



SUE s.r.o. Most
Moskevská 508
434 01, Most
tel.: 476 104 189
fax.: 476 104 563
mobil.: 602 445 169
e-mail: sue-cr@volny.cz
www.sue-cr.cz

Energetický audit



Administrativní budova

Kolářská 451

Opava

Zpracoval:

Ing. Jiří Merhout – energetický auditor ev. č. 0819

Datum zpracování:

květen 2011

Identifikační údaje					
Zadavatel EA		ČR - Státní úřad inspekce práce			
Adresa zadavatele		Horní náměstí 103/2, 746 01 Opava			
IČO		75046962			
Zástupce		Mgr. Ing. Rudolf Hahn - generální inspektor SÚIP			
Telefon	553 696 104	Fax		E-mail	opava@suiip.cz
Provozovatel předmětu EA		ČR - Generální ředitelství cel			
Adresa provozovatele		nám. Svatopluka Čecha 8, 702 09 Ostrava - Přívoz			
IČO		71214011			
Zástupce					
Telefon		Fax		E-mail	
Zpracovatel EA		Ing. Jiří Merhout			
Adresa zpracovatele		Komenského 1215, 436 01 Litvínov 6			
Datum narození		18.5.1977	Tel.	476104189, 608102350	
Identifikační číslo		0819	Datum vydání oprávnění		28.4.2010
Předmět EA		Administrativní budova			
Adresa EA		Kolářská 451, 746 01 Opava			
Majetkoprávní vztah k zadavateli EA					
Datum zpracování:		V/2011			
Razítko a podpis zpracovatele EA:					
Na vypracování EA se podíleli		Jiří Máslo			

Evidenční list energetického auditu			
Předmět auditu	Administrativní budova		
Adresa	Kolářská 451, 746 01 Opava		
Zadavatel EA	ČR - Státní úřad inspekce práce		
Adresa zadavatele	Horní náměstí 103/2, 746 01 Opava		
Telefon	553 696 104	Fax	E-mail opava@suiip.cz
Charakteristika předmětu EA	<p>Předmětem auditu je administrativní budova v Opavě. Budova byla postavena v 80. letech 20. století. Dispozičně je rozdělena na administrativní část a garáže. Administrativní část je pětipodlažní (5 NP) s jedním podzemním podlažím, zastřešena je plochou dvouplášťovou střechou. Výplně otvorů jsou původní, převážně dřevěná zdvojená okna. Garáže představují jednopodlažní, nepodsklepený přístavek zastřešený plochou střechou. V administrativní části budovy se nacházejí obvyklé prostory jako jsou kanceláře, archívy, sociální zařízení, kuchyňky.</p>		
Výchozí stav			
Popis energetického hospodářství (vč. budov) **	<p>Z hlediska tepelné energie je v objektu zřízena plynová kotelna, která zajišťuje přípravu topné vody pro systém ÚT. Instalovány jsou 3 kotle o jmenovitém tepelném výkonu 81 kW (celkem 243 kW). Na společném výstupu topné vody z kotlů je osazena cirkulační smyčka se čtyřcestným ventilem, který zajišťuje ekvitermní regulaci teploty topné vody. Topný systém je teplovodní, s nuceným oběhem provedený systémem Tiechermann. Radiátory jsou opatřeny termostatickým regulačním ventilem. Teplá voda je připravována centrálně v plynovém zásobníkovém ohříváku o objemu 265 litrů, s tepelným příkonem 20,8 kW. Spotřebičem tepelné energie je vytápění a příprava teplé vody.</p> <p>Pro potřeby zásobování objektu el. energií je objekt napojen na rozvod 400/230 V, TN-C. Dodavatelem el. energie je ČEZ Prodej, s.r.o. Hlavním spotřebitelem el. energie je osvětlení a kancelářská technika.</p>		
Vlastní energetický zdroj	Instalovaný tepelný výkon (MW)	Instalovaný el. výkon (MW)	
	ÚT - 0,243 TV (nezjištěno)	-----	
Teplo	Výroba ve vlast. zdroji (GJ/a)	1 014 GJ/a	
	Nákup (GJ/a)	0	
	Prodej (GJ/a)	0	
Elektřina	Výroba ve vlast. zdroji (MWh/a)	0	
	Nákup (MWh/a)	64,950 MWh/a	
	Prodej (MWh/a)	0	
Spotřeba paliv a energie (GJ/a)	1 248 GJ/a	Z toho technologická spotřeba (GJ/a)	
Spotřebič energie	Příkon spotřebiče (kW)	Spotřeba energie (GJ/a, MWh/a)	Nositel energie
Vytápění	168 kW	802 GJ/a	Zemní plyn
Teplá voda	20,8 kW	52 GJ/a	Zemní plyn
Osvětlení	29,4 kW	30,310 MWh/a	elektrická energie
Kancelářská technika	19,5 kW	26,832 MWh/a	elektrická energie

Energetický úsporný projekt				
Stručný popis doporučené varianty	<ul style="list-style-type: none"> • Rekonstrukce zdroje tepla pro ÚT a TV - instalace nízkoteplotních kotlů. • Rozdělení topného systému do dvou zón, instalace adaptivní ekvitermní regulace. • Instalace nepřímotopného akumulčního ohříváku teplé vody. • Monitoring a Targeting - energetický dozor • Výměna výplní otvorů (OZ1, OZ2, DO1, DO2) • Zateplení fasád (SO1, SO2, SO4) • Zateplení střechy (SCH1) • Zateplení podlah (PDL2 a PDL3) • (specifikace zateplení viz. kap. 10.1.5) 			
Investiční náklady – celkem	6 358 tis Kč			
Investiční náklady související s úspornými opatřeními	4 155 tis Kč	Z toho technologie		850 tis Kč
Konečná spotřeba paliv a energie	Před realizací projektu		Po realizaci projektu	
	Energie	Náklady	Energie	Náklady
	1 248 GJ/a	853 tis Kč/a	885 GJ/a	569 tis Kč/a
Potenciál energetických úspor	GJ/a		MWh/a	
	363 GJ/a		101 MWh/a	
Přínosy z hlediska ochrany životního prostředí				
varianta B				
Ukazatele vypouštěného znečištění (kg/a) i v doprovodných procesech	stav		Celkové snížení	
	před realizací	po realizaci		
Popílek	25	25	0	
SO ₂	122	122	0	
NO _x	146	131	15	
CO	34,6	31,5	3,1	
C _x H _y	1,7	1,1	0,6	
CO ₂	132 283	112 122	20 161	
Ekonomická analýza				
Cash – Flow projektu	283 tis Kč	Doba hodnocení		20 roků
Prostá doba návratnosti	14,7 roků	Diskont		3%
Reálná doba návratnosti	19,6 roků	NPV	62 tis Kč	IRR 3,2%
Energetický auditor	Ing. Jiří Merhout	Číslo oprávnění		0819/2010
Podpis		Datum		V/2011

1. Úvod - zadání.....	7
2. Popis výchozího stavu.....	8
2.1. Úvodní charakteristika předmětu EA.....	8
2.2. Stavebně - fyzikální stav objektu	9
2.3. Technický stav objektu	15
3. Energetické vstupy a výstupy – výpisy z faktur	19
3.1. Tepelné energie.....	19
3.2. Spotřeba studené vody.....	20
3.3. Elektrická energie	20
4. Energetické vstupy a výstupy – referenční spotřeba	20
4.1. Referenční spotřeba tepelné energie.....	20
4.2. Referenční spotřeba elektrické energie.....	22
5. Soupis energetických vstupů a výstupů	22
6. Analýza energetických spotřeb.....	23
6.1. Analýza stávající spotřeby tepla na vytápění	23
6.2. Zhodnocení spotřeby tepla pro přípravu teplé vody	23
6.3. Analýza spotřeby el. energie	24
6.4. Osvětlení.....	24
7. Zhodnocení dle vyhlášky MPO ČR č. 148/2007 Sb.....	25
8. Energetická bilance.....	28
9. Zhodnocení výchozího stavu	29
9.1. Zhodnocení tepelně izolačního stavu.....	29
9.2. Zhodnocení technického zařízení budovy.....	31
10. Návrh opatření ke snížení spotřeby energie	33
10.1. Možnosti snížení tepelné ztráty budov a jejich zhodnocení	33
10.2. Možnosti technologických úsporných opatření	39

10.3.	Využití obnovitelných zdrojů energie.....	42
10.4.	Organizační opatření - energetické manažerství.....	42
11.	Dosažitelné energetické a finanční úspory.....	43
12.	Varianty energetických úsporných opatření.....	44
12.1.	Stanovení variant souhrnu energ. úsporných opatření	44
12.2.	Upravené energetické bilance navržených variant	47
13.	Ekonomické zhodnocení.....	49
13.1.	Obecné zásady vyhodnocování ekonomické efektivnosti.....	49
13.2.	Použitý postup vyhodnocování ekonomické efektivnosti	53
13.3.	Výchozí předpoklady hodnocení	54
13.4.	Ekonomické zhodnocení navržených variant.....	55
13.5.	Možnosti financování – samofinancovatelná opatření	56
14.	Vyhodnocení z hlediska ŽP.....	56
15.	Zpráva - výstupy energetického auditu.....	57
15.1.	Hodnocení stávající úrovně energetického hospodářství	57
15.2.	Celková výše dosažitelných energetických úspor	58
15.3.	Návrh optimální varianty	60
15.4.	Doporučení auditora.....	61
16.	Přílohy – výpočtová a obrazová část.....	63
16.1.	Plochy jednotlivých konstrukcí, tepelné ztráty.....	64
16.2.	Tepelně – izolační vlastnosti stavebních konstrukcí	66
16.3.	Přepoččet emisních faktorů.....	67
16.4.	Vstupní údaje od zadavatele – výpisy z faktur dodavatelů energií	68

1. Úvod - zadání

Energetický audit (dále jen EA) je vypracován podle zákona č.406/2000 Sb., vyhláškou MPO ČR č.148/2007 Sb. a vyhláškami MPO ČR č.213/2001 Sb. a č.425/2004 Sb. Účelem EA je posouzení energetického hospodářství a využívání energie v administrativní budově v Opavě, Kolářská 451, tj. provedení analýzy potenciálu energetických úspor, návrh souhrnu energetických úsporných opatření a ekonomické zhodnocení investice související s úsporami.

Byly použity tyto vstupní údaje :

- údaje z osobní prohlídky dne 20.4. 2011
- původní projektová dokumentace
- architektonická studie pro rekonstrukci budovy 9/2009
- spotřeby tepla ve výpisech z faktur za roky 2008 a 2009, spotřeby elektrické energie a studené vody z let 2008 - 2009
- údaje o provozu budovy od zadavatele EA

Při zpracování byly použity tyto základní normy:

- ČSN 73 0540 – Tepelná ochrana budov (část 1 až 4)
- ČSN 38 3350 – Zásobování teplem
- ČSN 06 0320 – Ohřívání užitkové vody – navrhování a projektování
- ČSN EN 13790 – Výpočet potřeby energie na vytápění
- ČSN EN 12831 – Výpočet tepelného výkonu
- ČSN EN ISO 13 788 – Tepelně vlhkostní chování stavebních dílců a stavebních prvků
- ČSN EN ISO 10 077-1, 10 077-2 – Tepelné chování oken, dveří a okenic
- ČSN EN ISO 6946 – Stavební prvky a stavební konstrukce – souč. prostupu tepla
- ČSN EN ISO 10 211 – 1, 10 211 – 2 – Tepelné mosty ve stavebních konstrukcích
- ČSN EN 12464-1 – Světlo a osvětlení – Osvětlení pracovních prostorů
- ČSN 36 0452 – Umělé osvětlení obytných budov
- zákon ČR č.406/2000 Sb. v platném znění a související prováděcí předpisy a další, pro tento případ použitelné vyhlášky MPO ČR zejména č.193/2007 Sb., č.194/2007 Sb. a č.148/2007 Sb.

2. Popis výchozího stavu

2.1. Úvodní charakteristika předmětu EA

Předmětem auditu je administrativní budova v Opavě. Budova byla postavena v 80. letech 20. století. Dispozičně je rozdělena na administrativní část a garáže. Administrativní část je pětipodlažní (5 NP) s jedním podzemním podlažím, zastřešena je plochou dvouplášťovou střechou. Výplně otvorů jsou původní, převážně dřevěná zdvojená okna. Garáže představují jednopodlažní, nepodsklepený přístavek zastřešený plochou střechou. Půdorys a orientace budovy na světové strany je zřejmá z následujícího schématu:



V administrativní části budovy se nacházejí obvyklé prostory jako jsou kanceláře, archívy, sociální zařízení, kuchyňky. V 5. NP je situována kotelna, která slouží k vytápění posuzovaného objektu.

- Z hlediska zásobování teplem je v budově zřízena plynová kotelna s celkovým instalovaným tepelným výkonem 210 kW. Tato kotelna slouží pouze k přípravě topné vody pro systém ÚT. Teplá voda je připravována v zásobníkovém plynovém ohříváku s instalovaným příkonem 20,8 kW a o objemu 265 litrů.
- Spotřebičem elektrické energie je osvětlení a kancelářská technika
- Budova je situována dle ČSN 73 0540-3/2005 v teplotní oblasti 2, s návrhovou teplotou venkovního vzduchu v zimním období -15°C a se normálním zatížením větrem v krajině.
- Budova je využívána v pracovní dny

2.2. Stavebně - fyzikální stav objektu


2.2.1. Svislé neprůsvitné konstrukce

Název budovy	účel konstrukce	Označení konstrukce
AB Kolářská 451, Opava	plášť budovy	SO1
Popis konstrukce – zdivo 2.-5. NP		
Předpokládané složení neprůsvitné konstrukce	Materiál	Tloušťka (cm)
	Vnitřní omítka	1
	Strusko-pemzo beton	35
	Vnější omítka	1
Stav konstrukce	Konstrukce je v dobrém stavu, bez zjevných narušení. Konstrukce nespĺňuje požadavek na součinitel prostupu tepla a bilanci vlhkosti dle ČSN 73 0540-2/2007.	

Název budovy	účel konstrukce	Označení konstrukce
AB Kolářská 451, Opava	plášť budovy	SO2
Popis konstrukce – zdivo 1.NP		
Předpokládané složení neprůsvitné konstrukce	Materiál	Tloušťka (cm)
	Vnitřní omítka	1
	CD-IVA	45
	Vnější omítka	1
Stav konstrukce	Konstrukce je v dobrém stavu, bez zjevných narušení. Konstrukce nespĺňuje požadavek na součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2/2007.	

Název budovy	účel konstrukce	Označení konstrukce
AB Kolářská 451, Opava	plášť budovy	SO3
Popis konstrukce – zdivo garáže (Ti = +5°C)		
Předpokládané složení neprůsvitné konstrukce	Materiál	Tloušťka (cm)
	Vnitřní omítka	1
	CD-IVA	35
	Vnější omítka	1


Stav konstrukce	Konstrukce je v dobrém stavu, bez zjevných narušení. Konstrukce splňuje požadavky dle ČSN 73 0540-2/2007.
-----------------	---


Název budovy	účel konstrukce	Označení konstrukce
AB Kolářská 451, Opava	plášť budovy	SO4
Popis konstrukce – průchod do dvora		
		
Předpokládané složení neprůsvitné konstrukce	Materiál	Tloušťka (cm)
	Vnitřní omítka	1
	CD-IVA	45
	Vnější omítka	1
Stav konstrukce	Konstrukce je v dobrém stavu, bez zjevných narušení. Konstrukce nesplňuje požadavek na součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2/2007.	

Název budovy	účel konstrukce	Označení konstrukce
AB Kolářská 451, Opava	plášť budovy	SN1
Popis konstrukce – zdivo pod úrovní terénu		
Předpokládané složení neprůsvitné konstrukce	Materiál	Tloušťka (cm)
	Vnitřní omítka	1
	CD - IVA	45
	Hydroizolace	
	Štěrkový násyp	
Stav konstrukce	Konstrukce je v dobrém stavu, bez zjevných narušení. Konstrukce nesplňuje požadavek na součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2/2007.	

2.2.2. Výplně otvorů

Název budovy	účel konstrukce	Označení konstrukce
AB Kolářská 451, Opava	výplně otvorů	OZ1
Popis konstrukce – dřevěné, zdvojené okno		
Stav oken	Okna jsou původní, okenní rámy jsou prohnílé a pokroucené. Okna neodpovídají současným požadavkům daných ČSN 73 0540-2/2007.	

Název budovy	účel konstrukce	Označení konstrukce
AB Kolářská 451, Opava	výplně otvorů	OZ2
Popis konstrukce – luxfery		
		
Stav oken	Konstrukce neodpovídá současným požadavkům daných ČSN 73 0540-2/2007.	

Název budovy	účel konstrukce	Označení konstrukce
AB Kolářská 451, Opava	výplně otvorů	DO1
Popis konstrukce – vstupní portály		
		

Stav konstrukce	Konstrukce neodpovídá současným požadavkům daných ČSN 73 0540-2/2007.
-----------------	---

Název budovy	účel konstrukce	Označení konstrukce
AB Kolářská 451, Opava	výplně otvorů	DO2
Popis konstrukce – plechová vrata (vjezd do garáží)		
Stav konstrukce	Konstrukce neodpovídá současným požadavkům daných ČSN 73 0540-2/2007.	

2.2.3. Střechy

Název budovy	účel konstrukce	Označení konstrukce
AB Kolářská 451, Opava	Střecha	SCH1
Popis konstrukce – dvouplášťová plochá střecha ve 4. a 5. NP		
Předpokládané složení neprůsvitné konstrukce	Materiál	Tloušťka (cm)
	Vnitřní omítka	0,5
	Železobetonový stropní panel	21,5
	Tepelná izolace	6
	Větraná vzduchová mezera	25
	Střešní desky	10
	hydroizolace	
Stav konstrukce	Konstrukce střechy je v dobrém stavu bez zjevných závad. Konstrukce nevyhovuje současným požadavkům ČSN 73 0540-2/2007 na součinitel prostupu tepla a bilanci vlhkosti.	

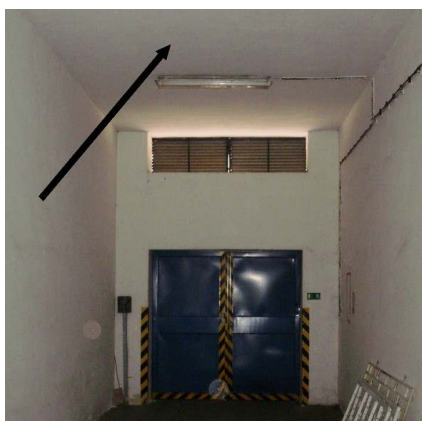
Název budovy	účel konstrukce	Označení konstrukce
AB Kolářská 451, Opava	Střecha	SCH2
Popis konstrukce – střecha nad garážemi		
Předpokládané složení neprůsvitné konstrukce	Materiál	Tloušťka (cm)
	Vnitřní omítka	1
	Hurdisky	20
	Betonová mazanina	5
	Hydroizolace	0,5
	Cementový potěr	5
Stav konstrukce	Vnitřní omítka vlivem zvýšené vlhkosti opadává. Konstrukce vyhovuje současným požadavkům ČSN 73 0540-2/2007 na součinitel prostupu tepla.	

2.2.4. Podlahy

Název budovy	účel konstrukce	Označení konstrukce
AB Kolářská 451, Opava	Podlaha na terénu	PDL1
Popis konstrukce – podlaha v 1. PP		
Předpokládané složení neprůsvitné konstrukce	Materiál	Tloušťka (cm)
	PVC	0,3
	Betonová mazanina	10
	Hydroizolační vrstva	
	Podkladní beton	10
	Struskový násyp	15
Stav konstrukce	Konstrukce podlahy nevykazuje žádné poruchy. Konstrukce nevyhovuje současným požadavkům ČSN 73 0540-2/2007 na součinitel prostupu tepla.	

Název budovy	účel konstrukce	Označení konstrukce
AB Kolářská 451, Opava	Podlaha mezi vytápěným a nevytápěným prostorem	PDL2

Popis konstrukce – podlaha nad průjezdem do garáže



Předpokládané složení neprůsvitné konstrukce	Materiál	Tloušťka (cm)
	PVC	0,3
	Betonová mazanina	7
	Hydroizolace	
	Železobetonový stropní panel	22,5
	Lignopor	5
	Vnější omítka	1
Stav konstrukce	Konstrukce podlahy nevykazuje žádné poruchy. Konstrukce nevyhovuje současným požadavkům ČSN 73 0540-2/2007 na součinitel prostupu tepla.	

Název budovy	účel konstrukce	Označení konstrukce
AB Kolářská 451, Opava	Podlaha	PDL3

Popis konstrukce – podlaha nad venkovním prostorem



Předpokládané složení neprůsvitné	Materiál	Tloušťka (cm)
	PVC	0,3

konstrukce	Betonová mazanina	7
	Hydroizolace	
	Železobetonový stropní panel	22,5
	Lignopor	5
	Vnější omítka	1
Stav konstrukce	Konstrukce podlahy nevykazuje žádné poruchy. Konstrukce nevyhovuje současným požadavkům ČSN 73 0540-2/2007 na součinitel prostupu tepla.	

Název budovy	účel konstrukce	Označení konstrukce
AB Kolářská 451, Opava	Podlaha na terénu	PDL4
Popis konstrukce – podlaha v garáži		
Předpokládané složení neprůsvitné konstrukce	Materiál	Tloušťka (cm)
	Litý asfalt	3
	Hydroizolace	
	Betonová mazanina	7
	hydroizolace	
	Železobeton	15
	Struskový násyp	20
Stav konstrukce	Konstrukce podlahy nevykazuje žádné poruchy. Konstrukce vyhovuje současným požadavkům ČSN 73 0540-2/2007.	

2.3. Technický stav objektu

2.3.1. Technologie vytápění

Zdroj tepla, popis technologie, měření a regulace	Zdrojem tepla pro vytápění je plynová kotelná, situovaná v 5. NP budovy. Tato kotelná je zdrojem tepla výhradně pro systém ústředního vytápění. V kotelně jsou instalovány 3 teplovodní, plynové kotle FUTOBER RK Super 90 o jmenovitém tepelném výkonu 81 kW (celkem 243 kW). Na společném výstupním potrubí kotlů je osazen čtyřcestný ventil řízený ekvitermním regulátorem.
---	---



Spotřeba energie v ZP je měřena fakturačním plynoměrem (č.4070416)

Topná tělesa.





Rozvody topné vody jsou řešeny systémem Tiechermann.

Tepelné izolace

Rozvody jsou tepelně izolovány minerální vlnou krytou ochranným obalem

	FATROID nebo ALUDOR. Tepelná izolace chybí v částech rozvodů, v ohybech a na armaturách.
--	--

2.3.2. Teplá a studená voda

<p>Příprava teplé vody, měření tepla a přídavné studené vody</p>	<p>Teplá voda je připravována centrálně, v plynovém zásobníkovém ohříváku CosmoCell – model CCGA 280 WEC o objemu 265 litrů, s tepelným příkonem 20,8 kW.</p>  <p>Spotřeba energie pro přípravu teplé vody je měřena fakturačním plynoměrem (č.5046233).</p> <p>Spotřeba studené vody (SV) a spotřeba SV pro přípravu teplé vody je měřena společně, patním vodoměrem</p>
<p>Rozvody a izolace</p>	<p>Rozvody teplé vody byly částečně rekonstruovány, nahrazeny plastovým potrubím a tepelně zaizolovány návlakovou izolací. Ohyby, armatury a části rozvodů nejsou zaizolovány.</p>
<p>Odběrové baterie</p>	<p>V budově jsou osazeny většinou klasické kohoutkové baterie.</p> 

2.3.3. Elektrická energie

Dodavatel el. eg., soustava	ČEZ Prodej s. r. o., normalizovaná soustava 3+PEN, 400/230V, 50Hz, TN-C a TN-C-S		
Sazba, měření	Sazba	C02d	
	Hodnota jističe (A)	125	Souhrnná jednotková cena (Kč/MWh, Kč/GJ)
	Platby za silovou elektřinu (Kč/MWh)	3 563	5 054
	Regulované platby za dopravu elektřiny (Kč/MWh)	2 594	1 404
Popis instalace	<ul style="list-style-type: none"> • Elektroinstalace <p>Elektroinstalace je většinou původní, provedená kabely AYKY (s hliníkovými jádry). V části jsou použité kabely CYKY (s měděnými jádry). Hlavní rozvaděč RH je oceloplechový, odtud jsou napájené podružné rozvaděče. Tyto rozvaděče jsou také oceloplechové, se standardní výzbrojí.</p>		
Spotřebiče	<ul style="list-style-type: none"> • Osvětlení <p>Většinou jsou použita původní zářivková osvětlovací tělesa, umístění těchto těles je především na stropě. Jedná se o dvoutrubicová tělesa s klasickými předřadníky, s příkonem 96 W a světelným tokem 2x 2 800 lm.</p> <p>V menší části jsou použita typizovaná žárovková tělesa s příkonem žárovky 60 W resp. 100 W a světelným tokem 720 lm resp. 1 360 lm.</p> <p>Ovládání světel je skupinové.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kancelářská technika <p>V této oblasti jsou zahrnuté počítače, tiskárny, kopírky a další drobná výpočetní technika.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Motory <p>V této oblasti se jedná o jeden osobní výtah a čerpadla v kotelně.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ostatní spotřebiče <p>V této oblasti jsou zahrnuté spotřebiče - vybavení kuchyněk (varné konvice, mikrovlnné trouby, chladničky) a další drobné spotřebiče užívané v administrativě.</p>		

Instalovaný příkon jednotlivých okruhů spotřebičů	
Spotřebič	Instalovaný el. příkon (kW)
Osvětlení	29,4
Kancelářská technika	19,5
El. motory, čerpadla	3,4
Ostatní spotřebiče	10,4
Celkem	62,7

3. Energetické vstupy a výstupy – výpisy z faktur

V následujících kapitolách jsou zpracovány fakturační údaje energetických vstupů.

3.1. Tepelné energie

3.1.1. Tepelná energie v ZP pro vytápění

Název objektu	Roční spotřeba tepelné energie v ZP pro ÚT			
	Rok 2008		Rok 2009	
	Spotřeba tepla (GJ/a)	tes (°C)	Spotřeba tepla (GJ/a)	tes (°C)
Administrativní budova, Kolářská 451, Opava	825	6,0	756	3,6
Cena tepla Kč/GJ	509		511	
Náklady na teplo Kč/a	419 631		386 177	

Cena tepla je vztažena na množství energie v palivu.

3.1.2. Tepelná energie v ZP pro přípravu TV

Název objektu	Roční spotřeba tepelné energie v ZP pro přípravu TV	
	2008	2009
	Spotřeba tepla (GJ/a)	Spotřeba tepla (GJ/a)
Administrativní budova, Kolářská 451, Opava	53	50
Cena tepla Kč/GJ	496	627
Náklady na teplo Kč/a	26 414	31 052

Cena tepla je vztažena na množství energie v palivu.

3.2. Spotřeba studené vody

Byly poskytnuty spotřeby studené vody z let 2008 a 2009

Spotřeba studené vody		
Rok	m3/a	Cena (Kč/a)
2008	388	19 133
2009	268	14 618

3.3. Elektrická energie

Přehled fakturované spotřeby elektrické energie.

Byly poskytnuté fakturované spotřeby z let 2008 - 2009.

Spotřeba elektrické energie - souhrn		
Rok	(MWh/a)	Náklady na el. (Kč/a)
2008	67,300	314 492
2009	62,600	316 388

4. Energetické vstupy a výstupy – referenční spotřeba

Referenční spotřeba energie je objektivní hodnota spotřeby, která je výchozím údajem, od něhož se odvíjejí úspory energie, úspory nákladu na energii a ekonomické výpočty. V posuzovaném objektu jsou stanovovány následující referenční spotřeby:

- Referenční spotřeba tepla pro vytápění a přípravu teplé vody
- Referenční spotřeba elektrické energie

V následujících kapitolách je stanoven způsob určení referenční spotřeby v jednotlivých technologických okruzích, okrajové podmínky a konkrétní hodnota referenční spotřeby.

4.1. Referenční spotřeba tepelné energie

- **Pro stanovení referenční spotřeby tepelné energie obecně je použit následující postup:**

a) Výchozím údajem pro stanovení referenční spotřeby tepla je skutečně tj. objektivně naměřené a fakturované roční množství tepla v ZP. Zadavatel poskytl spotřeby tepla z let 2008 až 2009. Z těchto spotřeb byl stanoven průměr a byla k němu přiřazena průměrná venkovní teplota v topném období.

b) Roční spotřeba tepla pro vytápění uvedená v odstavci a) je přepočítána denostupňovou metodou na průměrné klimatické podmínky pro území ČR. Tomu odpovídá střední teplota venkovního vzduchu +3,8 °C a 242 topných dnů.

c) Spotřeby z odstavce b) jsou upraveny o tzv. zvláštnosti v provozu. Zvláštností v provozu ovlivňující referenční spotřebu se rozumí především neprovozované nebo nefunkční tepelné zařízení v objektu, které má být na žádost vlastníka objektu nebo z hygienických či jiných důvodů zprovozněno. Tímto zprovozněním by došlo reálně ke zvýšení spotřeby, a proto je nutné v takovém případě příslušně upravit referenční spotřebu (v případě uvedení nefunkčního zařízení do provozu navýšit, v případě odstavení funkčního zařízení ponížít).

4.1.1. Referenční spotřeba tepelné energie pro vytápění

ad 4.1a)

V následující výpočtové tabulce je uvedena oddělená průměrná spotřeba tepla pro vytápění z let 2008 až 2009 a odpovídající okrajové podmínky, za kterých se spotřeba tepla uskutečnila:

Q ÚT (GJ)	D°	t _{is} (°C)	t _{es} (°C)- průměr sledovaných let	topné dny
674	3 088	18,5	6,0	247

Vnitřní převažující výpočtová teplota T _i	18,0 °C
Návrhová teplota venkovního vzduchu dle ČSN 73 0540-3/2005	-15 °C

ad 4.1b)

Spotřeba tepla v odstavci 4.1a) je přepočítána na normové okrajové podmínky tj. +3,8 °C a 242 topných dnů:

Q ÚT (GJ)	D°	t _{is} (°C)	t _{es} (°C)- průměr sledovaných let	topné dny
786	3 557	18,5	3,8	242

Vnitřní převažující výpočtová teplota T _i	18,0 °C
Návrhová teplota venkovního vzduchu dle ČSN 73 0540-3/2005	-15 °C

ad 4.1c)

V objektu se nenachází neprovozovaný tepelný spotřebič.

4.1.2. Referenční spotřeba tepelné energie pro přípravu teplé vody

Spotřeba energie v ZP pro přípravu teplé vody je samostatně měřena fakturačním plynoměrem. Referenční spotřeba energie pro přípravu teplé vody odpovídá průměrné, fakturované spotřebě z let 2008 a 2009.

Referenční spotřeba energie pro přípravu teplé vody činí 51 GJ/a.

4.1.3. Celková referenční spotřeba tepelné energie v ZP

Celková referenční spotřeba tepla obsahuje spotřeby pro ÚT, přípravu teplé vody, ztráty tepla ve zdrojích (kotelna a plynový ohřívák TV) a v rozvodech.

Q teplo total (GJ)	Q ÚT (GJ)	D°	t _{is} (°C)	t _{es} (°C)- průměr sledovaných let	topné dny	teplá voda (GJ/a)	Ztráty v rozvodech (GJ/a)	Ztráty tepla ve zdroji ÚT (GJ/a)	Ztráty tepla ve zdroji TV (GJ/a)
1 014	786	3 557	18,5	3,8	242	42	17	161	10

Celková referenční spotřeba tepla v ZP činí 1 014 GJ/a.

4.2. Referenční spotřeba elektrické energie

Pro účely výpočtu je jako referenční spotřeba el. energie použita průměrná spotřeba z let 2008 - 2009.

Spotřeba elektrické energie - souhrn		
průměr	65,0 MWh	328 tis Kč
	234 GJ	

5. Soupis energetických vstupů a výstupů

Tab. - Soupis energetických vstupů a výstupů – referenční spotřeba

pro rok	Pro stanovení bylo použito několik let				
	jednotka	Množství	Výhřevnost (GJ/jednotku)	Přepočet na GJ	Roční náklady (tis Kč/a)
Vstupy paliv a energie					
Nákup elektrické energie	MWh	64,950	3,6	234	328
Nákup tepla v ZP pro ÚT	kWh	267 230	0,0036	962	492
Nákup tepla v ZP pro TV	kWh	14 509	0,0036	52	33
Celkem vstupy paliv a energie				1 248	853

6. Analýza energetických spotřeb

6.1. Analýza stávající spotřeby tepla na vytápění

6.1.1. Analýza spotřeby tepla pro vytápění a ztrát v technologii

V této podkapitole je provedena analýza funkčnosti systému MaR a analýza ztrát v rozvodech tepla. Spotřeba tepla pro vytápění a ztrát vychází z uvedených okrajových podmínek. V následující tabulce je provedeno rozklíčování celkové spotřeby tepla na spotřebu tepla pro vytápění, přípravu teplé vody, ztráty ve zdroji a v rozvodech.

Q teplo total (GJ)	Q ÚT (GJ)	D°	t _{is} (°C)	t _{es} (°C)- průměr sledovaných let	topné dny	teplá voda (GJ/a)	Ztráty v rozvodech (GJ/a)	Ztráty tepla ve zdroji ÚT (GJ/a)
878	674	3 088	18,5	6,0	247	42	14	138
Spotřeba tepla pro vytápění bez započtení tepelných zisků								726 GJ
						vnější tepelné zisky	23 GJ	
						vnitřní tepelné zisky	29 GJ	

Z tabulky – analýzy stávající spotřeby tepelné energie vyplývá, že spotřeba tepla pro vytápění při stávajících tepelných ztrátách a skutečném venkovním teplotním průměru odpovídá vytápěné průměrné prostorové teplotě 18,5°C. Převažující vnitřní výpočtová teplota činí 18,0 °C. Mimo to stávající spotřeba vychází ze skutečného 8 hodinového plného a 16 hodinového tlumeného provozu vytápění.

Dosahovaná průměrná teplota je mírně vyšší, než by odpovídalo racionálnímu provozu tepelného hospodářství u těchto typů objektů.

6.2. Zhodnocení spotřeby tepla pro přípravu teplé vody

Hodnocení měrné spotřeby tepla pro přípravu teplé vody podle vyhlášky MPO ČR č.194/2007 Sb. nelze provést, spotřeba studené vody pro přípravu teplé vody není samostatně měřena.

6.3. Analýza spotřeby el. energie

Analýza spotřeby el. energie jednotlivých spotřebičů vychází z instalovaného příkonu a doby využívání spotřebičů v jednotlivých oblastech.

Spotřebič	Instalovaný el. příkon (kW)	spotřeba el. energie (MWh/a)	spotřeba el. energie (GJ/a)	Náklady (Kč/a)
Osvětlení	29,4	30,310	109,1	153 190
Kancelářská technika	19,5	26,832	96,6	135 612
El. motory, čerpadla	3,4	4,094	14,7	20 690
Ostatní spotřebiče	10,4	3,715	13,4	18 774
Celkem	62,7	64,950	233,8	328 265

6.4. Osvětlení

Při posuzování hospodárnosti užití energie osvětlovacích soustav jsme vycházeli z těchto podmínek:

Pro osvětlení vnitřních prostorů můžeme využít 3 druhy osvětlení:

- **denní osvětlení**, které využívá přírodní světlo vnikající do vnitřního prostoru otvory ve stavební konstrukci a navrhuje se nezávisle na umělém osvětlení,
- **umělé osvětlení**, které využívá světla od umělých, převážně elektrických zdrojů světla a navrhuje se nezávisle na denním osvětlení,
- **sdrúžené osvětlení**, které využívá současně denní a umělé osvětlení.

Požadavky na osvětlení jsou určeny uspokojením těchto základních lidských potřeb:

- **zrakovou pohodou** – přispívá k vysoké úrovni produktivity,
- **zrakovým výkonem** – pracovníci jsou schopni vykonávat zrakové úkoly i při obtížných podmínkách a během dlouhé doby,
- **bezpečností**.

Problematika osvětlení je zaměřena na splnění zejména těchto ukazatelů:

- **světelný tok** [lm] - udává kolik světla celkem vyzáří zdroj do všech směrů,
- **svítivost** [cd] - udává, kolik světelného toku vyzáří světelný zdroj do prostorového úhlu v určitém směru,
- **osvětlenost (intenzita osvětlení)** [lux] – udává, jak je určitá plocha osvětlována,
- **jas** [cd/m²] – je měřítkem pro vjem světlosti svítícího nebo osvětlovaného prostoru,
- **rozložení jasů** [-] – určuje úroveň adaptace zraku, která ovlivňuje viditelnost úkolů,
- **oslnění** [-] – vyskytují – li se v zorném poli oka velké jasy nebo jejich rozdíly, popřípadě vniknou-li velké prostorové či časové kontrasty jasů, které výrazně překračují

meze adaptability zraku, vzniká oslnění. Oslnění hodnotíme indexem oslnění, eventuálně činitelem oslnění.

- **rovnoměrnost osvětlení** [-] - je poměr minimální a průměrné osvětlenosti na daném povrchu (viz též IEC 60050-845/CIE 17.4.:845-09-58 rovnoměrnost osvětlení); osvětlení místa zrakového úkolu musí být co nejrovnoměrnější.
- **osvětlenost bezprostředního okolí** [lux] – osvětlenost bezprostředního okolí úkolu musí souviset s osvětlením místa zrakového úkolu a má poskytovat vyvážené rozložení jasů v zorném poli. Velké prostorové změny osvětlenosti v okolí úkolu mohou způsobit namáhání zraku a zrakovou nepohodu.

Osvětlenost bezprostředního okolí může být menší než osvětlenost úkolu, avšak nesmí být menší než hodnoty uvedené v následující tabulce:

Osvětlenost úkolu	Osvětlenost bezprostředního okolí
lx	lx
≥ 750	500
500	300
300	200
≤ 200	$E_{\text{úkolu}}$
rovnoměrnost osvětlení: ≥ 0,7	rovnoměrnost osvětlení: ≥ 0,5

Ze zjištěného stavu o systému zásobování a spotřebě el. energie v objektu lze vyvodit následující závěry:

Spolehlivost systému je vysoká a nevykazuje nadměrnou poruchovost.

Instalované a využívané světelné zdroje neodpovídají dnešním standardům.

7. Zhodnocení dle vyhlášky MPO ČR č. 148/2007 Sb.

Energetická náročnost budovy se stanovuje výpočtem celkové roční dodané energie potřebné na vytápění, větrání, chlazení, klimatizace, přípravu teplé vody a osvětlení při jejím standardizovaném užívání bilančním hodnocením.

V posuzovaném objektu je stanovena celková roční dodaná energie pro vytápění, větrání, přípravu teplé vody a osvětlení. Budova je rozdělena do dvou zón – administrativní část a garáže. Způsob stanovení dodané energie a okrajové podmínky jsou uvedeny v následujících bodech:

Zóna č.1 – administrativní část

- Celková roční dodaná energie pro vytápění a větrání

Výpočet součinitele tepelné ztráty prostupem konstrukcí objektu a součinitel návrhové tepelné ztráty větráním je proveden dle ČSN EN 12831, potřeba tepla pro vytápění a větrání je stanovena dle ČSN EN ISO 13790. Průměrná venkovní teplota v topném období a počet topných dnů odpovídá 50letému průměru za období pro město Opava. Tyto údaje jsou získány z publikace ČEA - Klimatologické údaje.

Okrajové podmínky pro výpočet:

Intenzita výměny vzduchu $0,8 \text{ h}^{-1}$

Doba plného (P) a tlumeného (U) provozu topného systému (P/U):

den	P (h)	U (h)
pondělí	11	13
úterý	9,5	14,5
středa	11	13
čtvrtek	9,5	14,5
pátek	9,5	14,5
sobota	0	24
neděle	0	24

- Celková roční dodaná energie pro přípravu teplé vody

Potřeba tepla pro přípravu teplé vody je stanovena podle ČSN 06 0320/2006.

Okrajové podmínky pro výpočet:

Denní počet osob v objektu - 75

Roční počet provozních dnů - 257

Denní perioda úklidu - 1

- Celková roční dodaná energie pro osvětlení

Celková roční dodaná el. energie pro osvětlení je stanovena dle publikace ČEA – Postup podle EN pro EA a EP pro budovy v části umělé a denní osvětlení, s využitím numerického indikátoru energie pro:

- osvětlení kanceláří do 36 m^2 ve výši $17,1 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
- osvětlení kanceláří do 150 m^2 ve výši $20,8 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
- osvětlení chodeb ve výši $7,6 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
- osvětlení skladů ve výši $4,3 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
- osvětlení serverů ve výši $26 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

zóna 1	vytápění, větrání (GJ/a)		příprava TV (GJ/a)		osvětlení (GJ/a)	Energetická náročnost budovy (GJ/a)
	dodaná energie	pomocná energie	dodaná energie	pomocná energie	dodaná energie	
stávající	1 275	2	256	0,4	95	1 629

Měrná spotřeba energie zóny č.1 ve stávajícím stavu 189 kWh/m²a. Třída energetické náročnosti budovy ve stávajícím stavu: D - nevyhovující.

Zóna č.2 – garáže

- Celková roční dodaná energie pro vytápění a větrání

Výpočet součinitele tepelné ztráty prostupem konstrukcí objektu a součinitel návrhové tepelné ztráty větráním je proveden dle ČSN EN 12831, potřeba tepla pro vytápění a větrání je stanovena dle ČSN EN ISO 13790. Průměrná venkovní teplota v topném období a počet topných dnů odpovídá 50letému průměru pro město Opava. Tyto údaje jsou získány z publikace ČEA - Klimatologické údaje.

Okrajové podmínky pro výpočet:

Intenzita výměny vzduchu 0,1 h⁻¹

Doba plného (P) a tlumeného (U) provozu topného systému (P/U):

den	P (h)	U (h)
pondělí	24	0
úterý	24	0
středa	24	0
čtvrtek	24	0
pátek	24	0
sobota	24	0
neděle	24	0

- Celková roční dodaná energie pro přípravu teplé vody

Pro zónu č.2 se teplá voda nepřipravuje.

- Celková roční dodaná energie pro osvětlení

Celková roční dodaná el. energie pro osvětlení je stanovena dle publikace ČEA – Postup podle EN pro EA a EP pro budovy v části umělé a denní osvětlení, s využitím numerického indikátoru energie pro osvětlení garáží ve výši 7,88 kWh/m²a.

zóna 2	vytápění, větrání (GJ/a)		příprava TV (GJ/a)		osvětlení (GJ/a)	Energetická náročnost budovy (GJ/a)
	dodaná energie	pomocná energie	dodaná energie	pomocná energie	dodaná energie	
stávající	62	0,3	0	0	6,1	68

Měrná spotřeba energie ve stávajícím stavu 88 kWh/m²a. Třída energetické náročnosti budovy ve stávajícím stavu: B - úsporná.

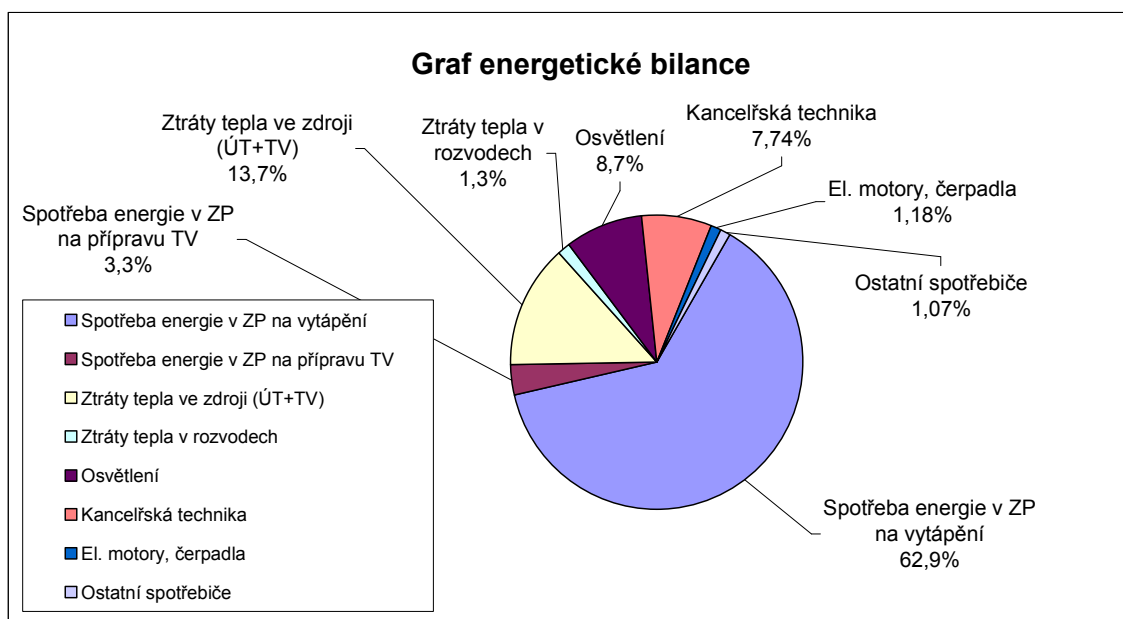
Na hodnocení obou zón má vliv standardizovaný profil užívání TZB v budově, především nízká doba vytápění. Hodnocení zóny č. 2 je ovlivněnou její velkou „celkovou podlahovou plochou“ a požadavky jen na temperování. Požadavky vyhlášky MPO ČR č.148/2007 Sb. jsou pro stávající stav splněny pouze pro zónu č.2.

Měrnou spotřebu energie lze především snížit zlepšením tepelně – izolačních vlastností budovy (kap. 10.1) a opatřeními v technologii vytápění (kap. 10.2).

8. Energetická bilance

V následující tabulce je provedeno rozklíčování celkové spotřeby tepelné a elektrické energie na jednotlivé rozhodující okruhy spotřeb:

Varianta	stávající stav	
	Před realizací projektu	
	Energie GJ	Náklady tis Kč
Vstupy paliv a energie	1 248	853
Spotřeba paliv a energie při zap. zásob	1 248	853
Konečná spotřeba paliv a energie v objektu	1 248	853
Spotřeba energie v ZP na vytápění	786	401
Spotřeba energie v ZP na přípravu TV	42	26
Ztráty tepla ve zdroji (ÚT+TV)	170	88
Ztráty tepla v rozvodech	17	9
Osvětlení	109	153
Kancelářská technika	97	136
El. motory, čerpadla	15	21
Ostatní spotřebiče	13	19
Spotřeba SV a TV (m ³)	328	18



9. Zhodnocení výchozího stavu

9.1. Zhodnocení tepelně izolačního stavu

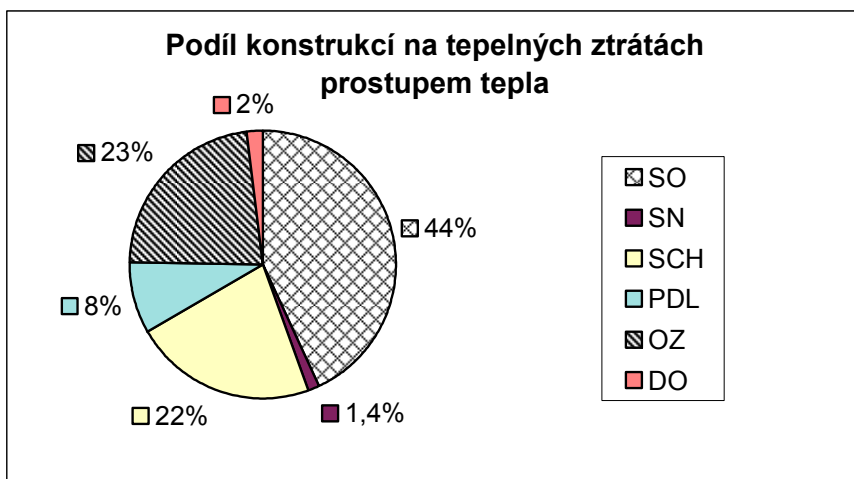
9.1.1. Tepelně izolační parametry konstrukcí

Úplné tepelně izolační parametry jednotlivých konstrukcí budovy, které tvoří obálku budovy jsou uvedeny v příloze. V následující tabulce jsou tyto údaje shrnuty tj. označení a umístění konstrukce, tepelné odpory konstrukcí při prostupu tepla a součinitele prostupu tepla zabudované konstrukce – pro účely výpočtu tepelných ztrát obálkovou metodou.

Popis a parametry vybraných funkčních stavebních dílů				
Označení konstrukce	funkční stavební díl	Umístění, obecná identifikace	stávající stav	
			Ro (m ² .KW)	U (W/m ² K)
svislé vnější stavební konstrukce				
SO 1	obvodový plášť	obvodová stěna 2. - 5. NP	0,79	1,26
SN 1		stěny pod úrovní terénu	2,08	0,48
SO 3		obvodová stěna garáž	1,11	0,90
SO 2		obvodová stěna 1. NP	1,19	0,84
SO 4		obvodová stěna, průchod do dvora	1,19	0,84
vnější vodorovné konstrukce - střecha - stropy				
SCH 1	střecha	střecha ve 4. a 5. NP	1,27	0,79
SCH 2		střecha - garáž	0,60	1,67
vnější vodorovné konstrukce - podlahy				
PDL 1	podlahy	podlaha - na terénu, budova	1,29	0,77
PDL 2		podlaha - k nevyt. prostoru, průjezd do garáže	1,48	0,67
PDL 3		podlaha nad venkovním prostorem	1,41	0,71
PDL 4		podlaha - na terénu, garáž	1,30	0,77
výplně otvorů				
OZ 1	výplně otvorů	dřevěná zdvojená okna	0,42	2,40
OZ 2		luxfery	0,33	3,00
DO 2		vrata plechová	0,18	5,65
DO 1		vstupní portál - jednosklo,kov.rám	0,18	5,65

9.1.2. Výpočet tepelných ztrát a jejich analýza

Ke kontrole spotřeby tepla pro vytápění byl proveden přepočítání tepelných ztrát. Výpočtové tabulky tepelných ztrát budov jsou uvedeny v příloze. Z nich je možné vyčíst podíl dílčích ztrát jednotlivých konstrukcí, např. oken, na celkových tepelných ztrátách budovy. Součinitele prostupu tepla konstrukcí jsou uvedeny v předcházející kapitole.



Nejvýrazněji se na tepelných ztrátách prostupem projevují fasády společně s výplněmi otvorů a střechami.

9.1.3. Posouzení konstrukcí z hlediska ČSN 73 0540-2

Energetické hodnocení budov bylo provedeno podle ČSN 73 0540-2/2007. Tato norma stanovuje tepelně technické požadavky pro navrhování a ověřování budov s požadovaným stavem vnitřního prostředí při jejich užívání, které podle stavebního zákona zajišťují hospodárné splnění základního požadavku na úsporu energie a tepelnou energii. Platí pro nové budovy a pro stavební úpravy, udržovací práce, změny v užívání budov a jiné změny dokončených budov. Výpočty pro jednotlivé konstrukce, průběhy teplot v konstrukci a průběhy částečných tlaků jsou uvedené podrobně v příloze. Výsledky posouzení jsou shrnuté v následující tabulce a poté jsou vyvozené dílčí závěry a doporučení.

Zhodnocení podle ČSN 73 0540-2/2007							
Budova	Název konstrukce	Nejnižší vnitřní povrchová teplota konstrukce	Součinitel prostupu tepla (W/m ² K)	Zkondenzovaná vodní pára uvnitř konstrukce (kg/m ² a)	Intenzita výměny vzduchu (1/h)	Průvzdušnost obvodového pláště	Pokles dotykové teploty podlahy
		$f_{Rsi} \geq f_{Rsi,N}$	$U < U_N$	$M_c = 0$ nebo $M_c < M_{c,N}$	$n_N < n < 1,5 n_N$	$i_{vn} > i_{iv}$	$\theta_{10N} > \theta_{10}$
Administrativní budova, Kolářská 451, Opava	SO 1	+	-	-	+	+	
	SN 1	+	-	-			
	SO 3	+	+	+			
	SO 2	+	-	+			
	SO 4	+	-	+			
	SCH 1	+	-	-			
	SCH 2	+	+	+			
	PDL1	+	-	-			
	PDL2	+	-	-			
	PDL3	+	-	-			
	PDL4	+	+	-			
	OZ 1	-	-	-			
	OZ 2	-	-	-			
	DO 2	-	-	-			
DO 1	-	-	-				
Poznámka	Symboly "+" nebo "-" vyjadřují vyhovuje nebo nevyhovuje z hlediska příslušné normy, podrobné informace, včetně příslušných normových hodnot jsou uvedeny v příloze. Nevyplněné buňky znamenají, že se konstrukce nehodnotí						

Z uvedených shrnujících tabulek případně z přílohy - výpočtových listů je zřejmé, že:

- z hlediska povrchové teploty nevyhovují výplně otvorů
- z hlediska součinitele prostupu tepla vyhovují pouze konstrukce garáží – SO3, SCH2 a PDL4

9.1.4. Posouzení průměrného součinitele prostupu tepla budovy

Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla posuzovaného objektu $U_{em,rq}$ činí $0,72 \text{ W/m}^2\text{K}$, stávající hodnota je $1,39 \text{ W/m}^2\text{K}$. Jak vyplývá z uvedených hodnot průměrný součinitel prostupu tepla hodnoceného objektu **nevyhovuje** požadavkům ČSN 73 0540-2/2007.

9.2. Zhodnocení technického zařízení budovy

9.2.1. Zdroj tepla pro ÚT a TV

Hodnocení účinnosti	Účinnost spalování tepelné energie je hodnocena podle NV č.146/2007 Sb., v platném znění. Minimální účinnost spalování pro kotle spalující zemní plyn, s výkonem nad 50 kW činí 88%. Legislativní požadavky na účinnost spalování jsou splněny pro všechny kotle.		
Bilance výroby energie z vlastních zdrojů	ukazatel	jednotka	roční hodnota
	Instalovaný elektrický výkon celkem	MW	0
	Instalovaný tepelný výkon celkem	MW_{tep}	0,243
	Dosažitelný elektrický výkon celkem	MW	0
	Pohotový elektrický výkon celkem	MW	0
	Výroba elektřiny	MWh	0
	Prodej elektřiny	MWh	0
	Vlastní spotřeba elektřiny na výrobu energie	MWh	0
	Spotřeba tepla v palivu na výrobu elektřiny	GJ	0
	Výroba dodávkového tepla	GJ	801
	Prodej tepla	GJ	0
	Spotřeba tepla v palivu na výrobu tepla	GJ	962
	Spotřeba tepla v palivu celkem	GJ	962
Základní technické ukazatele vlastního energetického zdroje	Název ukazatele	hodnota	
	Roční energetická účinnost zdroje	83%	
	Roční energetická účinnost výroby elektrické energie	není definováno	
	Roční energetická účinnost výroby tepla	83%	
	Specifická spotřeba tepla v palivu na výrobu elektřiny	není definováno	
	Specifická spotřeba tepla v palivu na výrobu dodávkového tepla	1,200 GJ/GJ	
	Roční využití instalovaného elektrického výkonu	není definováno	
	Roční využití dosažitelného elektrického výkonu	není definováno	
	Roční využití pohotového elektrického výkonu	není definováno	
	Roční využití instalovaného tepelného výkonu	916 hod/rok	
(hodnocení účinnosti je vztaženo ke spalnému teple)			

Měření a regulace	Spotřeba tepla v ZP je pro jednotlivé zdroje měřena odděleně, lze tak účinně sledovat spotřebu a reagovat na případné, neobvyklé stavy. Teplota topné vody z kotlů je udržována na konstantní hodnotě, regulace je zajištěna regulátorem jednotlivých kotlů. Regulace zdroje již nespĺňuje dnešní požadavky na racionální provoz.
-------------------	---

9.2.2. Technologie ÚT a TV

Otopná tělesa a ventily, doprovodné armatury	Nástěnná otopná tělesa jsou funkční, netěsnosti a neprůchodnost topných těles se nevyskytuje. Umístění otopných těles je především pod okny nebo u nejchladnějších stěn. Rozložení odpovídá tepelným ztrátám jednotlivých vytápěných prostor i s ohledem na tlumené vytápění. Otopná tělesa jsou osazena termostatickými regulačními ventily, topný systém je schopen zohlednit vnější a vnitřní tepelné zisky.
MaR	Stávající cirkulační smyčka se čtyřcestným ventilem, starým a energeticky náročným čerpadlem a ekvitermním regulátorem s velkou regulační odchylkou již nespĺňuje současné požadavky na racionální provoz.
Rozvody, tepelné izolace	Ležaté rozvody ÚT a tepelná izolace jsou v dobrém stavu. Části rozvodů, ohyby a armatury zaizolovány nejsou. Rozvody teplé a studené vody prošly částečně rekonstrukcí, byly nahrazeny plastovým potrubím a tepelně zaizolovány návlekovou izolací. Chybějící tepelná izolace nespĺňuje požadavky vyhlášky č.193/2007 Sb..
Odběrové baterie	Klasické odběrové baterie neodpovídají současným požadavkům na racionální odběr.

9.2.3. Sazba za elektrickou energii, hodnota jističe

Sazba	Stávající sazba C02d odpovídá optimální sazbě.
Jistič	Hodnota jističe před elektroměrem odpovídá instalovanému příkonu.

9.2.4. Elektrospotřebiče

Stav	<ul style="list-style-type: none"> • Osvětlení <p>Zářivková osvětlovací tělesa jsou stará, neodpovídají dnešnímu standardu. Je pravděpodobné, že není splněn požadavek normy ČSN 12 464-1 na udržovanou osvětlenost 500 lx.</p> <p>Výpočetní technika je poměrně nová a odpovídá současným požadavkům.</p>
------	--

	davkům na spotřebu. Výtah je původní a vyžaduje regeneraci dle požadavků stávajících platných předpisů viz. kap. 10.2.3.
--	---

10. Návrh opatření ke snížení spotřeby energie

10.1. Možnosti snížení tepelné ztráty budov a jejich zhodnocení

Objekt nespĺňuje požadavky ČSN 73 0540-2/2007 viz. kap. 9.1.3 a 9.1.4 Návrh na zlepšení tepelně izolačních vlastností objektu byl zpracováno pro varianty:

- výměna výplní otvorů (OZ1, OZ2, DO1, DO2)
- zateplení fasád (SN1, SO1, SO2, SO4)
- zateplení střechy (SCH1)
- zateplení podlah (PDL1 – PDL3)
- výměna všech výplní otvorů, zateplení fasád (SO1, SO2, SO4), střechy (SCH1) a podlah (PDL2 a PDL3)
- výměna všech výplní otvorů, zateplení fasád (SO1 - SO4), střech (SCH1 – SCH2) a podlah (PDL2 a PDL3) – modifikace I
- výměna všech výplní otvorů, zateplení fasád (SO1 - SO4), střech (SCH1 – SCH2) a podlah (PDL2 a PDL3) – modifikace II

Varianty jsou navrženy tak, aby příslušné konstrukce splňovaly ČSN 73 0540-2/2007. Z jednotlivých výpočtových tabulek jsou zřejmé energetické úspory v důsledku snížení potřeby tepla, finanční úspory a prostou dobu návratnosti.

10.1.1. Výměna výplní otvorů

Pro splnění požadavků ČSN 73 0540-2/2007 je předpokladem dosažení součinitele prostupu tepla nejvýše $1,7 \text{ W/m}^2\text{K}$ (doporučeno $1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$) a součinitele průvzdušnosti $(i)=0,000087 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}/\text{m Pa}^{-0,67}$ do výšky 8 m, $(i)=0,000060 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}/\text{m Pa}^{-0,67}$ a $(i)=0,000030 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}/\text{m Pa}^{-0,67}$ nad 20 m včetně. V současnosti se stupňují požadavky na okna a používají se okna s hodnotou součinitele prostupu tepla $U_w = 1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$ včetně rámu – tyto požadavky splňují plastové okna s pětikomorovými profily a dřevěné eurookna se zasklením z izolačního dvoj-skla s pokovenou vrstvou a plněné inertním plynem argonem, distanční rámeček plastový, nebo nerezový, součinitel prostupu tepla zasklení $U_g = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ (nesmí se vydávat za vlastnost celého okna včetně rámu). Nedoporučujeme použít zasklení s hliníkovým distančním rámečkem, v zimním období hrozí v této oblasti vznik kondenzátu, který může narušit navazující konstrukce.

V souvislosti s instalací velmi těsných oken je nutné řešit otázku přívodu hygienicky požadovaného množství vzduchu do interiéru. Přívod čerstvého vzduchu lze zajistit několika způsoby: spárové větrání a otevírání oken, mikroventilací v rámu okna, nucené větrání.

- Spárové větrání a otevírání oken – závisí na lidském faktoru, nedá se regulovat
- Mikroventilace v okenním rámu – závisí na povětrnostních podmínkách, zhorší tepelně technické vlastnosti okna
- Nucené větrání – nezávisí na povětrnostních podmínkách a je nutná plná regulace

V tomto opatření je posuzována výměna všech výplní otvorů se součinitelem prostupu tepla $U = 1,7 \text{ W/m}^2\text{K}$. Přínos z hlediska tepelných ztrát, příslušné spotřeby jsou uvedeny v tabulce ve výpočtové části - **variantní řešení**.

Jednotkové náklady na výměnu výplní otvorů jsou uvažovány ve výši 4 500,- Kč/m².

Výměna všech výplní otvorů $U = 1,7 \text{ W/m}^2\text{K}$		Cena za teplo			511		Kč/GJ	
		Náklady na jednotku zateplení			4 500		Kč/m ²	
	Měrná ztráta prostupem tepla H_T		roční úspora			investiční náklady celkem	Náklady související s instalací energetického úsporného opatření	prostá návratnost
	stávající stav	po rekonstrukci	GJ/a	kWh/a	Kč/a	Kč	Kč	(roky)
Opava, Kolářská 451 - administrativa	1 085 W/K	649 W/K	62 GJ	17 328 kWh	31 871 Kč	1 450 305 Kč	870 183 Kč	27,3
Opava, Kolářská 451 - garáž	62 W/K	22 W/K	7 GJ	2 047 kWh	3 766 Kč	48 465 Kč	29 079 Kč	7,7
Celkem	1 147 W/K	670 W/K	70 GJ	19 375 kWh	35 637 Kč	1 498 770 Kč	899 262 Kč	25,2

10.1.2. Zateplení fasád

V posuzovaných objektech se nacházejí 4 typy fasád, požadované součinitele prostupu tepla podle ČSN 73 0540-2/2007 a tloušťky zateplení jsou uvedeny v následující tabulce:

konstrukce	tepelně - izolační materiál	tepelná vodivost (W/mK)	součinitel prostupu tepla (Wm ² K)	minimální tloušťka (cm)
SO1	PPS	0,044	0,38	9
SO2, SO4	PPS	0,044	0,38	7
SN1	XPS	0,037	0,38	2

Doporučujeme provést zateplení obvodových stěn až k úrovni terénu. Současně se zateplením fasády, doporučujeme zateplit oblast okenního ostění, nadpraží a parapety. Optimální tloušťka v těchto místech se pohybuje mezi 20 – 40 mm.

Před samotnou aplikací VKZS se musí provést sanace obvodových konstrukcí. Doporučuji použít materiály na bázi PCC (Polymer cement concrete) a dodržet všechny technologické kroky, jedině tak budou sanované konstrukce dlouhodobě funkční.

Při provádění VKZS dbejte na dodržování technologického postupu výrobce a kontrolujte úpravu podkladu – omytí tlakovou vodou, založení soklové lišty, lepení izolantu (obvodový pás a 3 body, minimálně na 40 % plochy), přesahy izolace během lepení, vyřezávání izolantu kolem otvorů, kotvení – odpovídající druh a počet hmoždinek, správné provedení armovací vrstvy – skelná tkanina v horní třetině armovací vrstvy, diagonální výztuž v rozích otvorů, rovinnost armovací vrstvy před aplikací dekorační omítky. Napojení VKZS na stavební konstrukce (okenní rám, parapety...) musí být pružné. Do oblasti soklu použijte nenasákavou tepelnou izolaci – např. extrudovaný polystyren, soklové desky, desky perimetr. V místech se zvýšenými požadavky na mechanickou odolnost (okolo vstupu, sokl), doporučuji použít mechanicky odolnější systém (vyztužení pancéřovou tkaninou, silnou armovací vrstvu, keramický obklad atd.).

Pro zateplení je možné použít i jiný tepelně - izolační materiál s obdobnými tepelně – izolačními vlastnostmi. Přínos z hlediska tepelných ztrát, příslušné spotřeby jsou uvedeny v tabulce ve výpočtové části - **variantní řešení**.

Jednotkové náklady na zateplení fasád uvažovány ve výši 2 200,- Kč/m².

Zateplení fasád (SO1, SO2, SO4, SN1) U = 0,38 W/m ² K		Cena za teplo				511	Kč/GJ	
		Náklady na jednotku zateplení				2 200	Kč/m ²	
	Měrná ztráta prostupem tepla H _T		roční úspora			investiční náklady celkem	Náklady související s instalací energetického úsporného opatření	prostá návratnost
	stávající stav	po rekonstrukci	GJ/a	kWh/a	Kč/a	Kč	Kč	(roky)
Opava, Kolářská 451 - administrativa	1 894 W/K	545 W/K	199 GJ	55 346 kWh	101 798 Kč	2 866 732 Kč	1 720 039 Kč	16,9

10.1.3. Zateplení střechy

V souladu s ČSN 73 0540-2/2007 je požadavek dosažení součinitele prostupu tepla střechou 0,24 W/m²K. Pokud bude použita technologie založena na tepelně – izolačním materiálu např. minerální vlna (tep. vodivost = 0,045 W/m.K) je nutná minimální tloušťka tepelně izolačního materiálu pro konstrukci SCH1 15 cm.

Vzhledem k tomu, že se jedná o dvouplášťovou střechu, kdy součástí rekonstrukce je odstranění svrchního pláště, následným zateplením a novým vnějším pláštěm, je vhodné zvážit realizaci nízké sedlové střechy.

Pro zateplení je možné použít i jiný tepelně izolační materiál s obdobnými tepelně izolačními vlastnostmi. Konkrétní řešení a podrobný návrh je věcí projektanta.

Jednotkové náklady na zateplení střech jsou uvažovány ve výši 2 200,- Kč/m²

Zateplení střechy (SCH1) $U = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$		Cena za teplo				511		Kč/GJ
		Náklady na jednotku zateplení				2 200		Kč/m ²
	Měrná ztráta průstupem tepla H_T		roční úspora			investiční náklady celkem	Náklady související s instalací energetického úsporného opatření	prostá návratnost
	stávající stav	po zateplení	GJ/a	kWh/a	Kč/a	Kč	Kč	(roky)
Opava, Kolářská 451 - administrativa	547 W/K	145 W/K	60 GJ	16 592 kWh	30 517 Kč	1 212 200 Kč	727 320 Kč	23,8

10.1.4. Zateplení podlah

V posuzovaných objektech se nacházejí 3 typy podlah, požadované součinitele prostupu tepla podle ČSN 73 0540-2/2007 a tloušťky zateplení jsou uvedeny v následující tabulce:

konstrukce	tepelně - izolační materiál	tepelná vodivost (W/mK)	součinitel prostupu tepla (Wm^2K)	minimální tloušťka (cm)
PDL1	XPS	0,037	0,38	6
PDL2	PPS	0,043	0,6	1
PDL3	PPS	0,044	0,24	13

Pro zateplení podlah je možné použít i jiný tepelně - izolační materiál s obdobnými tepelně – izolačními vlastnostmi.

Jednotkové náklady na zateplení jsou uvažovány ve výši 2 500,- Kč/m²

Zateplení podlah (PDL1) $U = 0,38 \text{ W/m}^2\text{K}$, (PDL2) $U = 0,6 \text{ W/m}^2\text{K}$, (PDL3) $U = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$		Cena za teplo				511		Kč/GJ
		Náklady na jednotku zateplení				2 500		Kč/m ²
	Měrná ztráta průstupem tepla H_T		roční úspora			investiční náklady celkem	Náklady související s instalací energetického úsporného opatření	prostá návratnost
	stávající stav	po zateplení	GJ/a	kWh/a	Kč/a	Kč	Kč	(roky)
Opava, Kolářská 451 - administrativa	289 W/K	138 W/K	28 GJ	7 834 kWh	14 409 Kč	1 377 500 Kč	826 500 Kč	57,4

10.1.5. Výměna výplní otvorů, zateplení fasád, střechy a podlah

Tato varianta je souhrnem předchozích. Uvažované tepelné vodivosti a minimální tloušťky tepelně – izolačních materiálů pro jednotlivé konstrukce jsou uvedeny v následující tabulce:

konstrukce	tepelně - izolační materiál	tepelná vodivost (W/mK)	součinitel prostupu tepla (Wm^2K)	Tloušťka tepelné izolace (cm)
SO1	PPS	0,044	0,38	9
SO2, SO4	PPS	0,044	0,38	7

SCH1	Minerální vlna	0,045	0,24	15
PDL2	PPS	0,043	0,6	1
PDL3	PPS	0,044	0,24	13
OZ1, OZ2	-----	-----	1,7	-----
DO1, DO2	-----	-----	1,7	-----

Poznámka: projektant provádí volbu tepelně izolačního materiálu tak, aby byly splněny požadavky ČSN 73 0540-2/2007, součinitel prostupu tepla musí být však maximálně roven hodnotám, které jsou uvedeny v předchozí tabulce.

Výměna všech výplní otvorů, zateplení fasád (SO1, SO2, SO4), střechy (SCH1) a podlah (PDL2 a PDL3)		Cena za teplo			511		Kč/GJ	
		Náklady na jednotku zateplení						
	Měrná ztráta prostupem tepla H_T		roční úspora			investiční náklady celkem	Náklady související s instalací energetického úsporného opatření	prostá návratnost
	stávající stav	po rekonstrukci	GJ/a	kWh/a	Kč/a	Kč	Kč	(roky)
Opava, Kolářská 451 - administrativní	3 814 W/K	1 599 W/K	277 GJ	76 806 kWh	141 270 Kč	5 459 437 Kč	3 275 662 Kč	23,2
Opava, Kolářská 451 - garáž	62 W/K	22 W/K	7 GJ	2 047 kWh	3 766 Kč	48 465 Kč	29 079 Kč	7,7
Celkem	3 875 W/K	1 620 W/K	284 GJ	78 854 kWh	145 036 Kč	5 507 902 Kč	3 304 741 Kč	22,8

10.1.6. Výměna výplní otvorů, zateplení fasád, střech a podlah - I

Tato varianta je souhrnem předchozích. Projektant provádí volbu tepelně izolačního materiálu tak, aby byly splněny požadavky ČSN 73 0540-2/2007. **Součinitel prostupu tepla** musí být však maximálně roven hodnotám, které jsou uvedeny v následující tabulce. Součinitel prostupu tepla pro jednotlivé konstrukce bude splněn např. pro níže uvedené tepelné vodivosti a tloušťky tepelně izolačních materiálů:

konstrukce	tepelně – izolační materiál	tepelná vodivost (W/mK)	součinitel prostupu tepla (Wm^2K)	Tloušťka tepelné izolace (cm)
SO1	PPS	0,044	0,38	9
SO2, SO4	PPS	0,044	0,38	7
SO3	PPS	0,044	0,45	5
SCH1*	minerální vlna	0,045	0,24	15
SCH2	PPS	0,044	0,6	5
PDL2	PPS	0,043	0,38	5
PDL3	PPS	0,044	0,24	13

OZ1, OZ2	-----	-----	1,7	-----
DO1, DO2	-----	-----	1,7	-----

Poznámka – pro konstrukci SCH1 je uvažována realizace jednoplášťové střechy

Výměna všech výplň otvorů, zateplení fasád (SO1 - SO4), střech (SCH1, SCH2) a podlah (PDL2 a PDL3)		Cena za teplo				511		Kč/GJ
		Náklady na jednotku zateplení						
	Měrná ztráta prostupem tepla H_T		roční úspora			investiční náklady celkem	Náklady související s instalací energetického úsporného opatření	prostá návratnost
	stávající stav	po rekonstrukci	GJ/a	kWh/a	Kč/a	Kč	Kč	(roky)
Opava, Kolářská 451 - administrativa	3 814 W/K	1 592 W/K	278 GJ	77 149 kWh	141 901 Kč	5 459 437 Kč	3 275 662 Kč	23,1
Opava, Kolářská 451 - garáž	709 W/K	236 W/K	71 GJ	19 668 kWh	36 175 Kč	834 965 Kč	500 979 Kč	13,8
Celkem	4 522 W/K	1 828 W/K	349 GJ	96 817 kWh	178 077 Kč	6 294 402 Kč	3 776 641 Kč	21,2

10.1.7. Výměna výplň otvorů, zateplení fasád, střech a podlah - II

Tato varianta je souhrnem předchozích. Projektant provádí volbu tepelně izolačního materiálu tak, aby byly splněny požadavky ČSN 73 0540-2/2007. **Součinitel prostupu tepla** musí být však maximálně roven hodnotám, které jsou uvedeny v následující tabulce. Součinitel prostupu tepla pro jednotlivé konstrukce bude splněn např. pro níže uvedené tepelné vodivosti a tloušťky tepelně izolačních materiálů:

konstrukce	tepelně – izolační materiál	tepelná vodivost (W/mK)	součinitel prostupu tepla (Wm^2K)	Tloušťka tepelné izolace (cm)
SO1	PPS	0,044	0,34	10
SO2	PPS	0,044	0,3	10
SO3	PPS	0,044	0,45	5
SO4	PPS	0,044	0,37	7
SCH1*	minerální vlna	0,045	0,23	15
SCH2	PPS	0,044	0,6	5
PDL2	PPS	0,043	0,38	5
PDL3	PPS	0,044	0,24	13
OZ1, OZ2	-----	-----	1,4	-----
DO1, DO2	-----	-----	1,5	-----

Poznámka – pro konstrukci SCH1 je uvažována realizace jednoplášťové střechy

Výměna všech výplňových otvorů, zateplení fasád (SO1 - SO4), střech (SCH1, SCH2) a podlah (PDL2 a PDL3)		Cena za teplo				511		Kč/GJ
II		Náklady na jednotku zateplení						
	Měrná ztráta prostupem tepla H_T		roční úspora			investiční náklady celkem	Náklady související s instalací energetického úsporného opatření	prostá návratnost
	stávající stav	po rekonstrukci	GJ/a	kWh/a	Kč/a	Kč	Kč	(roky)
Opava, Kolářská 451 - administrativa	3 814 W/K	1 431 W/K	309 GJ	85 720 kWh	157 666 Kč	6 003 761 Kč	3 602 256 Kč	22,8
Opava, Kolářská 451 - garáž	709 W/K	233 W/K	71 GJ	19 832 kWh	36 478 Kč	851 443 Kč	510 866 Kč	14,0
Celkem	4 522 W/K	1 664 W/K	380 GJ	105 553 kWh	194 144 Kč	6 855 204 Kč	4 113 122 Kč	21,2

Poznámka: V ceně pro zlepšení tepelně izolačních vlastností nejsou zahrnuty doprovodné náklady jako např. sanace skrytých vad, sanace omítek, úprava parapetů, demontáž a montáž hromosvodu, odvoz materiálu a další úpravy vyplývající z projektové dokumentace.

10.2. Možnosti technologických úsporných opatření

10.2.1. Otopná soustava budov a příprava teplé vody

- **Rekonstrukce kotelny – instalace nízkoteplotních kotlů**

V tomto opatření je analyzována úspora tepla a provozních nákladů pro demontáž stávajících kotlů a instalaci nových, nízkoteplotních kotlů. Nová kotelna bude zdrojem tepla jak pro vytápění budovy, tak pro systém přípravy teplé vody. (plynový zásobníkový ohřívák situovaný v 1.PP bude demontován) To je výhodné především z důvodů vyšší účinnosti kotlů, oproti účinnosti stávajícího plynového ohříváku teplé vody. Analýza úspor vychází z předpokladu nové účinnosti zdroje tepla v úrovni 95 %.

Nedílnou součástí tohoto opatření je „Rekonstrukce ležatých rozvodů ÚT“, která je popsána níže.

- **Rekonstrukce kotelny – instalace kondenzačních kotlů**

V tomto opatření je analyzována úspora tepla a provozních nákladů pro demontáž stávajících kotlů a instalaci nových, kondenzačních kotlů. Realizace tohoto opatření je podmíněna výrazným snížením tepelných ztrát objektu – komplexní zateplení. Objektu je potřeba snížit tepelné ztráty do té míry, aby bylo možno využít plotní spád 55/45°C nebo nižší.

Analýza úspor vychází z předpokladu nové účinnosti zdroje tepla – normový stupeň využití 102 %. Nedílnou součástí tohoto opatření je „Rekonstrukce ležatých rozvodů ÚT“, která je popsána níže.

- **Rekonstrukce ležatých rozvodů ÚT**

Topný systém bude rozdělen do dvou samostatně regulovaných topných zón se základní orientací sever, jih. Topná voda z kotlů bude zavedena do rozdělovače, ze kterého budou vyvedeny dvě větve (otopný okruh SEVER a JIH), které budou nově vybaveny regulační

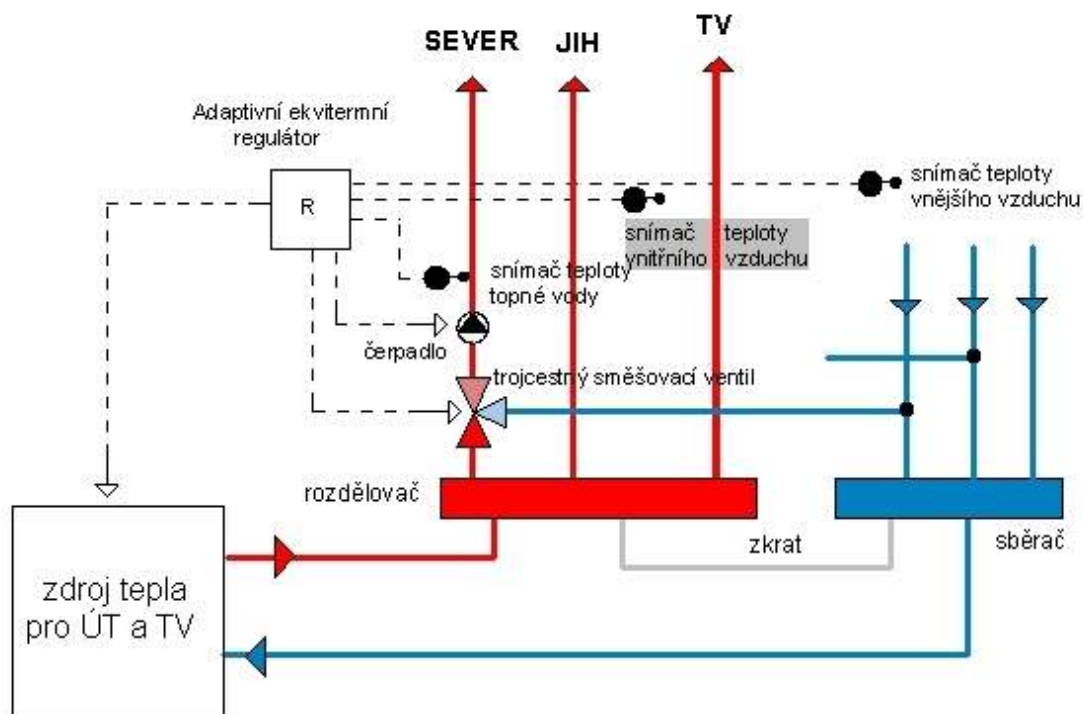
smyčkou s třicestným směšovací ventilem a **cirkulačním čerpadlem s plynulou regulací otáček**. Regulační smyčku bude řídit adaptivní ekvitermní systém, tj. kromě vnější teploty bude snímána a použita i teplota ve vnitřním referenčním prostoru, kde budou umístěna čidla vnitřní teploty. Tím bude docíleno základní zohlednění tepelných zisků.

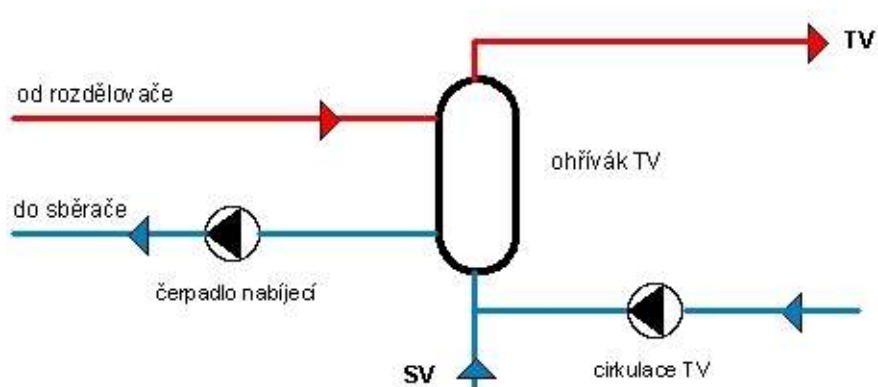
Adaptivní ekvitermní systém bude umožňovat následující základní funkce:

- adaptivitu na tepelně izolační vlastnosti vytápěné části objektu
- provázanost zdrojového a spotřebitelského okruhu, tj. výkonu zdroje s potřebou tepla v jednotlivých topných větvích a systému přípravy teplé vody
- nastavení žádané teploty ve vytápěném prostoru
- nastavení doby plného a útlumového vytápění pro každý den v týdnu zvlášť
- uživatelskou přístupnost, tj. obsluze bude umožněno nastavit žádané teploty v prostoru v časových úsecích podle potřeby
- automatiku rozpoznání topné sezóny
- letní protočení čerpadla
- čerpadlo bude mít plynulou regulaci otáček

Ideové schéma zapojení kotelny je na následujícím obrázku:

Ideové schéma zapojení kotelny





Součástí tohoto opatření je realizace nových ležatých rozvodů ÚT – náhrada stávajícího systému Tiechelmann.

- **Tepelné izolace rozvodů**

Stávající i nové rozvody ÚT a TV budou vybaveny tepelnou izolací splňující požadavky vyhlášky MPO ČR č.193/2007 Sb.

10.2.2. Teplá a studená voda

Stávající klasické odběrové baterie neodpovídají současným požadavkům na racionální odběr, a proto je vhodné provést jejich výměnu za pákové nebo bezdotykové úsporné typy.

10.2.3. Hospodářství elektro

Spotřeba elektrické energie a úspory jsou dány intenzitou provozu elektrospotřebičů. V tomto případě se jedná především o spotřebu v osvětlení a kancelářské technice.

Spotřebu v osvětlení lze snížit jednak rekonstrukcí osvětlovací soustavy, která bude požadována také z hygienického hlediska na osvětlení. Jednak lze spotřebu snížit organizačním opatřením, tj. chováním jednotlivých uživatelů, viz. kapitola 10.4.

V oblasti spotřeby výtahového motoru je nutno počítat s regenerací výtahu dle požadavku nyní platných technických předpisů, českých norem a evropských směrnic. Je to především nařízení vlády č. 142/2008 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na výtahy a další změny a doplňky zákonů. Toto opatření přináší velké investice a malé úspory.

Kancelářská technika je poměrně nová, potenciál úspor je poměrně malý, úspory lze realizovat pouze organizačními opatřeními.

10.3. Využití obnovitelných zdrojů energie

	Druh energie	Možnost využití
1.	Energie větru	ne
2.	Energie tekoucí vody	ne
3.	Solární energie	ano
4.	Geotermální energie	ne
5.	Tepelná čerpadla	ne
6.	Spalování biomasy	ne

Vysvětlivky:

1. objekt se nachází v městské zástavbě - využití energie větru není reálné a není proto posuzováno.
2. v blízkosti objektu se nenachází vodní tok s odpovídajícími parametry, využití energie tekoucí vody není reálné a není proto posuzováno.
3. před případným nasazením solárního ohřevu pro tento objekt je nutno zajistit statický výpočet únosnosti konstrukce střechy pro osazení solárních panelů a provést celkovou rekonstrukci přípravy teplé vody. Jeden solární článek s aktivní plochou 1,7 m² je schopný dodat energii 600 až 1 250 kWh za rok.
4. v blízkosti objektu se nenachází zdroje geotermální energie nebo možnost využití této energie z jiných zdrojů a proto nebylo posuzováno její využití.
5. využití tepelných čerpadel (např. vzduch/topná voda) je možné jen v nízkoteplotních otopných systémech, což není tento případ, i když je výkon topných těles předimenzován.
6. posuzovaný objekt pokrývá svoje potřeby tepla pro vytápění z vlastního zdroje tepla, což lze považovat v dané lokalitě za ekologicky přijatelný způsob vytápění, není účelné zkoumat využití biomasy jako zdroje energie pro posuzovaný objekt. Zdroj biomasy není v dané lokalitě přístupný.

10.4. Organizační opatření - energetické manažerství

Opatření vyžaduje, aby všechny osoby pohybující se v zadaném hospodářství, dodržovali zásady úsporného nakládání s energií. Energetické manažerství představuje řídicí nástroj na hospodárné využívání energie a obsahuje následující nejpodstatnější činnosti:

- Technologických zařízení
- Důsledné využívání TRV – nastavení optimální požadované teploty, snižování teploty v místnostech v době, kdy se tam nikdo nezdržuje.

- Pravidelné vyhodnocování spotřeby tepla, el. energie, spotřeby teplé a studené vody, okamžité reagování na anomálie – monitoring a targeting.
- Zainteresování obsluhy do energetických úspor – obsluha se podílí na vyhodnocování spotřeby.
- Vytvořit a dodržovat systém plánovaných oprav a běžné údržby
- Dodržovat intervaly pravidelných revizí (týká se všech vyhrazených zařízení)
 - Světelné zdroje
- využívat je jen v době, kdy nejsou příznivé venkovní světelné podmínky
- v prostorách, kde není přístup denního osvětlení
- využívat je jen v době, kdy se v daných prostorách někdo pohybuje
- provádět komplexní plán údržby, včetně intervalu výměny světelných zdrojů

11. Dosažitelné energetické a finanční úspory

V tabulce jsou uvedena jednotlivá opatření, která jsou podrobně rozepsána v samostatných kapitolách, dále energetické a finanční úspory a nakonec náklady na pořízení jednotlivých úsporných opatření. Opatření jsou v této kapitole studována izolovaně, úspory není možné sčítat. Zákazníkovi uvedené hodnoty slouží jako orientace, kde jsou nejvyšší dosažitelné úspory.

Typ opatření*	Úspory**		investiční náklady celkem tis Kč	Náklady související s pozdrženou údržbou dle vyhlášky MPO ČR č. 425/2004 Sb tis Kč	Náklady související s instalací energetického úsporného opatření tis Kč
	GJ/a (m ³)	tis Kč/a			
Výměna všech výplní otvorů U = 1,7 W/m ² K	70 GJ	36	1 499	600	899
Zateplení fasád (SO1, SO2, SO4, SN1) U = 0,38 W/m ² K	199 GJ	102	2 867	1 147	1 720
Zateplení střechy (SCH1) U = 0,24 W/m ² K	60 GJ	31	1 212	485	727
Zateplení podlah (PDL1) U = 0,38 W/m ² K, (PDL2) U = 0,6 W/m ² K, (PDL3) U = 0,24 W/m ² K	28 GJ	14	1 378	551	827
Výměna všech výplní otvorů, zateplení fasád (SO1, SO2, SO4), střechy (SCH1) a podlah (PDL2 a PDL3) - viz. kapitola 10.1.5.	284 GJ	145	5 508	2 203	3 305
Výměna všech výplní otvorů, zateplení fasád (SO1 - SO4), střech (SCH1, SCH2) a podlah (PDL2 a PDL3) - II (viz. kapitola 10.1.7.)	380 GJ	194	6 855	2 742	4 113

Výměna všech výplní otvorů, zateplení fasád (SO1 - SO4), střech (SCH1, SCH2) a podlah (PDL2 a PDL3) - I (viz. kap. 10.1.6.)	349 GJ	178	6 294	2 518	3 777
Rekonstrukce kotelny - instalace nízkoteplotních kotlů. (kotelna bude zdrojem tepla pro ÚT i TV) Rozdělení topného systému do dvou samostatně regulovaných zón. Instalace nepřímotopného akumulčního ohříváku TV.	93 GJ	177	850	0	850

12. Varianty energetických úsporných opatření

12.1. Stanovení variant souhrnu energ. úsporných opatření

Souhrn opatření byl navržen a ekonomicky zhodnocen ve čtyřech variantách, které jsou uvedené v následujících tabulkách. Součástí tabulek jsou i okrajové výchozí hodnoty, za kterých byly úspory stanoveny :

	Stručný popis opatření	Úspory el. a tep. energie (GJ/a)	Úspory (tis. Kč/a)	Investiční náklady celkem (tis Kč)	Náklady související s pozdrženou údržbou dle vyhlášky MPO ČR č.425/2004 Sb (tis Kč)	Náklady související s instalací energetického úsporného opatření (tis Kč)
varianta A	Rekonstrukce zdroje tepla pro ÚT a TV - instalace nízkoteplotních kotlů.	98 GJ tep/a	185	2 349	600	1 749
	Rozdělení topného systému do dvou zón, instalace adaptivní ekvitemní regulace.					
	Instalace nepřímotopného akumulčního ohříváku teplé vody.					
	Výměna všech výplní otvorů U = 1,7 W/m ² K					
	Monitoring a Targeting - energetický dozor					

	Stručný popis opatření	Úspory el. a tep. energie (GJ/a)	Úspory (tis. Kč/a)	Investiční náklady celkem (tis Kč)	Náklady související s pozdrženou údržbou dle vyhlášky MPO ČR č.425/2004 Sb (tis Kč)	Náklady související s instalací energetického úsporného opatření (tis Kč)
varianta B	Rekonstrukce zdroje tepla pro ÚT a TV - instalace nízkoteplotních kotlů.	363 GJ tep/a	283	6 358	2 203	4 155
	Rozdělení topného systému do dvou zón, instalace adaptivní ekvitemní regulace.					
	Instalace nepřímotopného akumulčního ohříváku teplé vody.					
	Monitoring a Targeting - energetický dozor					
	Výměna výplní otvorů (OZ1, OZ2, DO1, DO2)					
	Zateplení fasád (SO1, SO2, SO4)					
	Zateplení střechy (SCH1)					
	Zateplení podlah (PDL2 a PDL3)					
	(specifikace zateplení viz. kap. 10.1.5)					

	Stručný popis opatření	Úspory el. a tep. energie (GJ/a)	Úspory (tis. Kč/a)	Investiční náklady celkem (tis Kč)	Náklady související s pozdrženou údržbou dle Vyhlášky MPO ČR č.425/2004 Sb (tis Kč)	Náklady související s instalací energetického úsporného opatření (tis Kč)
varianta C	Rekonstrukce zdroje tepla pro ÚT a TV - instalace nízko-teplotních kotlů.	411 GJ tep/a	301	7 144	2 518	4 627
	Rozdělení topného systému do dvou zón, instalace adaptivní ekvitemní regulace.					
	Instalace nepřímotopného akumulačního ohříváku teplé vody.					
	Monitoring a Targeting - energetický dozor					
	Výměna výplní otvorů (OZ1, OZ2, DO1, DO2)					
	Zateplení fasád (SO1 - SO4)					
	Zateplení střech (SCH1, SCH2)					
	Zateplení podlah (PDL2 a PDL3) (specifikace zateplení viz. kap. 10.1.6)					

	Stručný popis opatření	Úspory el. a tep. energie (GJ/a)	Úspory (tis. Kč/a)	Investiční náklady celkem (tis Kč)	Náklady související s pozdrženou údržbou dle Vyhlášky MPO ČR č.425/2004 Sb (tis Kč)	Náklady související s instalací energetického úsporného opatření (tis Kč)
varianta D	Rekonstrukce zdroje tepla pro ÚT a TV - instalace kondenzačních kotlů.	493 GJ tep/a	331	7 945	2 742	5 203
	Rozdělení topného systému do dvou zón, instalace adaptivní ekvitemní regulace.					
	Instalace nepřímotopného akumulačního ohříváku teplé vody.					
	Monitoring a Targeting - energetický dozor					
	Výměna výplní otvorů (OZ1, OZ2, DO1, DO2)					
	Zateplení fasád (SO1 - SO4)					
	Zateplení střech (SCH1, SCH2)					
	Zateplení podlah (PDL2 a PDL3) (specifikace zateplení viz. kap. 10.1.7)					

Pro všechny varianty jsou uvažovány stejné okrajové podmínky – viz. následující tabulka

Výpočtová vnitřní teplota T_i	18,0 °C
Návrhová teplota venkovního vzduchu dle ČSN 73 0540-3/2005	-15 °C
Normová venkovní teplota v topném období	3,8 °C
Normová délka topného období	242 dní
Doba plného vytápění	7 hod
Doba tlumeného vytápění	17 hod

Posouzení měrné spotřeby energie budovy jednotlivých variantách podle vyhlášky MPO ČR č.148/2007 Sb. je následující tabulce:

zóna 1	Energetická náročnost budovy (GJ/a)	Měrná spotřeba energie budovy (kWh/m ² a)	Třída energetické náročnosti	Slovní vyjádření energetické náročnosti budovy
varianta A	1 476	171	C	vyhovující
varianta B	1 076	125	C	vyhovující
varianta C	1 075	125	C	vyhovující
varianta D	965	112	B	úsporná

Z uvedených hodnot vyplývá, že požadavek vyhlášky MPO ČR č.148/2007 Sb. na měrnou spotřebu energie zóny č.1 je splněn ve všech posuzovaných variantách.

zóna 2	Energetická náročnost budovy (GJ/a)	Měrná spotřeba energie budovy (kWh/m ² a)	Třída energetické náročnosti	Slovní vyjádření energetické náročnosti budovy
varianta A	64	83	B	úsporná
varianta B	64	83	B	úsporná
varianta C	32	42	A	mimořádně úsporná
varianta D	30	39	A	mimořádně úsporná

Z uvedených hodnot vyplývá, že požadavek vyhlášky MPO ČR č.148/2007 Sb. na měrnou spotřebu energie zóny č.2 je splněn ve všech posuzovaných variantách.

Na hodnocení obou zón má vliv standardizovaný profil užívání TZB v budově, především nízká doba vytápění. Hodnocení zóny č. 2 je ovlivněnou její velkou „celkovou podlahovou plochou“ a požadavky jen na temperování.

Dále byly jednotlivé varianty posouzeny podle ČSN 73 0540-2/2007.

Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla – $U_{em,N,rq}$		0,72	W/m ² K
Hodnota průměrného součinitele prostupu tepla	varianta A	1,24	W/m ² K
Hodnota průměrného součinitele prostupu tepla	varianta B	0,71	W/m ² K
Hodnota průměrného součinitele prostupu tepla	varianta C	0,58	W/m ² K
Hodnota průměrného součinitele prostupu tepla	varianta D	0,53	W/m ² K

Požadavek na průměrný součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2/2007 je splněn ve všech posuzovaných variantách, kromě varianty „A“.

12.2. Upravené energetické bilance navržených variant

Pro jednotlivé varianty je v následujících tabulkách uvedeno rozklíčování celkové spotřeby tepelné a elektrické energie na jednotlivé rozhodující okruhy spotřeb:

Varianta	stávající stav		varianta A	
	Před realizací projektu		Po realizaci projektu	
	Energie	Náklady	Energie	Náklady
Ukazatel	GJ	tis Kč	GJ	tis Kč
Vstupy paliv a energie	1 248	853	1 150	667
Spotřeba paliv a energie při zap. zásob	1 248	853	1 150	667
Konečná spotřeba paliv a energie v objektu	1 248	853	1 150	667
Spotřeba energie v ZP na vytápění	786	401	722	267
Spotřeba energie v ZP na přípravu TV	42	26	42	15
Ztráty tepla ve zdroji (ÚT+TV)	170	88	137	51
Ztráty tepla v rozvodech	17	9	15	6
Osvětlení	109	153	109	153
Kancelářská technika	97	136	97	136
El. motory, čerpadla	15	21	15	21
Ostatní spotřebiče	13	19	13	19

Varianta	stávající stav		varianta B	
	Před realizací projektu		Po realizaci projektu	
	Energie	Náklady	Energie	Náklady
Ukazatel	GJ	tis Kč	GJ	tis Kč
Vstupy paliv a energie	1 248	853	885	569
Spotřeba paliv a energie při zap. zásob	1 248	853	885	569
Konečná spotřeba paliv a energie v objektu	1 248	853	885	569
Spotřeba energie v ZP na vytápění	786	401	501	185
Spotřeba energie v ZP na přípravu TV	42	26	42	15
Ztráty tepla ve zdroji (ÚT+TV)	170	88	98	36
Ztráty tepla v rozvodech	17	9	11	4
Osvětlení	109	153	109	153
Kancelářská technika	97	136	97	136
El. motory, čerpadla	15	21	15	21
Ostatní spotřebiče	13	19	13	19

Varianta	stávající stav		varianta C	
	Před realizací projektu		Po realizaci projektu	
	Energie	Náklady	Energie	Náklady
Ukazatel	GJ	tis Kč	GJ	tis Kč
Vstupy paliv a energie	1 248	853	837	551
Spotřeba paliv a energie při zap. zásob	1 248	853	837	551
Konečná spotřeba paliv a energie v objektu	1 248	853	837	551
Spotřeba energie v ZP na vytápění	786	401	461	171
Spotřeba energie v ZP na přípravu TV	42	26	42	15
Ztráty tepla ve zdroji (ÚT+TV)	170	88	90	33
Ztráty tepla v rozvodech	17	9	10	4
Osvětlení	109	153	109	153
Kancelářská technika	97	136	97	136
El. motory, čerpadla	15	21	15	21
Ostatní spotřebiče	13	19	13	19

Varianta	stávající stav		varianta D	
	Před realizací projektu		Po realizaci projektu	
	Energie	Náklady	Energie	Náklady
Ukazatel	GJ	tis Kč	GJ	tis Kč
Vstupy paliv a energie	1 248	853	755	521
Spotřeba paliv a energie při zap. zásob	1 248	853	755	521
Konečná spotřeba paliv a energie v objektu	1 248	853	755	521
Spotřeba energie v ZP na vytápění	786	401	429	159
Spotřeba energie v ZP na přípravu TV	42	26	42	15
Ztráty tepla ve zdroji (ÚT+TV)	170	88	42	15
Ztráty tepla v rozvodech	17	9	9	3
Osvětlení	109	153	109	153
Kancelářská technika	97	136	97	136
El. motory, čerpadla	15	21	15	21
Ostatní spotřebiče	13	19	13	19

13. Ekonomické zhodnocení

13.1. Obecné zásady vyhodnocování ekonomické efektivity

Hodnocení ekonomické efektivity úsporných opatření je obecně prováděno na bázi porovnání finančních efektů plynoucích z realizace hodnoceného opatření a finančních nároků spojených s realizací navrženého úsporného opatření.

Opatření lze z hlediska nároků na finanční zdroje rozdělit na:

A/ **beznákladová**

B/ **nákladová** - realizovaná v rámci oprav a údržby

- investiční akce

Všechna opatření realizovaná bez nároků na finanční zdroje tzv. *beznákladová opatření* vedoucí k úsporám energie jsou vždy ekonomicky efektivní. Jedná se zejména o organizační opatření, zlepšení obchodních smluv, úsporné chování spotřebitelů apod. Ekonomický efekt těchto opatření tedy je kvantifikován výší úspor nákladů na energii.

Opatření vyžadující finanční prostředky je nezbytné vždy vyhodnotit na základě kritérií ekonomické efektivity. Jak již bylo výše řečeno, tato opatření jsou rozdělena na dvě skupiny.

První skupina opatření je tvořena *opatřeními nízkonákladovými*, které lze realizovat v rámci oprav a údržby zařízení a jsou financována z provozních prostředků.

Druhá skupina opatření zahrnuje tzv. *vysokonákladová opatření*, která jsou založena na realizaci rekonstrukce či náhrady málo efektivních stávajících energetických zařízení a vyžadují vynaložení investičních nákladů spojených s pořízením nově instalovaných zařízení či stavebních úprav.

U nákladových opatření se vychází z hodnocení přínosu z jejich realizace na hospodářský výsledek hospodářského subjektu, tj. jeho zisku resp. nákladů a toku hotovosti.

Pro hodnocení ekonomické efektivity opatření se používají zejména **kritéria** založená na diskontování. Jedná se o kritéria:

čisté současné hodnoty – net present value NPV,

vnitřního výnosového procenta – internal rate of return IRR,

dynamické(reálné) doby návratnosti – dynamic pay back period.

Tato kritéria jsou založena na:

- stanovení ročních čistých toků hotovosti
- přepočtu různodobých čistých toků na současnou hodnotu pomocí diskontního činitele.

Čistý tok hotovosti (cash flow) v daném roce se pro opatření navržená a hodnocená v rámci energetického auditu stanovuje takto:

A/ nízkonákladová opatření

Cash flow (CF) = Úspory (U) – Mimořádné náklady na opravy a údržbu spojené s dosažením úspor energie (NPM)

kde: *Úspory (U)* se stanoví jako rozdíl ročních provozních nákladů před a po realizaci opatření včetně případných změn tržeb za energii, přičemž jejich výše se opakuje po dobu trvání realizovaného opatření.

Mimořádné provozní náklady (NPM) jsou provozní náklady vyvolané realizací předmětného opatření v rámci mimořádných opravárenských a údržbových činností.

B/ vysokonákladová opatření

Cash flow (CF) = Úspory (U) – Investiční náklady (IN)

kde:

Úspory (U) - reprezentují změnu provozních nákladů vyvolaných realizací opatření a stanoví se jako rozdíl provozních nákladů před realizací a po realizaci opatření. Rovněž zahrnují změny tržeb za případný prodej energie. Tato komponenta zahrnuje tedy úspory nákladů na energii vyplývající z upravené energetické bilance, změnu dalších provozních nákladů jako jsou mzdy, servisní služby, opravy, provozní hmoty a rovněž změnu tržeb za prodej energie.

Investiční náklady (IN) – výdaje kapitálového charakteru spojené s pořízením energetických zařízení a stavebních konstrukcí.

Hodnocení je možné provádět dvěma způsoby a to z pohledu:

- **projektu**, kdy se posuzuje efektivnost celkových vložených finančních zdrojů a nezkoumá se způsob jejich zajištění a ani se nezahrnuje vliv daní na ekonomický efekt,
- **investora**, kdy se posuzuje efektivnost vložených prostředků respektující způsob financování a vliv daní.

Na základě toho pak kriteriální ukazatele současné hodnoty čistého toku hotovosti lze stanovit pomocí těchto výpočetních vztahů:

Hledisko projektu

a) nízkonákladová opatření

$$NPV = \sum_{t=1}^{T_h} (U_t - NPM_t) \cdot (1 + r)^{-t}$$

b) vysokonákladová opatření

$$NPV = \sum_{t=1}^{T_h} (U_t - IN_t) \cdot (1+r)^{-t}$$

Hledisko investora

a) nízkonákladová opatření

$$NPV = \sum_{t=1}^{T_h} (U_t - NPM_t - D_{zt}) \cdot (1+r)^{-t}$$

b) vysokonákladová opatření

$$NPV = \sum_{t=1}^{T_h} (U_t - IN_t - NU_t + INCZ_t - NSP_t + D_t - D_{zt}) \cdot (1+r)^{-t}$$

Vnitřní výnosové procento se obecně vypočte ze vztahu

$$\sum_{t=1}^{T_h} CF_t \cdot (1+IRR)^{-t} = 0$$

Dynamická (reálná) doba návratnosti investice se pak vypočte z rovnice

$$\sum_{t=1}^{Tsd} CF_t \cdot (1+r)^{-t} = 0$$

Význam použitých symbolů je následující:

- CF roční hodnota toku hotovosti (cash flow)
- DCF - diskontovaný tok hotovosti
- U - úspory nákladů vlivem realizace hodnoceného opatření
- NPM - mimořádné provozní náklady spojené s realizací provozních opatření v auditovaném systému výroby, distribuce a užití energie
- IN - investiční náklady celkem, které je nutné vynaložit na realizaci navrženého opatření
- D - dotace investičního záměru
- Dz - daň ze zisku
- NSP - splátky investičního úvěru
- INCZ - cizí kapitálové zdroje jako bankovní úvěry, obligace apod.
- NU - úroky z úvěrů
- r - diskontní míra
- T_h - doba hodnocení
- Tsd - reálná doba návratnosti investice

Pro správné pochopení a interpretaci výše uvedených ukazatelů uvádíme stručnou charakteristiku jednotlivých komponent těchto kritérií.

Investiční náklady – zahrnují všechny náklady kapitálového charakteru, které je nezbytné vynaložit za účelem opatření nových energetických zařízení a zabezpečení jejich provozu. Mají charakter jednorázových nákladů a jsou dlouhodobě vázány. Jedná se zejména o náklady spojené s koupí a montáží technologických zařízení a stavebních konstrukcí a zpracování projektové dokumentace.

Provozní náklady – zahrnují náklady spojené s provozem auditovaného systému a obsahují zejména spotřebu přímého a nepřímého materiálu, paliv a energie, služby zahrnující zejména náklady na opravy a údržbu, dopravu a spoje atd., osobní náklady tvořené souhrnem mezd, pojištění, odměn a ostatních osobních nákladů, ostatní náklady, které zahrnují zejména daně a poplatky a ostatní provozní náklady.

Mimořádné provozní náklady – reprezentují náklady spojené opatřeními navrženými auditorem ve stávajícím energetickém systému v rámci provozně – technických opatření. Jedná se zejména o spotřebu materiálu, služeb, osobních nákladů a dalších provozních nákladů, které je nezbytné vynaložit za účelem realizace předmětného opatření.

Úspory – lze vyjádřit dvojnásobným způsobem a to buď jako rozdíl provozních nákladů před realizací opatření a po realizaci opatření, nebo jako úsporu paliv a energie vynásobené jednotkovými cenami za nákup.

Čistá současná hodnota – reprezentuje diskontovaný součet rozdílů příjmů a výdajů v jednotlivých letech hodnoceného období navrženého projektu úspor energie. Přepočtení se provádí pomocí diskontního činitele za účelem přepočtu na současnou hodnotu. NPV se vyjadřuje za účelem stanovení ekonomické efektivity jednak celkového kapitálu použitého k financování úsporného projektu bez ohledu na poskytovatele kapitálu, jednak kapitálu vloženého pouze investorem. Jedná se pak o hodnocení z pohledu projektu a hodnocení z pohledu investora.

Úroky z úvěrů – závisí na podílu bankovních úvěrů na celkových investičních nákladech, které je nutné vynaložit na realizaci navržených úsporných opatření, výši úrokové míry a doby splácení úvěru. Splácení úvěrů se provádí různým způsobem jako např. individuálně, rovnoměrně či anuitně. Ve výpočtech z hlediska projektu se převážně používá anuitního splácení a při hodnocení z hlediska investora se používá rovnoměrného splácení.

Odpisy – patří do nákladů, které však nejsou výdaji neboť zůstávají k dispozici firmě a jejich použití je možné pro různé účely (např. pro splácení investičních úvěrů). Vliv odpisů se bezprostředně projevuje v základně pro výpočet daně ze zisku a z hlediska cash flow je na stra-

ně příjmů. Propočet odpisů se provádí pomocí odpisových sazeb pro jednotlivé odpisové skupiny. Výše těchto sazeb je definována zákonem o dani z příjmů. Při propočtech ekonomické efektivity se nejčastěji používá rovnoměrného odepisování.

Daň ze zisku (příjmu) – se stanovuje jako součin sazby daně z příjmu a tzv. základny daně ze zisku. Tato základna se stanoví jako rozdíl zisku před zdaněním korigovaná o připočitatelné a odpočitatelné položky. Jednou z důležitých odpočitatelných položek je odpočet 10% ze vstupní hodnoty nově pořizované investice zařazené do odpisové skupiny 1, 2 a 3. Tento odpočet se provádí v prvním roce provozu předmětného zařízení.

Dotace – představují finanční zdroje poskytnuté zejména státem na podporu určitých programů, kterými jsou např. státní programy na podporu úspor energie a ekologizace provozu různých technologií. V rámci toku hotovosti jsou zahrnuty na straně příjmů.

Diskontní činitel (úročitel)(1+r) – slouží k přepočtu různodobých příjmů a výdajů ke stejnému časovému okamžiku a jejich vzájemnému porovnání. Výše diskontu r se v zásadě odvíjí buď od nákladovosti kapitálu nebo od očekávané míry výnosnosti.

13.2. Použitý postup vyhodnocování ekonomické efektivity

V souladu s vyhláškou MPO ČR č.213/2001 Sb., kterou se vydávají podrobnosti náležitostí energetického auditu ve znění vyhlášky MPO ČR č.425/2004 Sb. je provedeno ekonomické vyhodnocení úsporných opatření ve dvou fázích.

První fáze je zaměřena na vyhodnocení jednotlivých úsporných opatření na bázi kvantifikace úspor nákladů na energii

- investičních nákladů spojených s realizací opatření
- provozních nákladů po realizaci opatření
- stanovení prosté doby návratnosti dle vztahu $T_s = \frac{IN}{CF}$

Druhá fáze ekonomického hodnocení je pak zaměřena na vyhodnocení ekonomické efektivity variant úsporných opatření sestavených z množiny formulovaných úsporných opatření. Jednotlivé varianty jsou tvořeny souborem dílčích úsporných opatření, které se liší energetickým, ekonomickým a ekologickým efektem.

Ekonomické hodnocení variant úsporných opatření se provádí na bázi těchto kritériálních ukazatelů:

- prostá doba návratnosti
- reálná doba návratnosti
- čistá současná hodnota toku hotovosti
- vnitřní výnosové procento.

Ve výpočtech se přínosy uvažují v cenové úrovni roku realizace projektu. Peněžní toky projektu se posuzují bez vlivu předpokládané státní podpory a neobsahují náklady na opatření k odstranění zanedbané údržby.

Za optimální variantu je považována ta z posuzovaných variant souboru úsporných opatření, která dosahuje nejlepších hodnot předmětných kritériálních ukazatelů tj. maxima hodnoty NPV a IRR a minima reálné doby návratnosti resp. prosté doby návratnosti.

Varianty projektů úspor energie jsou prezentovány v kapitole 12.1 zprávy.

Výsledky vyhodnocení ekonomické efektivity variant úsporných projektů jsou pak prezentovány v kapitole 13.4.

13.3. Výchozí předpoklady hodnocení

Všechny výpočty byly provedeny na bázi těchto předpokladů:

Název parametru	Měr. jednotka	Hodnota
Diskontní činitel	-	3%
Doba porovnání	roky	20 roků
Cena tepla v ZP pro ÚT – výchozí stav	Kč/GJ	511
Cena tepla v ZP pro TV – výchozí stav	Kč/GJ	627
Cena tepla v ZP – navrhovaný stav *	Kč/GJ	370
Cena el. energie (včetně ceny za jistič)	Kč/MWh	5 054
Meziroční eskalace cen	%	0

Poznámka: cena tepla v ZP pro navrhovaný stav byla stanovena dle ceníku RWE.

13.4. Ekonomické zhodnocení navržených variant

Ekonomické zhodnocení bylo zpracováno pro všechny varianty:

Závěrečná tabulka vstupních hodnot a výsledků ekonomického hodnocení variant souboru úsporných opatření				
hodnocená varianta	varianta A	varianta B	varianta C	varianta D
stav před realizací úsporných opatření	1 248 GJ			
stav po realizaci úsporných opatření	853 tis Kč			
náklady na úsporná opatření ve smyslu vyhl. MPO ČR č.425/2004 Sb.	1 749 tis Kč	4 155 tis Kč	4 627 tis Kč	5 203 tis Kč
změna nákladů na energii (- snížení, + zvýšení)	-185 tis Kč	-283 tis Kč	-301 tis Kč	-331 tis Kč
změna ostatních provozních nákladů, v tom :	0 tis Kč	0 tis Kč	0 tis Kč	0 tis Kč
- změna osobních nákladů (mzdy, pojistné,...) (±)	0 tis Kč	0 tis Kč	0 tis Kč	0 tis Kč
- změna ostatních provozních nákladů, (±)	0 tis Kč	0 tis Kč	0 tis Kč	0 tis Kč
- změna nákladů na emise a odpady (±)	0 tis Kč	0 tis Kč	0 tis Kč	0 tis Kč
změna tržeb (za teplo, elektřinu apod.), (+ zvýšení, - snížení)	0 tis Kč	0 tis Kč	0 tis Kč	0 tis Kč
přínosy projektu celkem	185 tis Kč	283 tis Kč	301 tis Kč	331 tis Kč
časové období pro ekonomické zhodnocení	20 roků	20 roků	20 roků	20 roků
diskont	3,0%			
hodnoty kritériálních ukazatelů				
- prostá doba návratnosti Ts	9,4 roků	14,7 roků	15,4 roků	15,7 roků
- reálná doba návratnosti Tsd	11,3 roků	19,6 roků	20,9 roků	21,6 roků
- čistá současná hodnota NPV	1 007 tis Kč	62 tis Kč	-147 tis Kč	-275 tis Kč
- vnitřní výnosové procento IRR	8,5%	3,2%	2,7%	2,4%
daň z příjmů (včetně sazby a dopadů na úspory)	0 tis Kč	0 tis Kč	0 tis Kč	0 tis Kč
ostatní	0 tis Kč	0 tis Kč	0 tis Kč	0 tis Kč
roční úspory energií	GJ/a	98 GJ	363 GJ	411 GJ
	MWh/a	27 MWh	101 MWh	114 MWh
	%	7,86%	29,11%	32,93%

Z ekonomických hodnocení investice jsou zřejmé vstupní údaje pro ekonomické zhodnocení (diskontní sazba a časové období pro ekonomické zhodnocení):

- Tok hotovosti v obou posuzovaných variantách financování
- Čistá současná hodnota investice (NPV)
- Vnitřní výnosové procento (IRR)
- Kumulovaný finanční tok
- prostá doba návratnosti
- reálná doba návratnosti

Vysvětlivky:

- *IRR – je tzv. výnosové procento z vložené investice do úsporných opatření. IRR informuje o výhodnosti nebo nevýhodnosti investice. IRR musí být větší než např. výše inflace nebo obvyklý úrok z termínovaného vkladu*
- *NPV – čistá současná hodnota investice - finanční výnosy z úspor snížené o diskontní sazbu (nebo o inflaci) 3% a o počáteční investici. Investice je výhodná, když je NPV kladné. Když je NPV = 0 je investice úročená jen vyšší diskontní sazby tj. 3 %.*

Ekonomická efektivnost je posuzována kritériem NPV. Z uvedené tabulky vyplývá jako nejvýhodnější varianta „A“. Ale vzhledem k tomu, že se jedná u ostatních variant o investici spojenou se zásadní modernizací tj. výměnou výplní otvorů, zateplením fasády, střechy a podla-

hy, které je kromě úspor vyvoláno havarijním stavem, postrádá hodnocení dle čisté současného hodnoty investice na významu.

13.5. Možnosti financování – samofinancovatelná opatření

Energetický úsporný projekt není vhodný pro financování jiným než standardním způsobem.

14. Vyhodnocení z hlediska ŽP

Vyhodnocení z hlediska škodlivých emisí pro jednotlivé varianty je stanoveno podle zákona č.86/2002 Sb. a vyhlášky č.205/2009 Sb.:

varianta A			
Ukazatele vypouštěného znečištění (kg/a) i v doprovodných procesech	stav		celkové snížení
	před realizací	po realizaci	
tuhé látky	25,2	25,2	0,0
SO ₂	121,8	121,7	0,1
NO _x	146,1	142,0	4,1
CO	34,6	33,7	0,9
C _x H _y	1,7	1,5	0,2
CO ₂	132 282,8	126 838,6	5 444,2

varianta B			
Ukazatele vypouštěného znečištění (kg/a) i v doprovodných procesech	stav		celkové snížení
	před realizací	po realizaci	
tuhé látky	25,2	25,0	0,2
SO ₂	121,8	121,7	0,1
NO _x	146,1	130,8	15,3
CO	34,6	31,5	3,1
C _x H _y	1,7	1,1	0,6
CO ₂	132 282,8	112 121,7	20 161,1

varianta C			
Ukazatele vypouštěného znečištění (kg/a) i v doprovodných procesech	stav		celkové snížení
	před realizací	po realizaci	
tuhé látky	25,2	25,0	0,2
SO ₂	121,8	121,7	0,1
NO _x	146,1	128,8	17,3
CO	34,6	31,1	3,5
C _x H _y	1,7	1,0	0,7
CO ₂	132 282,8	109 472,4	22 810,4

varianta D			
Ukazatele vypouštěného znečištění (kg/a) i v doprovodných procesech	stav		celkové snížení
	před realizací	po realizaci	
tuhé látky	25,2	25,0	0,2
SO ₂	121,8	121,6	0,2
NO _x	146,1	125,3	20,8
CO	34,6	30,4	4,2
C _x H _y	1,7	0,9	0,8
CO ₂	132 282,8	104 943,4	27 339,4

15. Zpráva - výstupy energetického auditu

15.1. Hodnocení stávající úrovně energetického hospodářství

Popis energetického hospodářství a jeho zhodnocení - nedostatky jsou uvedeny v kapitolách 2.3 a 9. V následující kapitole jsou shrnuty nejdůležitější poznatky, které jsou podrobně popsány v uvedených kapitolách.

Zdroj tepla – minimální účinnost spalování pro kotle spalující zemní plyn, s výkonem nad 50 kW činí dle NV č.146/2007 Sb. 88%. Stávající zdroj tepla pro ÚT vykazuje účinnost 92% - legislativní požadavky na účinnost spalování jsou splněny. Regulace zdroje tepla pro ÚT již nesplňuje současné požadavky na racionální provoz.

Topný systém – stávající cirkulační smyčka se čtyřcestným ventilem, starým a energeticky náročným čerpadlem a ekvitermním regulátorem s velkou regulační odchylkou již nesplňuje současné požadavky na racionální provoz.

Všechny radiátory jsou v souladu s vyhláškou MPO ČR č.194/2007 Sb. osazeny termostatickým ventilem, topný systém je schopen využívat vnějších a vnitřních tepelných zisků.

Rozvody, tepelné izolace - ležaté rozvody systému ÚT jsou původní a v dobrém stavu. Lokálně je narušena tepelná izolace, části rozvodů, příruby a armatury nejsou zaizolované. Rozvody SV a TV jsou po částečné rekonstrukci, v plastu a tepelně izolovány návlekovou izolací. Rozvody ÚT a TV bez tepelné izolace nesplňují požadavky vyhlášky MPO ČR č.193/2007 Sb.

Měření spotřeby tepla – Spotřeba tepla v ZP je pro jednotlivé zdroje (ÚT a TV) měřena odděleně, lze tak účinně sledovat spotřebu a reagovat na případné, neobvyklé stavy.

Spotřeba teplé a studené vody – klasické odběrové baterie neodpovídají současným požadavkům na racionální odběr.

V následující tabulce je zhodnocena měrná spotřeba energie budovy dle vyhlášky MPO ČR č.148/2007 Sb.:

zóna 1	Energetická náročnost budovy (GJ/a)	Měrná spotřeba energie budovy (kWh/m ² a)	Třída energetické náročnosti	Slovní vyjádření energetické náročnosti budovy
stávající	1 629	189	D	nevyhovující

zóna 2	Energetická náročnost budovy (GJ/a)	Měrná spotřeba energie budovy (kWh/m ² a)	Třída energetické náročnosti	Slovní vyjádření energetické náročnosti budovy
stávající	68	88	B	úsporná

Měrná spotřeba energie zóny č.1 ve stávajícím stavu **nesplňuje** požadavky vyhlášky MPO ČR č.148/2007 Sb. Stavební část objektu nevyhovuje ČSN 73 0540-2/2007 – viz. kapitola 9.1.3 a 9.1.4.

15.2. Celková výše dosažitelných energetických úspor

Energetické úspory byly vyhodnoceny ve čtyřech variantách souhrnu úsporných opatření. Tyto souhrny jsou uvedeny v kapitole 12.1, přičemž jednotlivá opatření a přínosy v jednotlivých druzích energií jsou podrobně rozepsána a analyzována v kapitole 10 a 11.

	Stručný popis opatření	Úspory el. a tep. energie (GJ/a)	Úspory (tis. Kč/a)	Investiční náklady celkem (tis Kč)	Náklady související s pozdrženou údržbou dle vyhlášky MPO ČR č.425/2004 Sb (tis Kč)	Náklady související s instalací energetického úsporného opatření (tis Kč)
varianta A	Rekonstrukce zdroje tepla pro ÚT a TV - instalace nízkoteplotních kotlů.	98 GJ tep/a	185	2 349	600	1 749
	Rozdělení topného systému do dvou zón, instalace adaptivní ekvitemní regulace.					
	Instalace nepřímotopného akumulčního ohříváku teplé vody.					
	Výměna všech výplní otvorů U = 1,7 W/m ² K					
	Monitoring a Targeting - energetický dozor					

	Stručný popis opatření	Úspory el. a tep. energie (GJ/a)	Úspory (tis. Kč/a)	Investiční náklady celkem (tis Kč)	Náklady související s pozdrženou údržbou dle vyhlášky MPO ČR č.425/2004 Sb (tis Kč)	Náklady související s instalací energetického úsporného opatření (tis Kč)
varianta B	Rekonstrukce zdroje tepla pro ÚT a TV - instalace nízkoteplotních kotlů.	363 GJ tep/a	283	6 358	2 203	4 155
	Rozdělení topného systému do dvou zón, instalace adaptivní ekvitemní regulace.					
	Instalace nepřímotopného akumulačního ohříváku teplé vody.					
	Monitoring a Targeting - energetický dozor					
	Výměna výplní otvorů (OZ1, OZ2, DO1, DO2)					
	Zateplení fasád (SO1, SO2, SO4)					
	Zateplení střechy (SCH1)					
	Zateplení podlah (PDL2 a PDL3)					
	(specifikace zateplení viz. kap. 10.1.5)					

	Stručný popis opatření	Úspory el. a tep. energie (GJ/a)	Úspory (tis. Kč/a)	Investiční náklady celkem (tis Kč)	Náklady související s pozdrženou údržbou dle vyhlášky MPO ČR č.425/2004 Sb (tis Kč)	Náklady související s instalací energetického úsporného opatření (tis Kč)
varianta C	Rekonstrukce zdroje tepla pro ÚT a TV - instalace nízkoteplotních kotlů.	411 GJ tep/a	301	7 144	2 518	4 627
	Rozdělení topného systému do dvou zón, instalace adaptivní ekvitemní regulace.					
	Instalace nepřímotopného akumulačního ohříváku teplé vody.					
	Monitoring a Targeting - energetický dozor					
	Výměna výplní otvorů (OZ1, OZ2, DO1, DO2)					
	Zateplení fasád (SO1 - SO4)					
	Zateplení střech (SCH1, SCH2)					
	Zateplení podlah (PDL2 a PDL3)					
	(specifikace zateplení viz. kap. 10.1.6)					

	Stručný popis opatření	Úspory el. a tep. energie (GJ/a)	Úspory (tis. Kč/a)	Investiční náklady celkem (tis Kč)	Náklady související s pozdrženou údržbou dle vyhlášky MPO ČR č.425/2004 Sb (tis Kč)	Náklady související s instalací energetického úsporného opatření (tis Kč)
varianta D	Rekonstrukce zdroje tepla pro ÚT a TV - instalace kondenzačních kotlů.	493 GJ tep/a	331	7 945	2 742	5 203
	Rozdělení topného systému do dvou zón, instalace adaptivní ekvitemní regulace.					
	Instalace nepřímotopného akumulčního ohříváku teplé vody.					
	Monitoring a Targeting - energetický dozor					
	Výměna výplní otvorů (OZ1, OZ2, DO1, DO2)					
	Zateplení fasád (SO1 - SO4)					
	Zateplení střech (SCH1, SCH2)					
	Zateplení podlah (PDL2 a PDL3)					
	(specifikace zateplení viz. kap. 10.1.7)					

15.3. Návrh optimální varianty

Ekonomické zhodnocení bylo zpracováno pro všechny varianty:

Závěrečná tabulka vstupních hodnot a výsledků ekonomického hodnocení variant souboru úsporných opatření					
hodnocená varianta	varianta A	varianta B	varianta C	varianta D	
stav před realizací úsporných opatření	1 248 GJ				
	853 tis Kč				
stav po realizaci úsporných opatření	1 150 GJ	885 GJ	837 GJ	755 GJ	
	667 tis Kč	569 tis Kč	551 tis Kč	521 tis Kč	
náklady na úsporná opatření ve smyslu vyhl. MPO ČR č.425/2004 Sb.	1 749 tis Kč	4 155 tis Kč	4 627 tis Kč	5 203 tis Kč	
změna nákladů na energii (- snížení, + zvýšení)	-185 tis Kč	-283 tis Kč	-301 tis Kč	-331 tis Kč	
změna ostatních provozních nákladů, v tom :					
- změna osobních nákladů (mzdy, pojistné,...) (±)	0 tis Kč	0 tis Kč	0 tis Kč	0 tis Kč	
- změna ostatních provozních nákladů, (±)	0 tis Kč	0 tis Kč	0 tis Kč	0 tis Kč	
- změna nákladů na emise a odpady (±)	0 tis Kč	0 tis Kč	0 tis Kč	0 tis Kč	
změna tržeb (za teplo, elektřinu apod.), (+ zvýšení, - snížení)	0 tis Kč	0 tis Kč	0 tis Kč	0 tis Kč	
přínosy projektu celkem	185 tis Kč	283 tis Kč	301 tis Kč	331 tis Kč	
časové období pro ekonomické zhodnocení	20 roků	20 roků	20 roků	20 roků	
diskont	3,0%				
hodnoty kritériálních ukazatelů					
- prostá doba návratnosti Ts	9,4 roků	14,7 roků	15,4 roků	15,7 roků	
- reálná doba návratnosti Tsd	11,3 roků	19,6 roků	20,9 roků	21,6 roků	
- čistá současná hodnota NPV	1 007 tis Kč	62 tis Kč	-147 tis Kč	-275 tis Kč	
- vnitřní výnosové procento IRR	8,5%	3,2%	2,7%	2,4%	
daň z příjmů (včetně sazby a dopadů na úspory)	0 tis Kč	0 tis Kč	0 tis Kč	0 tis Kč	
ostatní	0 tis Kč	0 tis Kč	0 tis Kč	0 tis Kč	
roční úspory energií	GJ/a	98 GJ	363 GJ	411 GJ	493 GJ
	MWh/a	27 MWh	101 MWh	114 MWh	137 MWh
	%	7,86%	29,11%	32,93%	39,47%

V následující tabulce je zhodnocena měrná spotřeba energie zón budovy podle vyhlášky MPO ČR č.148/2007 Sb.

zóna 1	Energetická náročnost budovy (GJ/a)	Měrná spotřeba energie budovy (kWh/m ² a)	Třída energetické náročnosti	Slovní vyjádření energetické náročnosti budovy
varianta A	1 476	171	C	vyhovující
varianta B	1 076	125	C	vyhovující
varianta C	1 075	125	C	vyhovující
varianta D	965	112	B	úsporná

zóna 2	Energetická náročnost budovy (GJ/a)	Měrná spotřeba energie budovy (kWh/m ² a)	Třída energetické náročnosti	Slovní vyjádření energetické náročnosti budovy
varianta A	64	83	B	úsporná
varianta B	64	83	B	úsporná
varianta C	32	42	A	mimořádně úsporná
varianta D	30	39	A	mimořádně úsporná

Dále byly jednotlivé varianty posouzeny podle ČSN 73 0540-2/2007.

Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla – $U_{em,N,rq}$	0,72	W/m ² K
Hodnota průměrného součinitele prostupu tepla	varianta A	1,24 W/m ² K
Hodnota průměrného součinitele prostupu tepla	varianta B	0,71 W/m ² K
Hodnota průměrného součinitele prostupu tepla	varianta C	0,58 W/m ² K
Hodnota průměrného součinitele prostupu tepla	varianta D	0,53 W/m ² K

Ekonomická efektivnost je posuzována kritériem NPV a dle tohoto kritéria se nejvýhodněji jeví varianta „A“. Ale vzhledem k tomu, že se jedná u ostatních variant o investici spojenou se zásadní modernizací tj. výměnou oken, zateplením fasád, střech a podlah, které je kromě úspor vyvoláno havarijním stavem, postrádá hodnocení dle čisté současné hodnoty investice na významu.

Požadavek vyhlášky MPO ČR č.148/2007 Sb. na měrnou spotřebu energie budovy je splněn ve všech posuzovaných variantách. Požadavek na průměrný součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2/2007 je splněn ve všech posuzovaných variantách, kromě varianty „A“.

15.4. Doporučení auditora

Audit prokázal existenci energetického úsporného potenciálu, který je uveden v tabulce kapitoly 12 a ekonomicky zhodnocen v kapitole 13.

Požadavek vyhlášky MPO ČR č.148/2007 Sb. na měrnou spotřebu energie budovy a požadavek ČSN 73 0540-2/2007 na hodnotu průměrného součinitele prostupu tepla je splněn ve variantách „B“ až „D“. Varianta „B“ splňuje podmínku $U_{em} \leq U_{em,N,rq}$ podle ČSN 730540-2:2007. K realizaci doporučuji variantu „B“.

zóna 1	Energetická náročnost budovy (GJ/a)	Měrná spotřeba energie budovy (kWh/m ² a)	Třída energetické náročnosti	Slovní vyjádření energetické náročnosti budovy
varianta B	1 076	125	C	vyhovující

zóna 2	Energetická náročnost budovy (GJ/a)	Měrná spotřeba energie budovy (kWh/m ² a)	Třída energetické náročnosti	Slovní vyjádření energetické náročnosti budovy
varianta B	64	83	B	úsporná

Energetický štítek obálky budovy

Typ budovy, místní označení: Adresa budovy:		Administrativní budova Kolářská 451, 746 01 Opava		Hodnocení obálky budovy			
Celková podlahová plocha $A_c =$		2 612 m ²		stávající	doporučení		
C/	Velmi úsporná						
0,3	A						
0,6	B						
1,0	C						
1,5	D						
2	E						
2,5	F						
	Mimořádně ne hospodárná					G	
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U_{em} ve $W/(m^2K)$				1,39	0,71		
Klasifikační ukazatel C/ a jím odpovídající hodnoty U_{em} pro $A/V =$				0,35 m ² /m ³			
C/	0,30	0,60	0,75	1,00	1,50	2,00	2,50
U_{em}	0,22	0,43	0,54	0,72	1,02	1,32	1,98
Datum:	13.5.2011		Klasifikace:		C - vyhovující		
Štítek vypracoval:	Ing. Jiří Merhout						

Ing. Jiří Merhout – energetický auditor ev.č. 0819

Středisko pro úspory energie Most, Moskevská 508, 434 01

16. Přílohy – výpočtová a obrazová část

V následující části jsou uvedeny výpočtové listy, jejichž výsledky jsou použity v textu auditu. K výpočtům jsou použity jednak vlastní produkty, které byly vytvořeny s pomocí tabulkového procesoru Excel a jednak jsou využity softwarové produkty firmy PROTECH Nový Bor, dále ČEA a softwarový produkt GEMIS.

16.1. Plochy jednotlivých konstrukcí, tepelné ztráty

Zóna 1	Opava, Kolářská 451 - administrativa
--------	--------------------------------------

Označení konstrukce	plocha konstrukce - vnější rozměry A (m ²)	součinitel prostupu tepla U (W/m ² K)	převažující vnitřní výpočtová teplota T _i (°C)	venkovní výpočtová teplota T _e (°C)	činitel teplotní redukce b (1)	Měrná ztráta prostupem tepla (W/K)
SO 1	978	1,26	19	-15	1,00	1 622
SN 1	159	0,48	19	-15	0,57	66
SO 2	133	0,84	19	-15	1,00	165
SO 4	33	0,84	19	-15	1,00	41
SCH 1	551	0,79	19	-15	0,91	547
PDL1	439	0,77	19	-15	0,57	210
PDL2	51	0,67	19	-15	0,57	23
PDL3	61	0,71	19	-15	1,00	56
OZ 1	315	2,40	19	-15	1,15	1 031
DO 1	8	5,65	19	-15	1,15	54

Vnější objem vytápěné zóny budovy V	8 752	m ³
Celková plocha ochl. konstrukcí na systémové hranici A	2 727	m ²
Vnitřní vytápěný objem zóny budovy V _i	7 002	m ³
Intenzita výměny vzduchu n	0,40	h ⁻¹
Měrná ztráta prostupem H _T	3 814	W/K
Měrná tepelná ztráta větráním H _V	952	W/K
Měrná tepelná ztráta budovy H	4 766	W/K

Zóna 2	Opava, Kolářská 451 - garáž
--------	-----------------------------

Označení konstrukce	plocha konstrukce - vnější rozměry A (m ²)	součinitel prostupu tepla U (W/m ² K)	převažující vnitřní výpočtová teplota T _i (°C)	venkovní výpočtová teplota T _e (°C)	činitel teplotní redukce b (1)	Měrná ztráta prostupem tepla (W/K)
SO 3	122	0,90	5	-15	1,00	159
SCH 2	236	1,67	5	-15	1,00	488
PDL4	236	0,77	5	-15	0,66	99
OZ 2	5	3,00	5	-15	1,15	20
DO 2	6	5,65	5	-15	1,15	41

Vnější objem vytápěné zóny budovy V	642	m ³
Celková plocha ochl. konstrukcí na systémové hranici A	604	m ²
Vnitřní vytápěný objem zóny budovy V _i	514	m ³
Intenzita výměny vzduchu n	0,10	h ⁻¹
Měrná ztráta prostupem H _T	808	W/K
Měrná tepelná ztráta větráním H _V	17	W/K
Měrná tepelná ztráta budovy H	825	W/K

16.2. Tepelně – izolační vlastnosti stavebních konstrukcí

V této kapitole je uvedeno hodnocení jednotlivých konstrukcí na systémové hranici budovy dle požadavků ČSN 73 0540-2/2007. Hodnocení se týká „výchozího stavu“.

16.3. Přepočítání emisních faktorů

palivo	druh emise / emisní faktor (kg/GJ)					
	prach	oxid siřičitý	oxidy dusíku	oxid uhelnatý	uhlovodíky	CO2
CZT - hnědé uhlí	8,624	0,823	1	0,033	0,009	100
zemní plyn	0,000528	0,000253	0,042207	0,008441	0,001688	56
elektrická energie	0,106	0,519	0,442	0,111	0	325
těžký topný olej	0,073	0,125	0,25	0,013	0,007	75

Varianta	stávající stav		varianta A		varianta B		varianta C		varianta D					
	Před realizací projektu		Po realizaci projektu		Po realizaci projektu		Po realizaci projektu		Po realizaci projektu					
	Energie GJ	Náklady tis Kč	Energie GJ	Náklady tis Kč	Energie GJ	Náklady tis Kč	Energie GJ	Náklady tis Kč	Energie GJ	Náklady tis Kč				
Vstupy paliv a energie	1 248	853	1 150	667	885	569	837	551	755	521				
Spotřeba paliv a energie při zap. zásob	1 248	853	1 150	667	885	569	837	551	755	521				
Konečná spotřeba paliv a energie v objektu	1 248	853	1 150	667	885	569	837	551	755	521				
Spotřeba energie v ZP na vytápění	786	401	ZP	722	267	ZP	501	185	ZP	461	171	ZP	429	159
Spotřeba energie v ZP na přípravu TV	42	26	ZP	42	15	ZP	42	15	ZP	42	15	ZP	42	15
Ztráty tepla ve zdroji (ÚT+TV)	170	88	ZP	137	51	ZP	98	36	ZP	90	33	ZP	42	15
Ztráty tepla v rozvodech	17	9	ZP	15	6	ZP	11	4	ZP	10	4	ZP	9	3
Osvětlení	109	153	elektřina	109	153	elektřina	109	153	elektřina	109	153	elektřina	109	153
Kancelářská technika	97	136	elektřina	97	136	elektřina	97	136	elektřina	97	136	elektřina	97	136
El. motory, čerpadla	15	21	elektřina	15	21	elektřina	15	21	elektřina	15	21	elektřina	15	21
Ostatní spotřebiče	13	19	elektřina	13	19	elektřina	13	19	elektřina	13	19	elektřina	13	19

16.4. Vstupní údaje od zadavatele – výpisy z faktur dodavatelů energií

V této kapitole jsou uvedeny poskytnuté výpisy z faktur dodavatelů energií