	529	0,63	3,99	119,6	4109	14841	0	14841	4109
5	31	13,6	16,6	543	0,66	5,02	155,7	5649	15336	0	15336	5649
6	30	17,3	20,6	546	0,69	5,55	166,4	6290	14841	0	14841	6290
7	31	19,2	22,5	538	0,70	5,41	167,8	6450	15336	0	15336	6450
8	31	18,6	22,6	526	0,70	4,80	148,8	5708	15336	0	15336	5708
9	30	14,9	19,4	501	0,67	3,86	115,7	4267	14841	0	14841	4267
10	31	9,4	13,8	444	0,61	2,25	69,7	2337	15336	0	15336	2337
11	30	3,2	7,3	369	0,51	1,12	33,7	940	14841	0	14841	940
12	31	-0,2	3,5	325	0,43	0,72	22,4	522	15336	0	15336	522
							1177	**41451**	**180564**	**0**	**180564**	**41451**

Pozn.: Použit je software „Bilance solárních systémů pro potřeby programu Zelená úsporám v souladu s Dodatkem č. 1 ke Směrnici MŽP č. 9/2009“. Jedná se o postup vyhovující požadavkům SFŽP.

Instalace kapalinových kolektorů pro přípravu TV	*C1*	
náklady na realizaci opatření	1 600	tis. Kč
zisk z kolektorů	149	GJ/rok
finanční úspora	54	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	1 934,4	1 934,4
Účinnost rozvodů	-	1,0	0,95
Účinnost zdroje	-	0,9	0,85
Ztráty v rozvodech	GJ/rok	101,8	101,8
Ztráty účinností zdroje	GJ/rok	359,3	359,3
Celková roční spotřeba ZP pro vytápění (v palivu)	**GJ/rok**	**2 395,5**	**2 395,5**
Teplá voda			
Roční potřeba tepelné energie pro přípravu TV	GJ/rok	422,5	340,1
Účinnost rozvodů	-	0,7	0,65
Účinnost zdroje	-	0,9	0,85
Ztráty v rozvodech	GJ/rok	227,5	183,1
Ztráty účinností zdroje	GJ/rok	114,7	92,3
Celková roční spotřeba ZP pro přípravu TV (v palivu)	**GJ/rok**	**764,7**	**615,5**
Celková spotřeba	**GJ/rok**	**3 160,3**	**3 011,0**

VI.4.2 C1 - ZATEPLENÍ SVISLÝCH OBVODOVÝCH KONSTRUKCÍ

Jedná se o zateplení svislé obvodové fasády budovy tepelnou izolací o tepelné vodivosti alespoň λ = 0,039 W/mK. Tloušťka izolace **160 mm** byla zvolena s ohledem na doporučenou hodnotu součinitele prostupu tepla podle 4CN 730540-2:2011.

Součinitel prostupu tepla po zateplení je uveden v tabulce.

	λ (W/mK)	d (mm)	R_i (m^2K/W)	U (W/m^2K)	U_{REQ} (W/m^2K)	Hodnocení dle ČSN 730540-2:2011
Svislá stěna 1						
Omítka	0,990	10	0,01	**0,219**	**0,30**	VYHOVUJE
Plné zdivo	0,800	800	1,00			
Omítka	0,990	20	0,02			
Izolace	0,039	160	4,10			
Omítka	0,850	3	0,00			
Přirážka na tepelné mosty ΔU =	0,03	W/m^2K				
Svislá stěna 2						
Omítka	0,990	10	0,01	**0,228**	**0,30**	VYHOVUJE
Plné zdivo	0,800	600	0,75			
Omítka	0,990	20	0,02			
Izolace	0,039	160	4,10			
Omítka	0,850	3	0,00			
Přirážka na tepelné mosty ΔU =	0,03	W/m^2K				
Svislá stěna 3						
Omítka	0,990	10	0,01	**0,204**	**0,30**	VYHOVUJE
Pórobeton	0,150	450	3,00			
Omítka	0,990	10	0,01			
Izolace	0,039	100	2,56			
Omítka	0,850	3	0,00			
Přirážka na tepelné mosty ΔU =	0,03	W/m^2K				
Svislá stěna 4						
Omítka	0,990	10	0,01	**0,200**	**0,30**	VYHOVUJE
Pórobeton	0,120	375	3,13			
Omítka	0,990	10	0,01			
Izolace	0,039	100	2,56			
Omítka	0,850	3	0,00			
Přirážka na tepelné mosty ΔU =	0,03	W/m^2K				

	λ (W/mK)	d (mm)	R_i (m^2K/W)	U (W/m^2K)	U_{REQ} (W/m^2K)	Hodnocení dle ČSN 730540-2:2011
Svislá stěna 5						
Omítka	0,990	10	0,01	**0,237**	**0,30**	VYHOVUJE
Cihly duté	0,560	300	0,54			
Omítka	0,990	20	0,02			
Izolace	0,039	160	4,10			
Omítka	0,850	3	0,00			
Přirážka na tepelné mosty ΔU =		0,03	W/m^2K			
Svislá stěna 6						
Omítka	0,990	10	0,01	**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 ΔU =		0,03	W/m^2K			

Jednotková cena je složena z:

- ceny za materiál (minimální tloušťka izolace t = 160 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	***C2***	
náklady na realizaci opatření	3 749	tis. Kč
energetická úspora	953	GJ/rok
finanční úspora	342	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 C2:

	Jednotky	Původní stav	C2
Vytápění			
Roční potřeba tepelné energie pro vytápění	GJ/rok	1 934,4	1 164,6
Účinnost rozvodů	-	1,0	0,95
Účinnost zdroje	-	0,9	0,85
Ztráty v rozvodech	GJ/rok	101,8	61,3
Ztráty účinností zdroje	GJ/rok	359,3	216,3
Celková roční spotřeba ZP pro vytápění (v palivu)	**GJ/rok**	**2 395,5**	**1 442,2**
Teplá voda			
Roční potřeba tepelné energie pro přípravu TV	GJ/rok	422,5	422,5
Účinnost rozvodů	-	0,7	0,65
Účinnost zdroje	-	0,9	0,85
Ztráty v rozvodech	GJ/rok	227,5	227,5
Ztráty účinností zdroje	GJ/rok	114,7	114,7
Celková roční spotřeba ZP pro přípravu TV (v palivu)	**GJ/rok**	**764,7**	**764,7**
Celková spotřeba	**GJ/rok**	**3 160,3**	**2 206,9**

VI.4.3 C3 - VÝMĚNA PŮVODNÍCH OTVOROVÝCH VÝPLNÍ

Jedná se o výměnu oken za trojskla v rámech plastových se součinitelem prostupu tepla celého okna U ≤ 0,9 (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^{2}K.

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

Charakteristické údaje opatření:

Výměna původních oken	***C3***	
náklady na realizaci opatření	1 521	tis. Kč
energetická úspora	150	GJ/rok
finanční úspora	54	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 C3:

	Jednotky	Původní stav	C3
Vytápění			
Roční potřeba tepelné energie pro vytápění	GJ/rok	1 934,4	1 812,9
Účinnost rozvodů	-	1,0	0,95
Účinnost zdroje	-	0,9	0,85
Ztráty v rozvodech	GJ/rok	101,8	95,4
Ztráty účinností zdroje	GJ/rok	359,3	336,8
Celková roční spotřeba ZP pro vytápění (v palivu)	**GJ/rok**	**2 395,5**	**2 245,1**
Teplá voda			
Roční potřeba tepelné energie pro přípravu TV	GJ/rok	422,5	422,5
Účinnost rozvodů	-	0,7	0,65
Účinnost zdroje	-	0,9	0,85
Ztráty v rozvodech	GJ/rok	227,5	227,5
Ztráty účinností zdroje	GJ/rok	114,7	114,7
Celková roční spotřeba ZP pro přípravu TV (v palivu)	**GJ/rok**	**764,7**	**764,7**
Celková spotřeba	**GJ/rok**	**3 160,3**	**3 009,9**

VI.4.4 C4 - ZATEPLENÍ STROPŮ, STŘECH A DALŠÍCH HORIZONTÁLNÍCH PLOCH

Jedná se o zateplení stropů s nevytápěným podkrovím a střech. Součástí opatření je také zateplení stěn sousedících s nevytápěným podkrovím a podlahy s venkovním prostředím. Použita bude tepelná izolace o parametrech alespoň $\lambda = 0{,}039$ W/mK.

Předpokládá se, že současné vykýře budou zrušeny a budou nahrazeny šikmou střechou se střešními okny. Jednotková cena je složena z:

- ceny za materiál,
- ceny za montáž.

Jednotkové ceny jsou uvedeny v následující tabulce:

Plocha	Jednotková cena (Kč/m^2)
Svislá obvodová konstrukce	1500
Otvorové výplně	5000
Strop s půdou	1000
Střecha	1500
Podlaha nad venkovním prostorem	1500
Stěna s nevytápěným podkrovím	1000

Součinitelé prostupu tepla 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
Stěna 1 s nevytápěným podkrovím						
Cementová deska	0,450	10	0,02			
Izolační výplň	0,050	40	0,80			
Cementová deska	0,450	10	0,02	**0,191**	**0,30**	VYHOVUJE
Izolace	0,039	200	5,13			
Přirážka na tepelné mosty ΔU =		0,03	W/m^{2}K			
Stěna 2 s nevytápěným podkrovím						
Omítka	0,990	20	0,02			
Plné zdivo	0,800	300	0,38			
Omítka	0,990	20	0,02	**0,240**	**0,30**	VYHOVUJE
Izolace	0,039	160	4,10			
Přirážka na tepelné mosty ΔU =		0,03	W/m^{2}K			

	λ (W/mK)	d (mm)	R_i (m^2K/W)	U (W/m^2K)	U_{REQ} (W/m^2K)	Hodnocení dle ČSN 730540-2:2011
Strop 1 s nevytápěným podkrovím						
Podbití	0,180	22	0,12	**0,156**	**0,30**	VYHOVUJE
Vzduchová mezera	0,590	100	0,17			
Škvárový zásyp	0,270	160	0,59			
Izolace	0,039	260	6,67			
Prkenný záklop	0,180	22	0,12			
Přirážka na tepelné mosty ΔU =		0,03	W/m^2K			
Strop 2 s nevytápěným podkrovím						
Podbití	0,180	22	0,12	**0,156**	**0,30**	VYHOVUJE
Vzduchová mezera	0,590	100	0,17			
Škvárový zásyp	0,270	160	0,59			
Izolace	0,039	260	6,67			
Prkenný záklop	0,180	22	0,12			
Přirážka na tepelné mosty ΔU =		0,03	W/m^2K			
Střecha 1 šikmá						
SDK	0,220	15	0,07	**0,156**	**0,24**	VYHOVUJE
Izolace	0,039	300	7,69			
Krytina	1,100	20	0,02			
Přirážka na tepelné mosty ΔU =		0,03	W/m^2K			
Střecha 1 rovná						
Omítka	0,990	5	0,01	**0,157**	**0,24**	VYHOVUJE
ŽB panel	1,430	150	0,10			
Izolace	0,040	180	4,50			
Krytina	0,850	5	0,01			
Izolace	0,039	120	3,08			
Krytina	0,850	5	0,01			
Přirážka na tepelné mosty ΔU =		0,03	W/m^2K			

	λ (W/mK)	d (mm)	R_i (m^2K/W)	U (W/m^2K)	U_{REQ} (W/m^2K)	Hodnocení dle ČSN 730540-2:2011
Střecha 2 rovná						
Omítka	0,990	5	0,01			
ŽB panel	1,430	150	0,10			
Betonová mazanina	1,230	50	0,04			
Krytina	0,850	5	0,01	**0,155**	**0,24**	VYHOVUJE
Izolace	0,039	300	7,69			
Krytina	0,850	5	0,01			
Přirážka na tepelné mosty ΔU =		0,03	W/m^2K			
Střecha 3 rovná						
Omítka	0,990	10	0,01			
Hurdis	0,350	150	0,43			
Izolace	0,040	50	1,25			
Izolace	0,039	240	6,15	**0,155**	**0,24**	VYHOVUJE
Krytina	0,850	5	0,01			
Přirážka na tepelné mosty ΔU =		0,03	W/m^2K			
Střecha 4 rovná						
Podbití plech	50,000	2	0,00			
Izolace	0,040	80	2,00			
Krytina plech	50,000	2	0,00			
Izolace	0,039	220	5,64	**0,158**	**0,24**	VYHOVUJE
Krytina	0,850	5	0,01			
Přirážka na tepelné mosty ΔU =		0,03	W/m^2K			
Střecha 5 rovná						
Omítka	0,990	10	0,01			
Hurdis	0,350	150	0,43			
Krytina	0,350	10	0,03			
Izolace	0,039	280	7,18	**0,158**	**0,24**	VYHOVUJE
Krytina	0,850	5	0,01			
Přirážka na tepelné mosty ΔU =		0,03	W/m^2K			

	λ (W/mK)	d (mm)	R_i (m^2K/W)	U (W/m^2K)	U_{REQ} (W/m^2K)	Hodnocení dle ČSN 730540-2:2011
Strop 2 s nevytápěným podkrovím						
Podbití	0,180	22	0,12	**0,154**	**0,30**	VYHOVUJE
Vzduchová mezera	0,590	100	0,17			
Škvárový zásyp	0,270	200	0,74			
Izolace	0,039	260	6,67			
Prkenný záklop	0,180	22	0,12			
Přirážka na tepelné mosty ΔU =		0,03	W/m^2K			
Strop 3 s nevytápěným podkrovím						
Podbití	0,180	22	0,12	**0,154**	**0,30**	VYHOVUJE
Vzduchová mezera	0,590	100	0,17			
Škvárový zásyp	0,270	200	0,74			
Izolace	0,039	260	6,67			
Prkenný záklop	0,180	22	0,12			
Přirážka na tepelné mosty ΔU =		0,03	W/m^2K			
Podlaha s venkovním prostředím						
Podlahová krytina	1,100	10	0,01	**0,156**	**0,24**	VYHOVUJE
Betonová mazanina	1,230	50	0,04			
Hurdis	0,350	150	0,43			
Omítka	0,990	10	0,01			
Izolace	0,039	280	7,18			
Omítka	0,850	3	0,00			
Přirážka na tepelné mosty ΔU =		0,03	W/m^2K			

Charakteristické údaje opatření:

Zateplení stropů, střech a dalších horizontálních ploch	***C4***	
náklady na realizaci opatření	1 306	tis. Kč
energetická úspora	403	GJ/rok
finanční úspora	145	tis. Kč/rok

V následující tabulce je provedeno vyčíslení dosažených úspor po provedení opatření C4:

	Jednotky	Původní stav	C4
Vytápění			
Roční potřeba tepelné energie pro vytápění	GJ/rok	1 934,4	1 609,1
Účinnost rozvodů	-	1,0	0,95
Účinnost zdroje	-	0,9	0,85
Ztráty v rozvodech	GJ/rok	101,8	84,7
Ztráty účinností zdroje	GJ/rok	359,3	298,9
Celková roční spotřeba ZP pro vytápění (v palivu)	**GJ/rok**	**2 395,5**	**1 992,7**
Teplá voda			
Roční potřeba tepelné energie pro přípravu TV	GJ/rok	422,5	422,5
Účinnost rozvodů	-	0,7	0,65
Účinnost zdroje	-	0,9	0,85
Ztráty v rozvodech	GJ/rok	227,5	227,5
Ztráty účinností zdroje	GJ/rok	114,7	114,7
Celková roční spotřeba ZP pro přípravu TV (v palivu)	**GJ/rok**	**764,7**	**764,7**
Celková spotřeba	**GJ/rok**	**3 160,3**	**2 757,4**

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

Plochy	m^2	Kč/m^2	Celkem cena
Svislá obvodová konstrukce	2499,4	1500	3 749 068 Kč
Otvorové výplně	304,1	5000	1 520 635 Kč
Strop s půdou	751,7	1000	751 675 Kč
Střecha	288,3	1500	432 513 Kč
Podlaha nad venkovním prostorem	21,4	1500	32 100 Kč
Stěna s nevytápěným podkrovím	89,5	1000	89 490 Kč
Celkem			6 575 481 Kč

Dále jsou uvedeny detailní údaje jednotlivých konstrukcí a jejich ploch:

Hlavní budova	Plocha (m2)	Pozn.
Užitná plocha (m^2)	1833,30	
Objem (m^3)	8097,08	
Ulice (J)		
Svislá stěna 1	52,33	
Svislá stěna 2	213,70	
Okna plastová (J) ve stěně 1	8,37	
Okna plastová (J) ve stěně 2	46,90	
Stěna 1 se zeminou	11,20	
Ulice (JV)		
Svislá stěna 1	58,39	
Svislá stěna 2	111,46	
Okna plastová (JV) ve stěně 1	5,11	
Okna plastová (JV) ve stěně 2	15,94	
Dveře plastové ve stěně 1	4,05	
Ulice (SV)		
Svislá stěna 1	101,40	
Svislá stěna 2	200,30	
Okna plastová (SV) ve stěně 1	17,10	
Okna plastová (SV) ve stěně 2	34,20	
Dveře plastové ve stěně 1	3,05	
Dvůr (SZ)		
Svislá stěna 1	31,01	
Svislá stěna 2	56,83	
Dvůr (JZ) + výtah		
Svislá stěna 1	68,65	
Svislá stěna 2	133,86	
Svislá stěna 3	152,92	výtah
Okna plastová (SZ) ve stěně 1	4,20	
Okna plastová (SZ) ve stěně 2	21,66	
Dveře plastové ve stěně 1	2,75	
Dveře (výtah)	3,30	
Dvůr (S) + výtah		
Svislá stěna 1	40,65	
Svislá stěna 2	91,86	
Okna plastová (S) ve stěně 1	5,70	
Okna plastová (S) ve stěně 2	9,66	
Dveře plastové ve stěně 1	3,00	
Svislá stěna 6	82,53	výtah 2 (původní)
Okna plastová ve stěně 6	3,88	výtah 2 (původní)
Zahrada (Z)		
Svislá stěna 2	88,68	
Okna plastová (Z) ve stěně 2	1,50	
Luxfery ve stěně 2	2,00	
Dveře plastové ve stěně 2	2,15	
Podlaha		
Podlaha se zeminou 1	565,10	
Podlaha s nevytápěným prostorem	128,20	
Stěna 1 se zeminou	53,10	
Stěna 1 se nevytápěným prostorem	14,55	
Střecha, strop		
Strop 1 s nevytápěným podkrovím	490,20	
Stěna 1 s nevytápěným podkrovím	89,49	
Střecha 1 šikmá	69,87	
Strop 2 s nevytápěným podkrovím	119,50	podkroví
Střecha 1 rovná	13,21	výtah 1 (nový)
Střecha 2 rovná	12,60	výtah 2 (původní)
Stěna vykýře	13,41	
Okna (S) ve vykýři	2,43	
Okna (J) ve vykýři	3,60	
Okno v šikmé střeše 1	0,36	
Dveře s nevytápěným podkrovím	3,51	

Přístavba	Plocha (m^2)	
Užitná plocha (m^2)	164,40	
Objem (m^3)	460,32	
Svislá stěna 4	233,89	
Okna plastová (S) ve stěně 4	18,75	
Okna plastová (Z) ve stěně 4	2,11	
Dveře ve stěně 4	3,51	
Dveře (výtah)	2,10	
Podlaha se zeminou 2	53,20	
Stěna 2 se zeminou	22,80	
Střecha 3 rovná	74,60	
Podlaha s venkovním prostředím	21,40	

Prádelna, kotelna	Plocha (m^2)	
Užitná plocha (m^2)	262,20	
Objem (m^3)	983,25	
Svislá stěna 5	368,02	vč. krčku
Okna plastová (JV) ve stěně 5	3,00	
Okna původní (JV) ve stěně 5	1,80	
Okna původní (SV) ve stěně 5	28,80	
Okna původní (JZ) ve stěně 5	3,60	
Luxfery (SV) ve stěně 5	6,00	
Podlaha se zeminou 3	112,26	
Střecha 4 rovná	100,26	
Střecha 5 rovná	12,00	krček
Dveře původní ve stěně 5	3,51	

Administrativa	Plocha (m^2)	
Užitná plocha (m^2)	355,14	
Objem (m^3)	1331,78	
Svislá stěna 6	412,91	
Okna původní (SV) ve stěně 6	10,23	
Okna původní (SZ) ve stěně 6	6,06	
Okna původní (JV) ve stěně 6	11,42	
Okna původní (JZ) ve stěně 6	6,85	
Okna nad terénem ve stěně 6	1,26	
Dveře původní ve stěně 6	6,02	
Stěna 3 se zeminou	37,75	
Strop 2 s nevytápěným podkrovím	103,48	
Strop 3 s nevytápěným podkrovím	38,50	
Podlaha se zeminou 4	147,98	
Stěna 2 s nevytápěným podkrovím	14,75	
Dveře s nevytápěným podkrovím	1,76	

VI.5 VÝBĚR OPATŘENÍ PRO TVORBU VARIANT

Energeticky úsporná opatření vzešlá z analýzy energetického hospodářství objektu definovaná v předchozích statích 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 investorovi, 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)
C1	Instalace kapalinových kolektorů pro přípravu TV	1 600,0	149,2	53,6
C2	Zateplení svislých obvodových konstrukcí	3 749,1	953,3	342,4
C3	Výměna otvorových výplní	1 520,6	150,4	54,0
C4	Zateplení stropů, střech a dalších horizontálních ploch	1 305,8	402,8	144,7

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.

	VARIANTA 1			VARIANTA 2		
opatření	inv.náklad (tis. Kč)	přínos (GJ/rok)	přínos (tis.Kč/rok)	inv.náklad (tis. Kč)	přínos (GJ/rok)	přínos (tis.Kč/rok)
C1	ANO			-		
C2	ANO			ANO		
C3	ANO			ANO		
C4	ANO			ANO		
součet (s uvažová-ním účinnosti)	**8 175**	**1 640**	**589**	**6 575**	**1 491**	**536**

Varianty jsou pro další potřebu nazvány slovně:

VAR1
- Instalace kapalinových kolektorů pro přípravu TV
- Zateplení svislých obvodových konstrukcí
- Výměna otvorových výplní
- Zateplení stropů, střech a dalších horizontálních ploch

VAR2
- Zateplení svislých obvodových konstrukcí
- Výměna otvorových výplní
- Zateplení stropů, střech a dalších horizontálních ploch

VARIANTA 1 – ÚSPORNÁ OPATŘENÍ

Navrhovaná varianta navrhuje následující seznam opatření:

- C1 Instalace kapalinových kolektorů pro přípravu TV
- C2 Zateplení svislých obvodových konstrukcí
- C3 Výměna otvorových výplní
- C4 Zateplení stropů, střech a dalších horizontálních ploch

KORIGOVANÁ ENERGETICKÁ BILANCE

ř.	Ukazatel	Před realizací projektu				Po realizaci projektu			
		Energie		Náklady	Energonositel	Energie		Náklady	Energonositel
		(GJ/rok)	(MWh)	(tis. Kč)		(GJ/rok)	(MWh)	(tis. Kč)	
1	Vstupy paliv a energie	3 509,5	974,8	1 574,0	EE + ZP	1 869,2	519,2	984,8	EE + ZP
2	Změna zásob paliv								
3	Spotřeba paliv a energie	3 509,5	974,8	1 574,0	EE + ZP	1 869,2	519,2	984,8	EE + ZP
4	Prodej energie cizím								
5	Konečná spotřeba paliv a energie	3 509,5	974,8	1 574,0	EE + ZP	1 869,2	519,2	984,8	EE + ZP
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech	803,4	223,2	288,6	ZP	449,6	124,9	161,5	ZP
7	Spotřeba energie na vytápění	1 934,4	537,3	694,8	ZP	730,3	202,9	262,3	ZP
8	Spotřeba energie na chlazení								
9	Spotřeba energie na přípravu TV	422,5	117,4	151,8	ZP	340,1	94,5	122,2	ZP
10	Spotřeba energie na větrání								
11	Spotřeba energie na úpravu vlhkosti								
12	Spotřeba energie na osvětlení	250,0	69,4	337,9	EE	250,0	69,4	337,9	EE
13	Spotřeba en. na technol. a ostat. procesy	99,2	27,6	101,0	EE + ZP	99,2	27,6	101,0	EE + 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	1 934,4	730,3
Účinnost rozvodů	-	1,0	0,95
Účinnost zdroje	-	0,9	0,85
Ztráty v rozvodech	GJ/rok	101,8	38,4
Ztráty účinností zdroje	GJ/rok	359,3	135,7
Celková roční spotřeba TE pro vytápění (v palivu)	**GJ/rok**	**2 395,5**	**904,5**
Teplá voda			
Roční potřeba tepelné energie pro přípravu TV	GJ/rok	422,5	340,1
Účinnost rozvodů	-	0,7	0,65
Účinnost zdroje	-	0,9	0,85
Ztráty v rozvodech	GJ/rok	227,5	183,1
Ztráty účinností zdroje	GJ/rok	114,7	92,3
Celková roční spotřeba TE pro přípravu TV (v palivu)	**GJ/rok**	**764,7**	**615,5**
Celková spotřeba	**GJ/rok**	**3 160,3**	**1 520,0**

Účinkem opatření je snížení nákladů na vytápění a přípravu TV.

Přínosy varianty:

PŘÍNOSY PO REALIZACI PROJEKTU		**VAR1**
úspora EE	0,0 GJ/rok	0,0 tis. Kč/rok
úspora TE	0,0 GJ/rok	0,0 tis. Kč/rok
úspora ZP	1 640,3 GJ/rok	589,2 tis. Kč/rok
součet	1 640,3 GJ/rok	589,2 tis. Kč/rok
INVESTIČNÍ NÁKLAD		
VAR1		8 175,5 tis.Kč
VSTUPY DO ENVIROMENTÁLNÍHO HODNOCENÍ		
	před	**po** opatření
spotřeba EE	315,9	315,9 GJ/rok
spotřeba TE	0,0	0,0 GJ/rok
spotřeba ZP	3 193,6	1 553,3 GJ/rok

VARIANTA 2 – ÚSPORNÁ OPATŘENÍ

Navrhovaná varianta navrhuje následující seznam opatření:

- C2 Zateplení svislých obvodových konstrukcí
- C3 Výměna otvorových výplní
- C4 Zateplení stropů, střech a dalších horizontálních ploch

KORIGOVANÁ ENERGETICKÁ BILANCE

ř.	Ukazatel	Před realizací projektu				Po realizaci projektu			
		Energie		Náklady	Energonositel	Energie		Náklady	Energonositel
		(GJ/rok)	(MWh)	(tis. Kč)		(GJ/rok)	(MWh)	(tis. Kč)	
1	Vstupy paliv a energie	3 509,5	974,8	1 574,0	EE + ZP	2 018,4	560,7	1 038,5	EE + ZP
2	Změna zásob paliv								
3	Spotřeba paliv a energie	3 509,5	974,8	1 574,0	EE + ZP	2 018,4	560,7	1 038,5	EE + ZP
4	Prodej energie cizím								
5	Konečná spotřeba paliv a energie	3 509,5	974,8	1 574,0	EE + ZP	2 018,4	560,7	1 038,5	EE + ZP
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech	803,4	223,2	288,6	ZP	516,3	143,4	185,5	ZP
7	Spotřeba energie na vytápění	1 934,4	537,3	694,8	ZP	730,3	202,9	262,3	ZP
8	Spotřeba energie na chlazení								
9	Spotřeba energie na přípravu TV	422,5	117,4	151,8	ZP	422,5	117,4	151,8	ZP
10	Spotřeba energie na větrání								
11	Spotřeba energie na úpravu vlhkosti								
12	Spotřeba energie na osvětlení	250,0	69,4	337,9	EE	250,0	69,4	337,9	EE
13	Spotřeba en. na technol. a ostat. procesy	99,2	27,6	101,0	EE + ZP	99,2	27,6	101,0	EE + 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	1 934,4	730,3
Účinnost rozvodů	-	1,0	0,95
Účinnost zdroje	-	0,9	0,85
Ztráty v rozvodech	GJ/rok	101,8	38,4
Ztráty účinností zdroje	GJ/rok	359,3	135,7
Celková roční spotřeba TE pro vytápění (v palivu)	**GJ/rok**	**2 395,5**	**904,5**
Teplá voda			
Roční potřeba tepelné energie pro přípravu TV	GJ/rok	422,5	422,5
Účinnost rozvodů	-	0,7	0,65
Účinnost zdroje	-	0,9	0,85
Ztráty v rozvodech	GJ/rok	227,5	227,5
Ztráty účinností zdroje	GJ/rok	114,7	114,7
Celková roční spotřeba TE pro přípravu TV (v palivu)	**GJ/rok**	**764,7**	**764,7**
Celková spotřeba	**GJ/rok**	**3 160,3**	**1 669,2**

Účinkem opatření je snížení nákladů na vytápění TV.

Přínosy varianty:

PŘÍNOSY PO REALIZACI PROJEKTU		**VAR2**
úspora EE	0,0 GJ/rok	0,0 tis. Kč/rok
úspora TE	0,0 GJ/rok	0,0 tis. Kč/rok
úspora ZP	1 491,1 GJ/rok	535,6 tis. Kč/rok
součet	1 491,1 GJ/rok	535,6 tis. Kč/rok
INVESTIČNÍ NÁKLAD		
VAR2		6 575,5 tis.Kč
VSTUPY DO ENVIROMENTÁLNÍHO HODNOCENÍ		
	před	**po** opatření
spotřeba EE	315,9	315,9 GJ/rok
spotřeba TE	0,0	0,0 GJ/rok
spotřeba ZP	3 193,6	1 702,5 GJ/rok

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

	Tepelná ztráta	Klasifikační třída obálky budovy *CI*	Průměrný součinitel prostupu tepla stávající	Součinitel prostupu tepla požadovaný	Komentář
	(kW)	(-)	(W/m^2, K)	(W/m^2, K)	
Původní stav	250	2,95	1,06	0,36	Třída G
Navrhovaný stav	117	0,99	0,36	0,36	Třída C

a) Základní technické ukazatele zdroje po provedení VAR 2

ř.	Název ukazatele	Jednotka	Hodnota
1	Roční celková energetická účinnost zdroje	(%)	0,85
2	Roční účinnost výroby elektrické energie	(%)	-
3	Roční účinnost výroby tepla	(%)	0,85
4	Spotřeba energie v palivu na výrobu elektřiny	(GJ/MWh)	-
5	Spotřeba energie v palivu na výrobu tepla	(GJ)	1,18
6	Roční využití instalovaného elektrického výkonu	(hod)	-
7	Roční využití instalovaného tepelného výkonu	(hod)	906,0

b) Roční bilance výroby z vlastního zdroje energie po provedení VAR 2

ř.	Název ukazatele	Jednotka	Hodnota
1	Instalovaný elektrický výkon celkem	(MW)	
2	Instalovaný tepelný výkon celkem	(MW)	0,44
3	Výroba elektřiny	(MWh)	
4	Prodej elektřiny	(MWh)	
5	Vlastní technologická spotřeba elektřiny na výrobu energie	(MWh)	
6	Spotřeba energie v palivu na výrobu elektřiny	(GJ/rok)	
7	Výroba tepla	(GJ/rok)	1418,8
8	Dodávka tepla	(GJ/rok)	1418,8
9	Prodej tepla	(GJ/rok)	0,0
10	Vlastní technologická spotřeba tepla na výrobu energie	(GJ/rok)	0,0
11	Spotřeba energie v palivu na výrobu tepla	(GJ/rok)	1669,2
12	Spotřeba energie v palivu celkem	(GJ/rok)	1669,2

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 kriterium. Kriterium 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 kriterium 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 kriterium pro posuzování a porovnávání projektů.

Určení čisté současné hodnoty toků hotovosti objasňuje následující výpočet:

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

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.

Kriterium 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 (%)
C1	Instalace kapalinových kolektorů pro přípravu TV	1600	53,6	29,9	-	-776,0	0,0%
C2	Zateplení svislých obvodových konstrukcí	3749,1	342,4	10,9	16,2	1514,9	8,3
C3	Výměna otvorových výplní	1520,6	54,0	28,2	-	-690,3	0,4
C4	Zateplení stropů, střech a dalších horizontálních ploch	1305,8	144,7	9,0	12,3	918,6	10,5

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	8 175	589	13,9	24,3	882	5,9%
VAR2	6 575	536	12,3	19,5	1 658	7,1%

VII.2 EKONOMICKÉ VYHODNOCENÍ DLE 425/2005 SB.

Údaje		VAR1	VAR2
Investiční výdaje projektu (počáteční, jednorázové výdaje na realizaci opatření v navržených variantách)		8 175 481	6 575 481
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, využité teplo)		589 182	535 582
Přínosy projektu celkem		589 182	535 582
Doba hodnocení		30	30
Diskont		5	5
Hodnoty kritérií	T_s	13,9	12,3
	T_{sp} (5 % diskont)	24,3	19,5
	NPV (5 % diskont, 30 let)	882	1 658
	IRR (5 % diskont, 30 let)	5,9%	7,1%

VII.3 VYBRANÁ VARIANTA

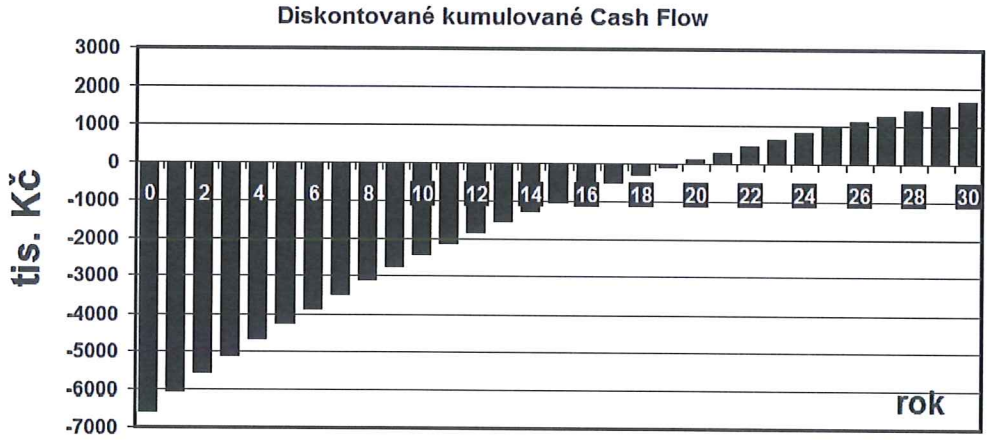
Zpracovatel energetického auditu vybírá jednu z variant. Základním hodnotícím kriteriem byl nevyhovující stav objektu a výhodnost investice.

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	6 575	536	12,3	19,5	1 658	7,1%

investiční náklad	6 575 tis. Kč
prostá doba návratnosti	12,3 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

Hodnocení instalace solární soustavy je součástí EA.

TEPELNÉ ČERPADLO

Vzhledem k hlukovým parametrům není instalace tepelného čerpadla doporučena. Současný energonositel (ZP) je navíc chápán jako ekologické palivo. Instalací TČ by se zvýšila ekologická zátěž.

VIII VYHODNOCENÍ Z HLEDISKA OCHRANY ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

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

Zdrojem tepelné energie 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	0,0	**0,0**	0,0	**0,0**	0,0
SO_2	0,2	**0,2**	0,0	**0,2**	0,0
NO_X	0,3	**0,2**	0,1	**0,2**	0,1
CO	0,0	**0,0**	0,0	**0,0**	0,0
CO_2	280,1	**189,0**	91,1	**197,2**	82,8
VOC	0,0	**0,0**	0,0	**0,0**	0,0

IX VÝSTUPY ENERGETICKÉHO AUDITU

IX.1 HODNOCENÍ STÁVAJÍCÍ ÚROVNĚ ENERGETICKÉHO HOSPODÁŘSTVÍ

Objekt Městského domova důchodců je zásobováno energiemi ve formě ZP a elektrické energie. Roční spotřeba ZP činí 3 194 GJ/rok, spotřeba elektrické energie činí 316 GJ/rok.

Energetické hospodářství je na dostatečné úrovni.

IX.2 CELKOVÁ VÝŠE DOSAŽITELNÝCH ENERGETICKÝCH ÚSPOR

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

- Instalace kapalinových kolektorů pro přípravu TV.
- Zateplení svislých obvodových konstrukcí.
- Výměna otvorových výplní.
- Zateplení stropů, střech a dalších horizontálních plochy.

IX.3 NÁVRH OPTIMÁLNÍ VARIANTY ENERGETICKY ÚSPORNÉHO PROJEKTU

Navrhovaná varianta je souborem tří opatření.

SEZNAM OPATŘENÍ:

C2	Zateplení svislých obvodových konstrukcí
C3	Výměna otvorových výplní
C4	Zateplení stropů, střech a dalších horizontálních ploch

Soubor opatření je charakterizován investičním nákladem 6 575 tis.Kč s prostou dobou návratnosti dosahující 12,3 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 přípravu TV a ve zvýšení hodnoty majetku.

Po provedení navržených opatření je nezbytné optimalizovat otopnou soustavu:

- provést změnu ekvitermní 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

V Praze, březen 2011

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	

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

5. Předmět energetického auditu
a) název
Městský domov důchodců v Kolíně
b) adresa
Nad Zastávkou 64, 280 00 Kolín
c) popis předmětu EA

Domov důchodců tvoří komplex tří samostatných budov - hlavní budova s přístavkem (určená pro bydlení klientů), novější objekt prádelny (kde je situována i kotelna) a další původní budova, která v současné době slouží pro administrativní účely.
Půdorys hlavní třípodlažní budovy z roku 1926 tvoří písmeno "V", střecha je sedlová, část podkroví je vytápěná. V nedávné době byl přistaven přístavek a také byla provedena výstavba nového výtahu.
Objekt prádelny s rovnou střechou (kde je situována i centrální kotelna pro celý areál) má půdorys nepravidelného čtyřúhelníku a byl vystaven cca v roce 1990.
Administrativní budova o dvou nadzemních podlaží a 1.PP má nevytápěné podkroví.

2. Část - Popis stávajícího stavu předmětu EA

1. Charakteristika hlavních činností

Jedná se o zařízení s trvalým ubytováním klientů - domov důchodců.

POPIS ZDROJŮ TEPELNÉ ENERGIE
Zdrojem tepla pro objekty je centrální plynová kotelna, která je umístěna v nejvyšším patře budovy prádelny. Kotle jsou řazeny do kaskády, kotlové okruhy vedou do rozdělovače/sběrače otopné soustavy. Z rozdělovače je do objektu vedena tepelná energie následujícími okruhy:

- okruh pro vzduchotechniku (mimo provoz),
- okruh pro vytápění hlavní budovy,
- okruh pro vytápění administrivní budovy,
- okruh pro vytápění prádelny,
- okruh přípravy TV.

2. Vlastní zdroje energie

a) zdroje tepla

počet	5	ks
instalovaný výkon	0,44	MW
roční výroba	746,2	MWh
roční spotřeba paliva	3160,3	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

Druh spotřeby	Příkon		Spotřeba energie		Energonositel
Vytápění		MW	665,4	MWh/r	ZP
Chlazení		MW		MWh/r	
Větrání		MW		MWh/r	
Úprava vlhkosti		MW		MWh/r	
Příprava TV		MW	212,4	MWh/r	ZP
Osvětlení		MW	69,4	MWh/r	EE
Technologie		MW	27,6	MWh/r	ZP + EE
Celkem		MW	974,9	MWh/r	ZP + EE

3. Část - Doporučená varianta navrhovaných opatření

1. Popis doporučených opatření

Zateplení svislých obvodových konstrukcí + Výměna otvorových výplní + Zateplení stropů, střech a dalších horizontálních ploch

2. Úspory energie a nákladů

Spotřeba a náklady na energii - celkem

	Stávající stav	Navrhovaný stav	Úspory
Energie	974,8 MWh/r	560,7 MWh/r	414,2 MWh/r
Náklady	1574,0 tis. Kč/r	1038,5 tis. Kč/r	535,6 tis. Kč/r

Spotřeba energie

	Stávající stav	Navrhovaný stav	Úspory
Vytápění	665,4 MWh/r	251,2 MWh/r	414,2 MWh/r
Chlazení	0,0 MWh/r	MWh/r	0,0 MWh/r
Větrání	0,0 MWh/r	MWh/r	0,0 MWh/r
Úprava vlhkosti	0,0 MWh/r	MWh/r	0,0 MWh/r
Příprava TV	212,4 MWh/r	212,4 MWh/r	0,0 MWh/r
Osvětlení	69,4 MWh/r	69,4 MWh/r	0,0 MWh/r
Technologie	27,6 MWh/r	27,6 MWh/r	0,0 MWh/r

3. Ekonomické hodnocení

doba hodnocení	30 roků	diskontní míra	5,0 %
reálná doba návratnosti	19,5 roků	investiční náklady	6 575 tis.Kč
prostá doba návratnosti	12,3 roků	cash flow	536 tis.Kč/r
IRR	7,1 %	NPV	1 658 tis.Kč
rok realizace			

4. Ekologické hodnocení

Znečišťující látka	Stávající stav		Navrhovaný stav		Efekt	
	lokálně	globálně	lokálně	globálně	lokálně	globálně
TL	0,01 t/r	0,01 t/r	0,01 t/r	0,01 t/r	0,00 t/r	0,00 t/r
SO_2	0,16 t/r	0,16 t/r	0,16 t/r	0,16 t/r	0,00 t/r	0,00 t/r
NO_X	0,28 t/r	0,28 t/r	0,21 t/r	0,21 t/r	0,07 t/r	0,07 t/r
CO	0,04 t/r	0,04 t/r	0,03 t/r	0,03 t/r	0,01 t/r	0,01 t/r
CO_2	280,1 t/r	280,1 t/r	197,2 t/r	197,2 t/r	82,8 t/r	82,8 t/r

4. Část - Údaje o energetickém speciaistovi

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) identifkační údaje

Druh stavby	Městský domov důchodců v Kolíně	ostatní budovy
Adresa	Nad Zastávkou 64, 280 00 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

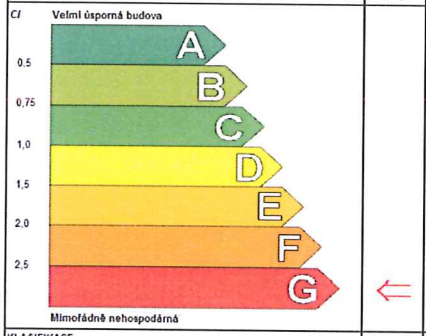
Objem vytápěné zóny *V*	10872	m^3
Celková plocha *A* ochlazovaných konstrukcí obalujících vytápěnou zónu	5140	m^2
Objemový faktor tvaru budovy *A / V*	0,47	m^2/m^3
Celková podlahová plocha	2615	m^2

d) klimatické podmínky budovy

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

ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY

Typ budovy, místní označení: Městský domov důchodců v Kolíně Adresa budovy: Nad Zastávkou 64, 280 00 Kolín	Hodnocení obálky budovy	
Celková podlahová plocha A_e = 2615,0 m^2	stávající	doporučení



KLASIFIKACE		
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy $U_{em} = H_T/A$ $(W/m^2.K)$	1,06	
Požadovaná odnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy podle ČSN 73 0540-2.2011 $U_{em,N}$ = $(W/m^2.K)$	0,36	

Klasifikační ukazatele *CI* a jim odpovídající hodnotu U_{em}

CI	0,50	0,75	1,00	1,50	2,00	2,50
U_{em}						1,06

Platnost štítku do:	Datum: 20. únor 2013
	Jméno a příjmení Ing. Jan Schwarzer, Ph.D.

e) charakteristika energeticky významných parametrů teplosměnných konstrukcí

	Referenční budova (stanovení požadavků)				Hodnocená budova - původní stav			
Konstrukce	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
Hlavní budova								
Svislá stěna 1	52,3	0,30	1,00	15,7	52,3	0,93	1,00	48,9
Svislá stěna 2	213,7	0,30	1,00	64,1	213,7	1,15	1,00	246,6
Okna plastová (J) ve stěně 1	8,4	1,50	1,00	12,6	8,4	1,70	1,00	14,2
Okna plastová (J) ve stěně 2	46,9	1,50	1,00	70,4	46,9	1,70	1,00	79,7
Stěna 1 se zeminou	11,2	0,30	0,49	1,6	11,2	0,82	0,49	4,5
Svislá stěna 1	58,4	0,30	1,00	17,5	58,4	0,93	1,00	54,5
Svislá stěna 2	111,5	0,30	1,00	33,4	111,5	1,15	1,00	128,6
Okna plastová (JV) ve stěně 1	5,1	1,50	1,00	7,7	5,1	1,70	1,00	8,7
Okna plastová (JV) ve stěně 2	15,9	1,50	1,00	23,9	15,9	1,70	1,00	27,1
Dveře plastové ve stěně 1	4,1	1,70	1,00	6,9	4,1	1,90	1,00	7,7
Svislá stěna 1	101,4	0,30	1,00	30,4	101,4	0,93	1,00	94,7
Svislá stěna 2	200,3	0,30	1,00	60,1	200,3	1,15	1,00	231,1
Okna plastová (SV) ve stěně 1	17,1	1,50	1,00	25,7	17,1	1,70	1,00	29,1
Okna plastová (SV) ve stěně 2	34,2	1,50	1,00	51,3	34,2	1,70	1,00	58,1
Dveře plastové ve stěně 1	3,1	1,70	1,00	5,2	3,1	1,90	1,00	5,8
Svislá stěna 1	31,0	0,30	1,00	9,3	31,0	0,93	1,00	29,0
Svislá stěna 2	56,8	0,30	1,00	17,1	56,8	1,15	1,00	65,6
Svislá stěna 1	68,7	0,30	1,00	20,6	68,7	0,93	1,00	64,1
Svislá stěna 2	133,9	0,30	1,00	40,2	133,9	1,15	1,00	154,5
Svislá stěna 3	152,9	0,30	1,00	45,9	152,9	0,41	1,00	63,2
Okna plastová (SZ) ve stěně 1	4,2	1,50	1,00	6,3	4,2	1,70	1,00	7,1
Okna plastová (SZ) ve stěně 2	21,7	1,50	1,00	32,5	21,7	1,70	1,00	36,8
Dveře plastové ve stěně 1	2,8	1,70	1,00	4,7	2,8	1,90	1,00	5,2
Dveře (výtah)	3,3	1,70	1,00	5,6	3,3	3,20	1,00	10,6
Svislá stěna 1	40,7	0,30	1,00	12,2	40,7	0,93	1,00	38,0
Svislá stěna 2	91,9	0,30	1,00	27,6	91,9	1,15	1,00	106,0
Okna plastová (S) ve stěně 1	5,7	1,50	1,00	8,6	5,7	1,70	1,00	9,7
Okna plastová (S) ve stěně 2	9,7	1,50	1,00	14,5	9,7	1,70	1,00	16,4
Dveře plastové ve stěně 1	3,0	1,70	1,00	5,1	3,0	1,90	1,00	5,7
Svislá stěna 6	82,5	0,30	1,00	24,8	82,5	1,41	1,00	116,7
Okna plastová ve stěně 6	3,9	1,50	1,00	5,8	3,9	1,70	1,00	6,6
Svislá stěna 2	88,7	0,30	1,00	26,6	88,7	1,15	1,00	102,3
Okna plastová (Z) ve stěně 2	1,5	1,50	1,00	2,3	1,5	1,70	1,00	2,6

Luxfery ve stěně 2	2,0	1,50	1,00	3,0	2,0	4,80	1,00	9,6
Dveře plastové ve stěně 2	2,1	1,70	1,00	3,6	2,1	1,90	1,00	4,1
Podlaha se zeminou 1	565,1	0,45	0,40	101,7	565,1	2,32	0,16	206,1
Podlaha s nevytápěným prostorem	128,2	0,45	0,40	23,1	128,2	1,88	0,16	38,0
Stěna 1 se zeminou	53,1	0,45	0,49	11,7	53,1	0,82	0,49	21,4
Stěna 1 se nevytápěným prostorem	14,6	0,60	0,40	3,5	14,6	1,63	0,40	9,5
Strop 1 s nevytápěným podkrovím	490,2	0,30	0,83	122,1	490,2	0,98	0,83	399,4
Stěna 1 s nevytápěným podkrovím	89,5	0,30	0,83	22,3	89,5	1,01	0,83	75,3
Střecha 1 šikmá	69,9	0,24	1,00	16,8	69,9	1,09	1,00	76,2
Strop 2 s nevytápěným podkrovím	119,5	0,30	0,83	29,8	119,5	0,98	0,83	97,4
Střecha 1 rovná	13,2	0,24	1,00	3,2	13,2	0,26	1,00	3,4
Střecha 2 rovná	12,6	0,24	1,00	3,0	12,6	3,18	1,00	40,0
Stěna vykýře	13,4	0,30	1,00	4,0	13,4	1,09	1,00	14,6
Okna (S) ve vykýři	2,4	1,50	1,00	3,6	2,4	2,40	1,00	5,8
Okna (J) ve vykýři	3,6	1,50	1,00	5,4	3,6	2,40	1,00	8,6
Okno v šikmé střeše 1	0,4	1,50	1,00	0,5	0,4	2,40	1,00	0,9
Dveře s nevytápěným podkrovím	3,5	1,70	0,83	5,0	3,5	3,20	0,83	9,3
Přístavba								
Svislá stěna 4	233,9	0,30	1,00	70,2	233,9	0,40	1,00	94,0
Okna plastová (S) ve stěně 4	18,8	1,50	1,00	28,1	18,8	1,70	1,00	31,9
Okna plastová (Z) ve stěně 4	2,1	1,50	1,00	3,2	2,1	1,70	1,00	3,6
Dveře ve stěně 4	3,5	1,70	1,00	6,0	3,5	2,80	1,00	9,8
Dveře (výtah)	2,1	1,70	1,00	3,6	2,1	3,20	1,00	6,7
Podlaha se zeminou 2	53,2	0,45	0,40	9,6	53,2	2,53	0,31	41,2
Stěna 2 se zeminou	22,8	0,45	0,49	5,0	22,8	1,32	0,49	14,7
Střecha 3 rovná	74,6	0,24	1,00	17,9	74,6	0,57	1,00	42,6
Podlaha s venkovním prostředím	21,4	0,24	1,00	5,1	21,4	1,45	1,00	31,1
Prádelna, kotelna								
Svislá stěna 5	368,0	0,30	1,00	110,4	368,0	1,46	1,00	537,8
Okna plastová (JV) ve stěně 5	3,0	1,50	1,00	4,5	3,0	1,70	1,00	5,1
Okna původní (JV) ve stěně 5	1,8	1,50	1,00	2,7	1,8	2,40	1,00	4,3
Okna původní (SV) ve stěně 5	28,8	1,50	1,00	43,2	28,8	2,40	1,00	69,1
Okna původní (JZ) ve stěně 5	3,6	1,50	1,00	5,4	3,6	2,40	1,00	8,6
Luxfery (SV) ve stěně 5	6,0	1,50	1,00	9,0	6,0	4,80	1,00	28,8
Podlaha se zeminou 3	112,3	0,45	0,40	20,2	112,3	2,53	0,24	68,2
Střecha 4 rovná	100,3	0,24	1,00	24,1	100,3	0,56	1,00	56,3
Střecha 5 rovná	12,0	0,24	1,00	2,9	12,0	1,67	1,00	20,1
Dveře původní ve stěně 5	3,5	1,70	1,00	6,0	3,5	2,80	1,00	9,8

Administrativa								
Svislá stěna 6	412,9	0,30	1,00	123,9	412,9	1,41	1,00	583,7
Okna původní (SV) ve stěně 6	10,2	1,50	1,00	15,3	10,2	2,40	1,00	24,6
Okna původní (SZ) ve stěně 6	6,1	1,50	1,00	9,1	6,1	2,40	1,00	14,5
Okna původní (JV) ve stěně 6	11,4	1,50	1,00	17,1	11,4	2,40	1,00	27,4
Okna původní (JZ) ve stěně 6	6,9	1,50	1,00	10,3	6,9	2,40	1,00	16,4
Okna nad terénem ve stěně 6	1,3	1,50	1,00	1,9	1,3	2,40	1,00	3,0
Dveře původní ve stěně 6	6,0	1,70	1,00	10,2	6,0	2,80	1,00	16,9
Stěna 3 se zeminou	37,8	0,45	0,49	8,3	37,8	1,32	0,49	24,4
Strop 2 s nevytápěným podkrovím	103,5	0,30	0,83	25,8	103,5	0,98	0,83	84,3
Strop 3 s nevytápěným podkrovím	38,5	0,30	0,83	9,6	38,5	0,83	0,83	26,5
Podlaha se zeminou 4	148,0	0,45	0,40	26,6	148,0	2,53	0,22	82,7
Stěna 2 s nevytápěným podkrovím	14,7	0,30	0,83	3,7	14,7	1,60	0,83	19,6
Dveře s nevytápěným podkrovím	1,8	1,70	0,83	2,5	1,8	3,20	0,83	4,7
Celkem	5140,0			1739,3	5140,0			4911,7

f) údaje o prostupu tepla obálkou budovy

Tepelné vazby	(5139,96038505747 * 0,02)	(102,8)	0,1	514,0
Celková měrná ztráta prostupem tepla		(1842,2)		5425,7
Průměrný součinitel prostupu tepla	*ostatní budovy*	požadovaná hodnota: **0,36** doporučená: **0,27**		**1,06** **Nevyhovuje požadované hodnotě**
Klasifikační třída obálky budovy		2,95	**Třída G - Mimořádně nehospodárná**	

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.

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

Protokol k energetickému štítku budovy

a) identifkační údaje

Druh stavby	Městský domov důchodců v Kolíně	ostatní budovy
Adresa	Nad Zastávkou 64, 280 00 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*	10872	m^3
Celková plocha *A* ochlazovaných konstrukcí obalujících vytápěnou zónu	5136	m^2
Objemový faktor tvaru budovy *A / V*	0,47	m^2/m^3
Celková podlahová plocha	2615	m^2

d) klimatické podmínky budovy

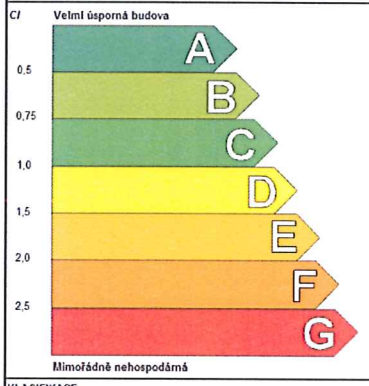
Převažující vnitřní teplota v otopném období Θ_{im}	20,0	°C
Venkovní návrhová teplota v zimním období Θ_e	-13	°C

ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY

Typ budovy, místní označení: Městský domov důchodců v Kolíně
Adresa budovy: Nad Zastávkou 64, 280 00 Kolín

Hodnocení obálky budovy: stávající | doporučení

Celková podlahová plocha A_e = 2615,0 m^2



KLASIFIKACE	
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy $U_{em} = H_T/A$ $(W/m^2.K)$	0,356
Požadovaná odnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy podle ČSN 73 0540-2:2011 $U_{em,N}$ = $(W/m^2.K)$	0,359

Klasifikační ukazatele *Cl* a jim odpovídající hodnotu U_{em}

Cl	0,50	0,75	1,00	1,50	2,00	2,50
U_{em}			0,36			

Platnost štítku do:
Datum: 20. únor 2013
Jméno a příjmení: Ing. Jan Schwarzer, Ph.D.

e) charakteristika energeticky významných parametrů teplosměnných konstrukcí

	Referenční budova (stanovení požadavků)				Hodnocená budova - původní stav			
Konstrukce	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
Hlavní budova								
Svislá stěna 1	52,3	0,30	1,00	15,7	52,3	0,22	1,00	11,4
Svislá stěna 2	213,7	0,30	1,00	64,1	213,7	0,23	1,00	48,7
Okna nová (J) ve stěně 1	8,4	1,50	1,00	12,6	8,4	0,90	1,00	7,5
Okna nová (J) ve stěně 2	46,9	1,50	1,00	70,4	46,9	0,90	1,00	42,2
Stěna 1 se zeminou	11,2	0,30	0,49	1,6	11,2	0,82	0,49	4,5
Svislá stěna 1	58,4	0,30	1,00	17,5	58,4	0,22	1,00	12,8
Svislá stěna 2	111,5	0,30	1,00	33,4	111,5	0,23	1,00	25,4
Okna nová (JV) ve stěně 1	5,1	1,50	1,00	7,7	5,1	0,90	1,00	4,6
Okna nová (JV) ve stěně 2	15,9	1,50	1,00	23,9	15,9	0,90	1,00	14,3
Dveře nové ve stěně 1	4,1	1,70	1,00	6,9	4,1	1,20	1,00	4,9
Svislá stěna 1	101,4	0,30	1,00	30,4	101,4	0,22	1,00	22,2
Svislá stěna 2	200,3	0,30	1,00	60,1	200,3	0,23	1,00	45,6
Okna nová (SV) ve stěně 1	17,1	1,50	1,00	25,7	17,1	0,90	1,00	15,4
Okna nová (SV) ve stěně 2	34,2	1,50	1,00	51,3	34,2	0,90	1,00	30,8
Dveře nové ve stěně 1	3,1	1,70	1,00	5,2	3,1	1,20	1,00	3,7
Svislá stěna 1	31,0	0,30	1,00	9,3	31,0	0,22	1,00	6,8
Svislá stěna 2	56,8	0,30	1,00	17,1	56,8	0,23	1,00	12,9
Svislá stěna 1	68,7	0,30	1,00	20,6	68,7	0,22	1,00	15,0
Svislá stěna 2	133,9	0,30	1,00	40,2	133,9	0,23	1,00	30,5
Svislá stěna 3	152,9	0,30	1,00	45,9	152,9	0,20	1,00	31,2
Okna nová (SZ) ve stěně 1	4,2	1,50	1,00	6,3	4,2	0,90	1,00	3,8
Okna nová (SZ) ve stěně 2	21,7	1,50	1,00	32,5	21,7	0,90	1,00	19,5
Dveře nové ve stěně 1	2,8	1,70	1,00	4,7	2,8	1,20	1,00	3,3
Dveře (výtah)	3,3	1,70	1,00	5,6	3,3	3,20	1,00	10,6
Svislá stěna 1	40,7	0,30	1,00	12,2	40,7	0,22	1,00	8,9
Svislá stěna 2	91,9	0,30	1,00	27,6	91,9	0,23	1,00	20,9
Okna nová (S) ve stěně 1	5,7	1,50	1,00	8,6	5,7	0,90	1,00	5,1
Okna nová (S) ve stěně 2	9,7	1,50	1,00	14,5	9,7	0,90	1,00	8,7
Dveře nové ve stěně 1	3,0	1,70	1,00	5,1	3,0	1,20	1,00	3,6
Svislá stěna 6	82,5	0,30	1,00	24,8	82,5	0,24	1,00	19,4
Okna nová ve stěně 6	3,9	1,50	1,00	5,8	3,9	0,90	1,00	3,5
Svislá stěna 2	88,7	0,30	1,00	26,6	88,7	0,23	1,00	20,2
Okna nová (Z) ve stěně 2	1,5	1,50	1,00	2,3	1,5	0,90	1,00	1,4

Luxfery ve stěně 2	2,0	1,50	1,00	3,0	2,0	0,90	1,00	1,8
Dveře nové ve stěně 2	2,1	1,70	1,00	3,6	2,1	1,20	1,00	2,6
Podlaha se zeminou 1	565,1	0,45	0,40	101,7	565,1	2,32	0,16	206,1
Podlaha s nevytápěným prostorem	128,2	0,45	0,40	23,1	128,2	1,88	0,16	38,0
Stěna 1 se zeminou	53,1	0,45	0,49	11,7	53,1	0,89	0,49	23,3
Stěna 1 se nevytápěným prostorem	14,6	0,60	0,40	3,5	14,6	1,63	0,40	9,5
Strop 1 s nevytápěným podkrovím	490,2	0,30	0,83	122,1	490,2	0,16	0,83	63,6
Stěna 1 s nevytápěným podkrovím	89,5	0,30	0,83	22,3	89,5	0,19	0,83	14,2
Střecha 1 šikmá	75,7	0,24	1,00	18,2	75,7	0,16	1,00	11,8
Strop 2 s nevytápěným podkrovím	119,5	0,30	0,83	29,8	119,5	0,16	0,83	15,5
Střecha 1 rovná	13,2	0,24	1,00	3,2	13,2	0,16	1,00	2,1
Střecha 2 rovná	12,6	0,24	1,00	3,0	12,6	0,15	1,00	1,9
Stěna vykýře								
Okna (S) ve vykýři								
Okna (J) ve vykýři								
Okna (H) ve střeše	9,6	1,50	1,00	14,4	9,6	0,90	1,00	8,6
Okno v šikmé střeše 1	0,4	1,50	1,00	0,5	0,4	0,90	1,00	0,3
Dveře s nevytápěným podkrovím	3,5	1,70	0,83	5,0	3,5	1,20	0,83	3,5
Přístavba								
Svislá stěna 4	233,9	0,30	1,00	70,2	233,9	0,20	1,00	46,8
Okna nová (S) ve stěně 4	18,8	1,50	1,00	28,1	18,8	0,90	1,00	16,9
Okna nová (Z) ve stěně 4	2,1	1,50	1,00	3,2	2,1	0,90	1,00	1,9
Dveře ve stěně 4	3,5	1,70	1,00	6,0	3,5	1,20	1,00	4,2
Dveře (výtah)	2,1	1,70	1,00	3,6	2,1	3,20	1,00	6,7
Podlaha se zeminou 2	53,2	0,45	0,40	9,6	53,2	2,53	0,31	41,2
Stěna 2 se zeminou	22,8	0,45	0,49	5,0	22,8	1,32	0,49	14,7
Střecha 3 rovná	74,6	0,24	1,00	17,9	74,6	0,15	1,00	11,5
Podlaha s venkovním prostředím	21,4	0,24	1,00	5,1	21,4	0,16	1,00	3,3
Prádelna, kotelna								
Svislá stěna 5	368,0	0,30	1,00	110,4	368,0	0,24	1,00	87,1
Okna nová (JV) ve stěně 5	3,0	1,50	1,00	4,5	3,0	0,90	1,00	2,7
Okna nová (JV) ve stěně 5	1,8	1,50	1,00	2,7	1,8	0,90	1,00	1,6
Okna nová (SV) ve stěně 5	28,8	1,50	1,00	43,2	28,8	0,90	1,00	25,9
Okna nová (JZ) ve stěně 5	3,6	1,50	1,00	5,4	3,6	0,90	1,00	3,2
Luxfery (SV) ve stěně 5	6,0	1,50	1,00	9,0	6,0	0,90	1,00	5,4
Podlaha se zeminou 3	112,3	0,45	0,40	20,2	112,3	2,53	0,24	68,2
Střecha 4 rovná	100,3	0,24	1,00	24,1	100,3	0,16	1,00	15,8
Střecha 5 rovná	12,0	0,24	1,00	2,9	12,0	0,16	1,00	1,9
Dveře nové ve stěně 5	3,5	1,70	1,00	6,0	3,5	1,20	1,00	4,2

Administrativa								
Svislá stěna 6	412,9	0,30	1,00	123,9	412,9	0,24	1,00	97,2
Okna nová (SV) ve stěně 6	10,2	1,50	1,00	15,3	10,2	0,90	1,00	9,2
Okna nová (SZ) ve stěně 6	6,1	1,50	1,00	9,1	6,1	0,90	1,00	5,5
Okna nová (JV) ve stěně 6	11,4	1,50	1,00	17,1	11,4	0,90	1,00	10,3
Okna nová (JZ) ve stěně 6	6,9	1,50	1,00	10,3	6,9	0,90	1,00	6,2
Okna nad terénem ve stěně 6	1,3	1,50	1,00	1,9	1,3	0,90	1,00	1,1
Dveře nové ve stěně 6	6,0	1,70	1,00	10,2	6,0	1,20	1,00	7,2
Stěna 3 se zeminou	37,8	0,45	0,49	8,3	37,8	1,32	0,49	24,4
Strop 2 s nevytápěným podkrovím	103,5	0,30	0,83	25,8	103,5	0,16	0,83	13,4
Strop 3 s nevytápěným podkrovím	38,5	0,30	0,83	9,6	38,5	0,15	0,83	4,9
Podlaha se zeminou 4	148,0	0,45	0,40	26,6	148,0	2,53	0,22	82,7
Stěna 2 s nevytápěným podkrovím	14,7	0,30	0,83	3,7	14,7	0,24	0,83	19,6
Dveře s nevytápěným podkrovím	1,8	1,70	0,83	2,5	1,8	1,20	0,83	4,7
Celkem	5135,9			1742,0	5135,9			1571,6

f) údaje o prostupu tepla obálkou budovy

Tepelné vazby	(5135,92268390805 * 0,02)	(102,72)	0,05	256,8
Celková měrná ztráta prostupem tepla		(1844,8)		1828,4
Průměrný součinitel prostupu tepla	*ostatní budovy*	požadovaná hodnota: **0,36** doporučená: **0,27**		**0,36** **Vyhovuje požadované hodnotě**
Klasifikační třída obálky budovy		**0,99**	**Třída C - Vyhovující**	

g) údaje o zpracování

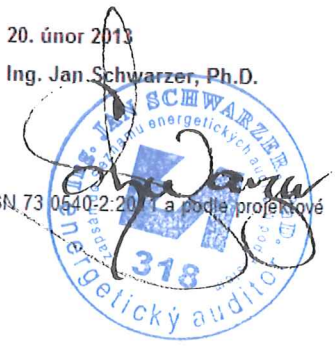
Datum vystavení energetického štítku obálky budovy: **20. únor 2013**

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.



X.3 PŘÍLOHA 3 - VYHODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH OPATŘENÍ

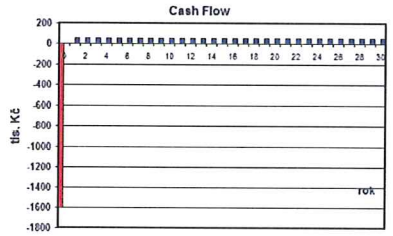
C1

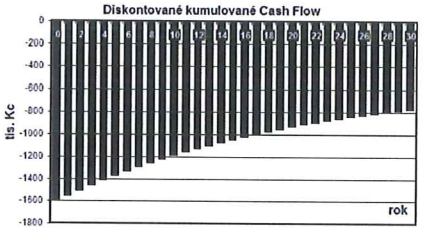
Instalace kapalinových kolektorů pro přípravu TV

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 kapalinových kolektorů pro přípravu TV																															
Investiční náklady	-1 600																														
Úspora celkem		54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54
Kumul. Cash Flow	-1 600	-1 546	-1 493	-1 439	-1 386	-1 332	-1 278	-1 225	-1 171	-1 118	-1 064	-1 010	-957	-903	-850	-796	-742	-689	-635	-582	-528	-474	-421	-367	-314	-260	-206	-153	-99	-46	8
Disk. Cash Flow	-1 600	51	49	48	44	42	40	38	36	35	33	31	30	28	27	26	25	23	22	21	20	19	18	17	17	16	15	14	14	13	12
Kumul. disk. Cash Flow	-1 600	-1 549	-1 500	-1 454	-1 410	-1 368	-1 328	-1 290	-1 254	-1 219	-1 186	-1 155	-1 125	-1 097	-1 069	-1 044	-1 019	-996	-973	-952	-932	-913	-894	-877	-860	-845	-829	-815	-801	-788	-776
Prostá doba návratnosti	**29,9**																														
NPV	**-776,0**																														
Disk. doba návratnosti	**#NUM!**																														
IRR	**0,0%**																														





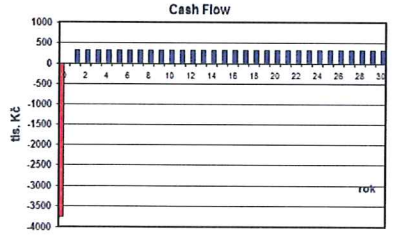
C2

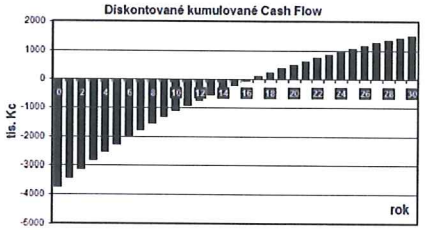
Zateplení svislých obvodových konstrukcí

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	-3 749																														
Úspora celkem		342	342	342	342	342	342	342	342	342	342	342	342	342	342	342	342	342	342	342	342	342	342	342	342	342	342	342	342	342	342
Kumul. Cash Flow	-3 749	-3 407	-3 064	-2 722	-2 378	-2 037	-1 694	-1 352	-1 010	-667	-325	18	360	703	1 045	1 387	1 730	2 072	2 415	2 757	#####	3 442	3 784	4 127	4 469	4 812	5 154	5 497	5 839	6 181	6 524
Disk. Cash Flow	-3 749	326	311	296	282	269	256	243	232	221	210	200	191	182	173	165	157	149	142	136	129	123	117	111	106	101	96	92	87	83	79
Kumul. disk. Cash Flow	-3 749	-3 423	-3 112	-2 817	-2 535	-2 267	-2 011	-1 768	-1 536	-1 315	-1 105	-905	-714	-532	-359	-195	-38	112	254	389	518	641	758	870	976	1 077	1 173	1 266	1 353	1 436	1 515
Prostá doba návratnosti	**10,9**																														
NPV	**1 514,9**																														
Disk. doba návratnosti	**16,249**																														
IRR	**8,3%**																														





C3

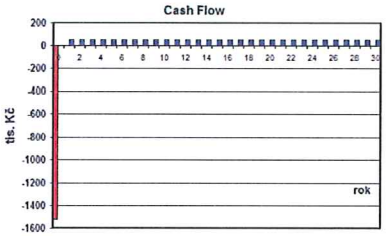
Výměna otvorových výplní

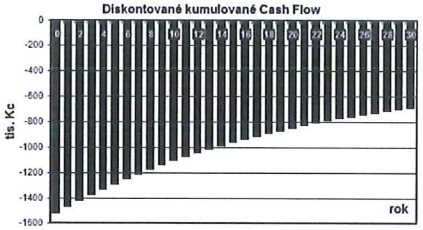
1.05

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	-1 521																														
Úspora celkem		54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54
Kumul. Cash Flow	-1 521	-1 467	-1 413	-1 359	-1 305	-1 251	-1 197	-1 143	-1 089	-1 034	-980	-926	-872	-818	-764	-710	-656	-602	-548	-494	-440	-386	-332	-278	-224	-170	-116	-62	-8	46	100
Disk. Cash Flow	-1 521	51	49	47	44	42	40	38	37	35	33	32	30	29	27	26	25	24	22	21	20	19	18	18	17	16	15	14	14	13	12
Kumul. disk. Cash Flow	-1 521	-1 469	-1 420	-1 374	-1 329	-1 287	-1 246	-1 208	-1 172	-1 137	-1 104	-1 072	-1 042	-1 013	-986	-960	-935	-912	-889	-868	-847	-828	-810	-792	-775	-759	-744	-730	-716	-703	-690
Prostá doba návratnosti	**28,2**																														
NPV	**-690,3**																														
Disk. doba návratnosti	**#NUM!**																														
IRR	**0,4%**																														

C3





C4

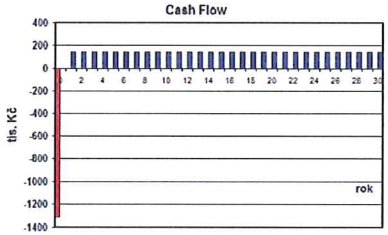
Zateplení stropů, střech a dalších horizontálních ploch

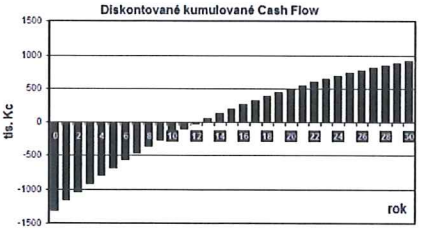
1.05

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 stropů, střech a dalších horizontálních ploch																															
Investiční náklady	-1 306																														
Úspora celkem		145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145
Kumul. Cash Flow	-1 306	-1 161	-1 016	-872	-727	-582	-438	-293	-148	-3	141	286	431	575	720	865	1 009	1 154	1 299	1 444	####	1 733	1 878	2 022	2 167	2 312	2 456	2 601	2 746	2 891	3 035
Disk. Cash Flow	-1 306	138	131	125	119	113	108	103	98	93	89	85	81	77	73	70	66	63	60	57	55	52	49	47	45	43	41	39	37	35	33
Kumul. disk. Cash Flow	-1 306	-1 168	-1 037	-912	-793	-679	-571	-468	-371	-277	-188	-104	-23	53	127	196	262	326	386	443	498	549	599	646	691	734	774	813	850	885	919
Prostá doba návratnosti	**9,0**																														
NPV	**918,6**																														
Disk. doba návratnosti	**12,298**																														
IRR	**10,5%**																														

C4





X.4 PŘÍLOHA 4 - VYHODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH VARIANT

VARIANTA **VAR1**

Diskont 5%

Instalace kapalinových kolektorů pro přípravu TV + Zateplení svislých obvodových konstrukcí + Výměna otvorových výplní + Zateplení stropů, střech a dalších horizontálníc

údaje v tis. Kč

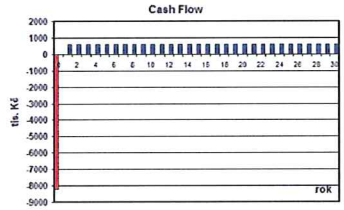
1,05																														
roky	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30

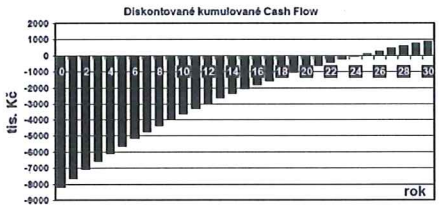
Instalace kapalinových kolektorů pro přípravu TV + Zateplení svislých obvodových konstrukcí + Výměna otvorových výplní + Zateplení stropů, střech a dalších horizontálních ploch

VAR1

Investiční náklady	-8 175																													
Úspora celkem		589	589	589	589	589	589	589	589	589	589	589	589	589	589	589	589	589	589	589	589	589	589	589	589	589	589	589	589	589
Kumul. Cash Flow	-8 175	-7 586	-6 997	-6 408	-5 819	-5 230	-4 640	-4 051	-3 462	-2 873	-2 284	-1 694	-1 105	-516	73	662	1 251	1 841	2 430	3 019	3 608	4 197	4 787	5 376	5 965	6 554	7 143	7 732	8 322	8 911	9 500
Disk. Cash Flow	-8 175	561	534	509	485	462	440	419	399	380	362	344	328	312	298	283	270	257	245	233	222	211	201	192	183	174	166	158	150	143	136
Kumul. disk. Cash Flow	-8 175	-7 614	-7 080	-6 571	-6 086	-5 625	-5 185	-4 766	-4 367	-3 988	-3 626	-3 281	-2 953	-2 641	-2 343	-2 060	-1 790	-1 533	-1 288	-1 055	-833	-621	-420	-228	-46	128	294	452	602	745	882

Prostá doba návratnosti	13,9
NPV	881,7
Disk. doba návratnosti	24,257
IRR	5,9%





VARIANTA **VAR2**

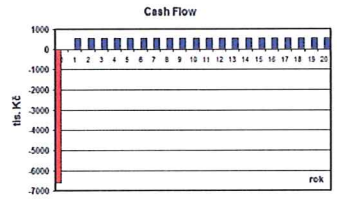
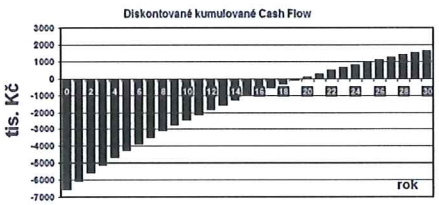
Diskont 5%

Zateplení svislých obvodových konstrukcí + Výměna otvorových výplní + Zateplení stropů, střech a dalších horizontálních ploch

1,05																														
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 + Výměna otvorových výplní + Zateplení stropů, střech a dalších horizontálních ploch

VAR2

Investiční náklady	-6 575																													
Úspora celkem		536	536	536	536	536	536	536	536	536	536	536	536	536	536	536	536	536	536	536	536	536	536	536	536	536	536	536	536	536
Kumul. Cash Flow	-6 575	-6 040	-5 504	-4 969	-4 433	-3 898	-3 362	-2 826	-2 291	-1 755	-1 220	-684	-148	387	923	1 459	1 994	2 529	3 065	3 601	4 136	4 672	5 207	5 743	6 278	6 814	7 350	7 885	8 421	8 956	9 492
Disk. Cash Flow	-6 575	510	485	463	441	420	400	381	363	345	329	313	298	284	271	258	245	234	223	212	202	192	183	174	166	158	151	143	137	130	124
Kumul. disk. Cash Flow	-6 575	-6 065	-5 580	-5 117	-4 676	-4 257	-3 857	-3 476	-3 114	-2 769	-2 440	-2 127	-1 829	-1 544	-1 274	-1 016	-771	-537	-315	-103	99	291	474	648	815	973	1 124	1 267	1 404	1 534	1 658

Prostá doba návratnosti	12,3
NPV	1 657,7
Disk. doba návratnosti	19,803
IRR	7,1%