



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 (aktualizace)



5. mateřská škola
M. Majerové 1650
Sokolov

Zpracoval:

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

Datum zpracování:

leden 2012

Identifikační údaje					
Zadavatel EA		Město Sokolov			
Adresa zadavatele		Sokolov, Rokycanova 1929, PSČ 356 01			
IČO		00 25 95 86			
Zástupce		Marek Faust – odbor správy majetku			
Telefon	359 808 264	Fax		E-mail	
Provozovatel předmětu EA		Mateřská škola Sokolov, M. Majerové 1650			
Adresa provozovatele		Sokolov, M. Majerové 1650, PSČ 356 05			
IČO		606 11 685			
Zástupce		Eva Knedlová - ředitelka			
Telefon	359 808 406	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	23.8.2011	
Předmět EA		mateřská škola			
Adresa EA		Sokolov, M. Majerové 1650, PSČ 356 05			
Majetkoprávní vztah k zadavateli EA		Zadavatel je majitelem předmětu EA.			
Datum zpracování:		I/2012			
Razítko a podpis zpracovatele EA:					
Na vypracování EA se podíleli		Jiří Máslo			

Evidenční list energetického auditu			
Předmět auditu	mateřská škola		
Adresa	Sokolov, M. Majerové 1650, PSČ 356 05		
Zadavatel EA	Město Sokolov		
Adresa zadavatele	Sokolov, Rokycanova 1929, PSČ 356 01		
Telefon	359 808 264	Fax	E-mail
Charakteristika předmětu EA	<p>Předmětem auditu je objekt 5.MŠ v Sokolově. Celý objekt se skládá ze tří pavilonů. Pavilony 1 a 2 jsou dvoupodlažní (2NP), nachází se zde 4x učebna, herna, kabinet, sociální zařízení. Pavilon 3 je jednopodlažní (1NP) a je zde umístěna kancelář, kuchyně s pomocnými prostory, prádelna, technická místnost se přívodem tepla a teplé vody. Obvodový plášť tvoří železobetonové panely. Objekt je zastřešen plochou jednoplášťovou střechou. Výplně otvorů tvoří z části původní zdvojená dřevěná okna, z části jsou okna vyměněna za plastová, dřevěné dveře jsou původní.</p>		
Výchozí stav			
Popis energetického hospodářství (vč. budov)	<p>Z hlediska tepelné energie je objekt napojen CZT místního dodavatele tepla čtyřtrubkovým rozvodem (2xÚT, 2xTV). Topný systém je dvoutrubkový s nuceným oběhem. Teplá voda se připravuje ve výměňkové stanici dodavatele. V objektu je instalované měření spotřeby teplé vody COOPTHERM. Dodavatelem tepla je Sokolovská bytová s.r.o. Spotřebičem tepelné energie je vytápění a teplá voda.</p> <p>Z hlediska zásobování 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, tepelné spotřebiče v kuchyni a prádelně.</p>		
Vlastní energetický zdroj	Instalovaný tepelný výkon (MW)	Instalovaný el. výkon (MW)	
	-----	-----	
Teplo	Výroba ve vlast. zdroji (GJ/a)	0	
	Nákup (GJ/a)	976 GJ/a	
	Prodej (GJ/a)	0	
Elektřina	Výroba ve vlast. zdroji (MWh/a)	0	
	Nákup (MWh/a)	6,542 MWh/a	
	Prodej (MWh/a)	0	
Spotřeba paliv a energie (GJ/a)	999 GJ/a	Z toho technologická spotřeba (GJ/a)	
Spotřebič energie	Příkon spotřebiče (kW)	Spotřeba energie (GJ/a, MWh/a)	Nositel energie
Vytápění	145 kW	831 GJ/a	topná voda
Teplá voda		125 GJ/a	topná voda
Osvětlení	4 kW	0,994 MWh/a	elektrická energie
Tepelné spotřebiče - kuchyně	25,3 kW	4,190 MWh/a	elektrická energie
Tepelné spotřebiče v prádelně	9,1kW	0,942 MWh/a	elektrická energie

Energetický úsporný projekt				
Stručný popis doporučené varianty	<ul style="list-style-type: none"> • Instalace adaptivní ekvitermní regulace, důsledné uplatnění útlumových programů • Výměna výplní otvorů (OZ1, DO1) • Zateplení fasád (SO1 - SO3) • Zateplení střech (SCH1, SCH2) • Zateplení podlahy (PDL1) • Monitoring a Targeting - energetický dozor (specifikace zateplení viz. kap. 10.1.7) 			
Investiční náklady – celkem	4 615 tis Kč			
Investiční náklady související s úspornými opatřeními	2 897 tis Kč	Z toho technologie		320 tis Kč
Konečná spotřeba paliv a energie	Před realizací projektu		Po realizaci projektu	
	Energie	Náklady	Energie	Náklady
	999 GJ/a	482 tis Kč/a	481 GJ/a	242 tis Kč/a
Potenciál energetických úspor	GJ/a		MWh/a	
	518 GJ/a		144 MWh/a	
Přínosy z hlediska ochrany životního prostředí				
varianta D				
Ukazatele vypouštěného znečištění (kg/a) i v doprovodných procesech	stav			Celkové snížení
	před realizací	po realizaci		
Pop ílek	8 417	3 951		4 467
SO ₂	816	389		427
NO _x	986	468		518
CO	35,1	17,9		17,2
C _x H _y	9,1	4,3		4,8
CO ₂	105 230	53 436		51 793
Ekonomická analýza				
Cash – Flow projektu	239 tis Kč	Doba hodnocení		20 roků
Prostá doba návratnosti	12,1 roků	Diskont		3%
Reálná doba návratnosti	15,3 roků	NPV	663 tis Kč	IRR 5,3%
Energetický auditor	Ing. Jiří Merhout	Číslo oprávnění		0819/2011
Podpis		Datum		I/2012

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 objekt	14
3. Energetické vstupy a výstupy – výpisy z faktur	18
3.1. Tepelné energie.....	18
3.2. Spotřeba teplé a studené vody	18
3.3. Elektrická energie	19
4. Energetické vstupy a výstupy – referenční spotřeba	19
4.1. Referenční spotřeba tepelné energie.....	19
4.2. Referenční spotřeba elektrické energie.....	21
5. Soupis energetických vstupů a výstupů	21
6. Analýza energetických spotřeb.....	22
6.1. Analýza stávající spotřeby tepla na vytápění	22
6.2. Zhodnocení spotřeby tepla pro přípravu teplé vody	22
6.3. Analýza spotřeby el. energie	23
6.4. Osvětlení.....	23
7. Zhodnocení dle vyhlášky MPO ČR č. 148/2007 Sb.....	24
8. Energetická bilance.....	26
9. Zhodnocení výchozího stavu	27
9.1. Zhodnocení tepelně izolačního stavu.....	27
9.2. Zhodnocení technického zařízení budovy.....	29
10. Návrh opatření ke snížení spotřeby energie	30
10.1. Možnosti snížení tepelné ztráty budov a jejich zhodnocení	30
10.2. Možnosti technologických úsporných opatření	37

10.3.	Využití obnovitelných zdrojů energie.....	38
10.4.	Organizační opatření - energetické manažerství.....	39
11.	Dosažitelné energetické a finanční úspory.....	40
12.	Varianty energetických úsporných opatření.....	41
12.1.	Stanovení variant souhrnu energ. úsporných opatření	41
12.2.	Upravené energetické bilance navržených variant	43
13.	Ekonomické zhodnocení.....	45
13.1.	Obecné zásady vyhodnocování ekonomické efektivnosti.....	45
13.2.	Použitý postup vyhodnocování ekonomické efektivnosti	50
13.3.	Výchozí předpoklady hodnocení	51
13.4.	Ekonomické zhodnocení navržených variant.....	51
13.5.	Možnosti financování – samofinancovatelná opatření	52
14.	Vyhodnocení z hlediska ŽP.....	52
15.	Zpráva - výstupy energetického auditu.....	53
15.1.	Hodnocení stávající úrovně energetického hospodářství	53
15.2.	Celková výše dosažitelných energetických úspor	54
15.3.	Návrh optimální varianty	55
15.4.	Doporučení auditora.....	56
16.	Přílohy – výpočtová a obrazová část.....	58
16.1.	Plochy jednotlivých konstrukcí, tepelné ztráty.....	59
16.2.	Tepelně – izolační vlastnosti stavebních konstrukcí	60
16.3.	Přepoččet emisních faktorů.....	61
16.4.	Vstupní údaje od zadavatele – výpisy z faktur dodavatelů energií	62

1. Úvod - zadání

Energetický audit (dále jen EA) z července 2010 je aktualizován 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 mateřské škole v Sokolově, M. Majerové 1650, 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 12. 6. 2008
- částečná projektová dokumentace
- technická zpráva
- spotřeby tepla ve výpisech z faktur za roky 2005-2007; spotřeby tepla a teplé vody z roku 2010
- údaje o provozu budovy od zadavatele EA

Při zpracování byly použity tyto základní normy:

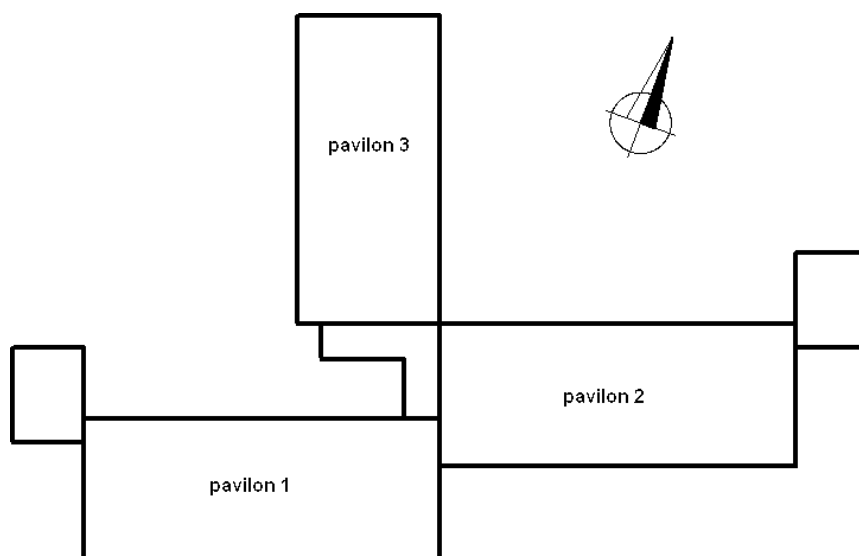
- ČSN 73 0540 – Tepelná ochrana budov (část 1 až 4)
- ČSN 38 3350 – Zásobování teplem
- ČSN 06 0320 – Ohřívání užitkové vody – navrhování a projektování
- ČSN EN 13790 – Výpočet potřeby energie na vytápění
- ČSN EN 12831 – Výpočet tepelného výkonu
- ČSN EN ISO 13 788 – Tepelně vlhkostní chování stavebních 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 mateřská škola v Sokolově, M. Majerové 1650. Objekt byl postaven v 80. letech minulého století. Byl použit montovaný stavební systém - železobetonové panely. Zastřešení je provedeno plochou střechou. Výplně otvorů tvoří menší část původní zdvojená okna s dřevěnými rámy, větší část je vyměněna za nová, plastová, dveře jsou původní dřevěné, plné.

Půdorys a orientace na světové strany jsou zřejmé z následujícího obrázku:



Celá budova je sestavena ze tří pavilonů. Výškově se jedná o budovu se dvěma nadzemními podlažními (2NP) - pavilony 1 a 2, pavilon 3 je jednopodlažní (1NP). Pavilony jsou propojené spojovací chodbou. V objektu (v pavilonech 1 a 2) se nachází 4x učebna, herna, kabinet, sociální zařízení a umývárna. V jednopodlažním pavilonu (3) se nachází kuchyně a sklady, prádelna, kancelář. Dále je zde technická místnost s přívodem tepla a teplé vody.

- Z hlediska tepelné energie je budova napojena na CZT.
- Spotřebičem tepla je vytápění a teplá voda.
- Spotřebičem elektrické energie je osvětlení, tepelné spotřebiče v kuchyni a prádelně.
- Budova je situována dle ČSN 73 0540-3/2005 v teplotní oblasti 3, s návrhovou teplotou venkovního vzduchu v zimním období -17°C a se zvýšeným zatížením větrem v krajině.
- Budova je využívána době od 6 do 16 hodin, v pracovní dny.

2.2. Stavebně - fyzikální stav objektu

2.2.1. Svislé neprůsvitné konstrukce

Název budovy	účel konstrukce	Označení konstrukce
5. MŠ Sokolov, M. Majerové 1650	plášť budovy	SO1
Popis konstrukce – obvodové panely (štíty)		
		
Předpokládané složení neprůsvitné konstrukce	Materiál	Tloušťka (cm)
	Vápenná omítka	1
	Železobetonový panel	33,5
	Keramzitbetonový panel	15
Stav konstrukce	Konstrukce je bez zjevných poruch. Konstrukce nevyhovuje požadavkům normy ČSN 73 0540-2/2011.	

Název budovy	účel konstrukce	Označení konstrukce
5. MŠ Sokolov, M. Majerové 1650	plášť budovy	SO2
Popis konstrukce – obvodové panely (průčelí)		
		

Předpokládané složení neprůsvitné konstrukce	Materiál	Tloušťka (cm)
	Vápenná omítka	1
	Keramzitbetonový panel	32
Stav konstrukce	Konstrukce je bez zjevných poruch. Konstrukce nevyhovuje požadavkům normy ČSN 73 0540-2/2011.	

Název budovy	účel konstrukce	Označení konstrukce
5. MŠ Sokolov, M. Majerové 1650	plášť budovy	SO3
Popis konstrukce – obvodové zdivo, spojovací chodba		
		
Předpokládané složení neprůsvitné konstrukce	Materiál	Tloušťka (cm)
	Vápenná omítka	1
	Cihla děrovaná	24
Stav konstrukce	Konstrukce je bez zjevných poruch. Konstrukce nevyhovuje požadavkům normy ČSN 73 0540-2/2011.	

2.2.2. Výplně otvorů

Název budovy	účel konstrukce	Označení konstrukce
5. MŠ Sokolov, M. Majerové 1650	výplně otvorů	OZ1

Popis konstrukce – zdvojené okno, dřevěný rám



Stav konstrukce

Původní zdvojená okna jsou netěsná, zkřížené rámy umožňují nadměrnou infiltraci. Okna neodpovídají současným požadavkům daných ČSN 73 0540-2/2011.

Název budovy	účel konstrukce	Označení konstrukce
5. MŠ Sokolov, M. Majerové 1650	výplně otvorů	OZ2

Popis konstrukce – izolační dvojsklo, plastový rám



Stav konstrukce

Okna jsou nová. Konstrukce odpovídá současným požadavkům na souč. prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2/2011.

Název budovy	účel konstrukce	Označení konstrukce
5. MŠ Sokolov, M. Majerové 1650	výplně otvorů	DO1
Popis konstrukce – dveře domovní, dřevěné		
Stav konstrukce	Dveře jsou původní, netěsné. Konstrukce neodpovídá současným požadavkům ČSN 73 0540-2/2011.	

2.2.3. Střechy

Název budovy	účel konstrukce	Označení konstrukce
5. MŠ Sokolov, M. Majerové 1650	střecha	SCH1
Popis konstrukce – jednoplášťová plochá střecha		
		
Předpokládané složení neprůsvitné konstrukce	Materiál	Tloušťka (cm)
	Vápenná omítka	0,5
	Železobetonový stropní panel	15
	Čedičová plst'	12
	Střešní panel	10
	Hydroizolace	
Stav konstrukce	Střecha je bez zjevných narušení. Nevyhovuje současným požadavkům ČSN 73 0540-2/2011 na součinitel prostupu.	

Název budovy	účel konstrukce	Označení konstrukce
5. MŠ Sokolov, M. Majerové 1650	střecha	SCH2
Popis konstrukce – střecha nad spoj. chodbou		
		
Předpokládané složení neprůsvitné konstrukce	Materiál	Tloušťka (cm)
	Trapézový plech	0,2
	IPA	0,2
Stav konstrukce	Střecha nevyhovuje současným požadavkům ČSN 73 0540-2/2011 na součinitel prostupu.	

2.2.4. Podlahy

Název budovy	účel konstrukce	Označení konstrukce
5. MŠ Sokolov, M. Majerové 1650	podlaha	PDL1
Popis konstrukce – podlaha na terénu		
Převládající složení neprůsvitné konstrukce	Materiál	Tloušťka (cm)
	Koberec	0,4
	PVC	0,3
	Betonová mazanina	4
	Polystyren	3
	Lepenka A400 H	0,5
	Podkladní betonová mazanina	10
	Štěrkopískový polštář	15
Stav konstrukce	Konstrukce podlahy nevykazuje žádné poruchy. Konstrukce nevyhovuje současným požadavkům ČSN 73 0540-2/2011 na součinitel prostupu tepla.	

Název budovy	účel konstrukce	Označení konstrukce
5. MŠ Sokolov, M. Majerové 1650	podlaha	PDL2
Popis konstrukce – podlaha na terénu, spoj. chodba		
Převládající složení neprůsvitné konstrukce	Materiál	Tloušťka (cm)
	PVC	0,5
	Betonová mazanina	4
	Lepenka A400 H	0,5
	Podkladní betonová mazanina	10
	Štěrkopískový polštář	15
Stav konstrukce	Konstrukce podlahy nevykazuje žádné poruchy. Konstrukce nevyhovuje současným požadavkům ČSN 73 0540-2/2011 na součinitel prostupu tepla.	


2.3. Technický stav objekt

2.3.1. Technologie vytápění

Zdroj tepla, popis technologie, měření a regulace	<p>Z hlediska vytápění je objekt připojen na rozvod CZT. Topný systém je teplovodní, dvoutrubkový s nuceným oběhem. Na vstupu do objektu je instalováno měření spotřeby tepla pro vytápění. Rozvod je vedený pod stropem 1.NP v plastových žlabech.</p> 
Topná tělesa.	<p>Otopnou plochu tvoří litinové článkové radiátory. Otopná tělesa jsou rozmístěna podle obvodových stěn, zpravidla pod okny. S ohledem na bezpečnost dětí jsou tělesa obestavěna dřevěnými zákryty. Všechna otopná</p>

	<p>tělesa jsou osazena termostatickými regulačními ventily (TRV).</p> 
Tepelné izolace	<p>Na přívodním potrubí je použita návleková tepelná izolace. Armatury a příruby jsou neizolované.</p>

2.3.2. Teplá a studená voda

<p>Měření tepla a Přídavné studené vody, úprava vody</p>	<p>Teplá voda je připravována ve VS dodavatele tepla. V objektu je instalováno měření spotřeby množství teplé vody systémem COOPTHERM. Toto zařízení obsahuje deskový výměník tepla, cirkulační čerpadlo a vodoměr. Spotřeba studené vody je měřena na patě objektu.</p> 
Rozvody a izolace	<p>Ležaté rozvody jsou po rekonstrukci, v plastu. Na přívodu je jako tepelná izolace použita minerální vlna, části rozvodů jsou neizolované.</p>
Odběrové baterie	<p>V objektu je instalováno 24 umyvadlových vodovodní baterií a 4 baterie sprchové. Vodovodní baterie jsou kohoutkové typy. Umyvadla pro děti jsou vybavena jedním kohoutkem (teplá voda je na přívodu směšovaná).</p>

	
Regulační systém	Teplota teplé vody je udržována na konstantní teplotě regulačním systémem ve VS.

2.3.3. Vzduchotechnická zařízení

Pro odvětrání kuchyně je instalován odtahový ventilátor, s nezjištěnými parametry. Předpokládané množství odtahovaného vzduchu je 2 000 m³/hod. Ventilátor se využívá cca 4 hodiny denně.

2.3.4. Elektrická energie

Dodavatel el. eg., soustava	ČEZ prodej s.r.o., normalizovaná soustava 3+PEN, 400/230V, 50Hz, TN-C.
Popis instalace	<ul style="list-style-type: none"> • Elektroinstalace <p>Elektroinstalace je původní. Je provedena kabely AYKY (s hliníkovými jádry). Hlavní rozvaděč je oceloplechový, odtud jsou napájené podružné rozvaděče. Rozvodnice jsou také oceloplechové, se standardní výzbrojí tj. jištění jednotlivých okruhů. Rozvod je většinou veden v drážkách, pod omítkou, místy jsou kabely vedené na povrchu.</p>
Spotřebiče	<ul style="list-style-type: none"> • Osvětlení <p>Osvětlení prošlo rekonstrukcí. Jsou zde instalovaná nová dvoutrubicová zářivková tělesa. Částečně jsou použita žárovková osvětlovací tělesa. Použitá typizovaná osvětlovací tělesa mají parametry:</p> <ul style="list-style-type: none"> - příkon zářivky 36 W, světelný tok 3 200 lm - příkon žárovky je 60W, světelný tok 720 lm. <p>Zapínání světel je skupinové.</p>



- Teplené spotřebiče

V této oblasti se jedná o tepelné spotřebiče v kuchyni a prádelně.

Typ	Počet	Příkon (kW)
El. sporák	2	8
Konvektomat	1	5,3
Ohřívací stolička	1	4
Pračka	2	2,2
Žehlící mandl	1	4,7

- Ostatní spotřebiče

V této oblasti se jedná o drobné a přenosné elektrospotřebiče jako je kancelářská technika, počítače, audio a videotechnika.

Instalovaný příkon jednotlivých okruhů spotřebičů

Spotřebič	Instalovaný el. příkon (kW)
Osvětlení	4
Tepelné spotřebiče - kuchyně	25,3
Tepelné spotřebiče - pračky, mandl	9,1
El. energie - ostatní	1
Celkem	39,4

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 pro vytápění

Název objektu	Roční spotřeba tepelné energie pro ÚT	
	Rok 2010	
	Spotřeba tepla (GJ/a)	tes (°C)
5. MŠ Sokolov, M. Majerové 1650	878	4,7

Cena tepla Kč/GJ	462	
Náklady na teplo Kč/a	405 636	

3.1.2. Tepelná energie pro přípravu TV

Název objektu	Roční spotřeba tepelné energie pro přípravu TV
	2010
	Spotřeba tepla (GJ/a)
5. MŠ Sokolov, M. Majerové 1650	125

Cena tepla Kč/GJ	462
Náklady na teplo Kč/a	57 727

3.2. Spotřeba teplé a studené vody

Spotřeba studené vody		
Rok	m ³ /a	Cena (Kč/a)
2005	766	46 182
2006	1 152	68 238

Spotřeba teplé vody		
Rok	m ³ /a	Cena (Kč/a)
2010	289	21 692

3.3. Elektrická energie

Přehled fakturované spotřeby elektrické energie.

Byly poskytnuté fakturované spotřeby z let 2005 - 2007.

Spotřeba elektrické energie		
Rok	(MWh/a)	Náklady na el. (Kč/a)
2005	6,114	25 797
2006	6,892	30 803
2007	6,620	31 248

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

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. Zadavatel poskytl spotřeby tepla z roku 2010. K této spotřebě byla přiřazena průměrná venkovní teplota v topném období a počet topných dnů lokality Sokolov..

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 roku 2010 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
858	4 623	21,8	4,7	271

Vnitřní převažující výpočtová teplota T _i	21,7 °C
Návrhová teplota venkovního vzduchu dle ČSN 73 0540-3/2005	-17 °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
812	4 356	21,8	3,8	242

Vnitřní převažující výpočtová teplota T _i	21,7 °C
Návrhová teplota venkovního vzduchu dle ČSN 73 0540-3/2005	-17 °C

ad 4.1c)

V objektu se nenachází neprovozovaný tepelný spotřebič.

4.1.2. Referenční spotřeba tepelné energie pro přípravu teplé vody

Spotřeba tepla pro přípravu teplé vody roku 2010 – viz. kapitola 3.1.2 je považována za referenční spotřebu tepla pro přípravu teplé vody a činí 125 GJ/a.

4.1.3. Celková referenční spotřeba tepelné energie

Celková referenční spotřeba tepla obsahuje spotřeby pro ÚT, větrání kuchyně, přípravu teplé vody a ztráty 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)	VZT 1	Ztráty v rozvodech (GJ/a)
976	812	4 356	21,8	3,8	242	125	20	19

Celková referenční spotřeba tepla činí 976 GJ/a.

4.2. Referenční spotřeba elektrické energie

Referenční spotřeba byla stanovena jako průměr let 2005 a 2007.

Spotřeba elektrické energie		
průměr	6,5 MWh	31 tis Kč
	24 GJ	

5. Soupis energetických vstupů a výstupů

Tab. - Soupis energetických vstupů a výstupů – referenční spotřeba

pro rok	Pro stanovení bylo použito několik let				
Vstupy paliv a energie	jednotka	Množství	Výhřevnost (GJ/jednotku)	Přepočet na GJ	Roční náklady (tis Kč/a)
Nákup elektrické energie	MWh	6,542	3,6	24	31
Nákup tepla pro ÚT a VZT	GJ	851	1,0	851	393
Nákup tepla pro TV	GJ	125	1,0	125	58
Celkem vstupy paliv a energie				999	482

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 a ztráty 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)	VZT 1	Ztráty v rozvodech (GJ/a)
1 003	858	4 623	21,8	4,7	271	125	21	20
Spotřeba tepla pro vytápění bez započtení tepelných zisků								917 GJ
							vnější tepelné zisky	27 GJ
							vnitřní tepelné zisky	32 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 21,8°C. Převažující vnitřní výpočtová teplota činí 21,7 °C. Mimo to stávající spotřeba vychází ze skutečného 16 hodinového plného a 8 hodinového tlumeného provozu vytápění.

Dosahovaná průměrná teplota odpovídá běžné teplotě u těchto typů objektů, ale vzhledem k době plného vytápění není tepelné hospodářství provozováno racionálně.

6.2. Zhodnocení spotřeby tepla pro přípravu teplé vody

Hodnocení měrné spotřeby tepla pro přípravu teplé vody je provedeno podle vyhlášky MPO ČR č.194/2007 Sb.:

Nepřekročitelný limit měrné spotřeby tepelné energie pro přípravu teplé vody	0,45	GJ/m ³ a
Stávající měrná spotřeba tepelné energie pro přípravu teplé vody	0,43	GJ/m ³ a

Z uvedených hodnot vyplývá, že požadavky vyhlášky jsou splněny.

6.3. Analýza spotřeby el. energie

Analýza spotřeby el. energie jednotlivých spotřebičů vychází z příkonů a doby využití v jednotlivých oblastech.

Spotřebič	Instalovaný el. příkon (kW)	spotřeba el. energie (MWh/a)	spotřeba el. energie (GJ/a)	Náklady (Kč/a)
Osvětlení	4	0,994	3,6	4 690
Tepelné spotřebiče - kuchyně	25,3	4,190	15,1	19 776
Tepelné spotřebiče - pračky, mandl	9,1	0,942	3,4	4 446
El. energie - ostatní	1	0,417	1,5	1 968
Celkem	39,4	6,542	23,6	30 880

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,
- **sdužené osvětlení**, které využívá současně denní a umělé osvětlení.

Požadavky na osvětlení jsou určeny uspokojením těchto základních lidských potřeb:

- **zrakovou pohodu** – 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 odpovídají 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. Způsob stanovení dodané energie a okrajové podmínky jsou uvedeny v následujících bodech:

- 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 Karlovy Vary. Tyto údaje jsou získány z publikace ČEA - Klimatologické údaje.

Okrajové podmínky pro výpočet:

Intenzita výměny vzduchu $0,64 \text{ h}^{-1}$

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

den	P (h)	U (h)
pondělí	16	8
úterý	16	8
středa	16	8
čtvrtek	16	8
pátek	16	8
sobota	16	8
neděle	16	8

- 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 - 112

Roční počet provozních dnů - 207

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 učeben ve výši $7,93 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
- osvětlení kuchyně ve výši $7,93 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

5. MŠ Sokolov	vytápění, větrání (GJ/a)		příprava TV (GJ/a)		osvětlení (GJ/a)	Energetická náročnost budovy (GJ/a)
	stav	dodaná energie	pomocná energie	dodaná energie	pomocná energie	
stávající	1 311	2	163	0,4	3	1 480

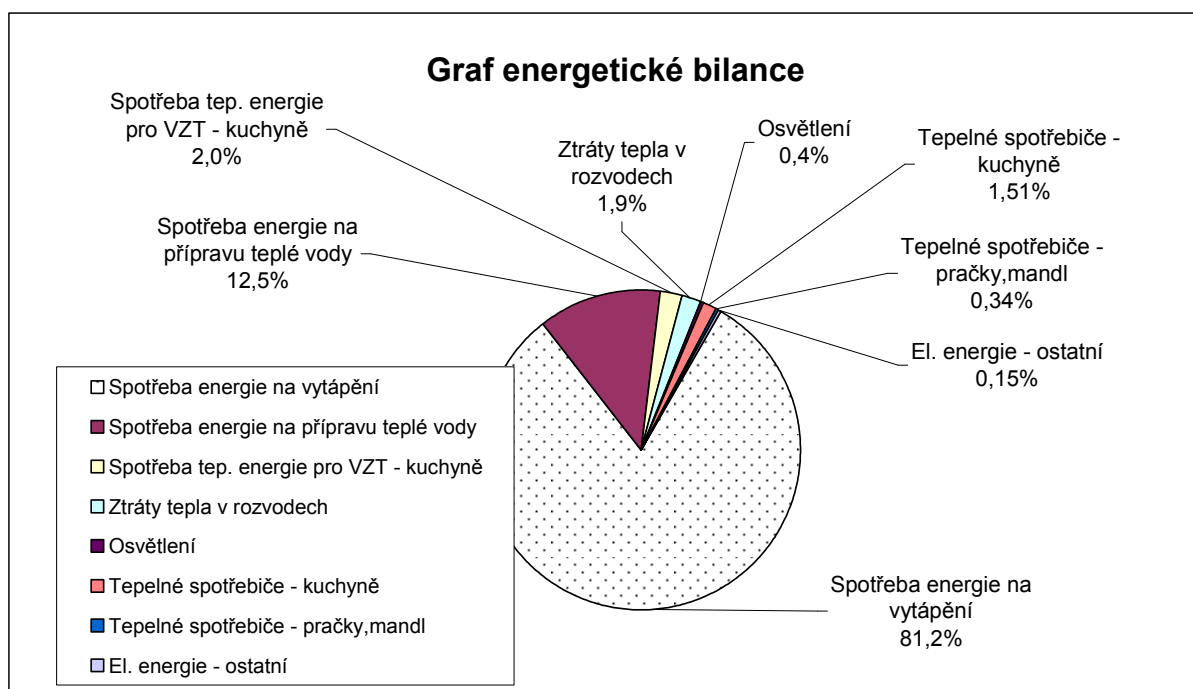
Měrná spotřeba energie ve stávajícím stavu 309 kWh/m²a. Třída energetické náročnosti budovy ve stávajícím stavu: G - mimořádně neekonomická.

Požadavky vyhlášky MPO ČR č.148/2007 Sb. nejsou pro stávající stav splněny. 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	999	482
Spotřeba paliv a energie při zap. zásob	999	482
Konečná spotřeba paliv a energie v objektu	999	482
Spotřeba energie na vytápění	812	375
Spotřeba energie na přípravu teplé vody	125	58
Spotřeba tep. energie pro VZT - kuchyně	20	9
Ztráty tepla v rozvodech	19	9
Osvětlení	4	5
Tepelné spotřebiče - kuchyně	15	20
Tepelné spotřebiče - pračky,mytí	3	4
El. energie - ostatní	2	2
Spotřeba SV a TV (m ³)	1 248	94



9. Zhodnocení výchozího stavu

9.1. Zhodnocení tepelně izolačního stavu

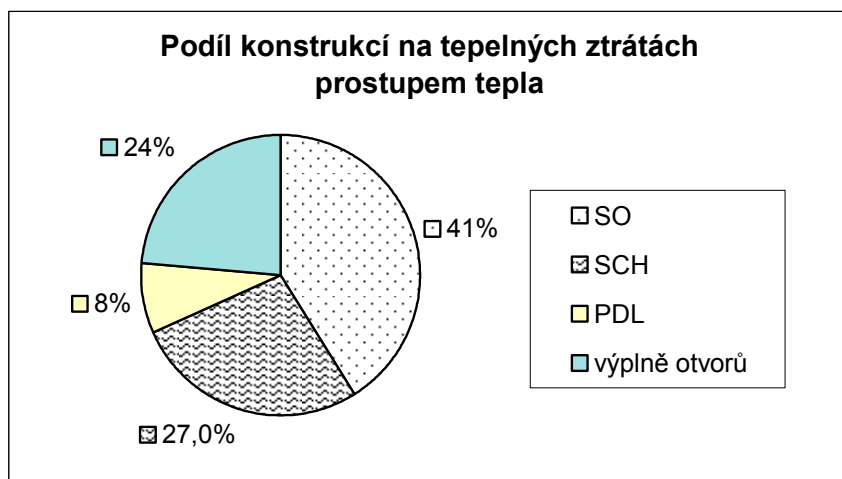
9.1.1. Tepelně izolační parametry konstrukcí

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 .K/W)	U (W/m ² K)
svíslé vnější stavební konstrukce				
SO 1	obvodový plášť	obvodové zdivo - štítý	0,78	1,28
SO 2		obvodové zdivo - průčelí	0,79	1,27
SO 3		obvodové zdivo - spoj. chodba	0,49	2,04
vnější vodorovné konstrukce - střecha - stropy				
SCH 1	střecha	střecha nad pavilony	1,39	0,72
SCH 2		střecha - spoj. chodba	0,14	7,20
vnější vodorovné konstrukce - podlahy				
PDL 1	podlahy	podlaha na terénu	0,93	1,07
PDL 2		podlaha - spoj. chodba	0,23	4,31
výplně otvorů				
OZ 1	výplně otvorů	okno zdvojené, dřevěné	0,42	2,40
OZ 2		izolační dvojsklo, plastový rám	0,71	1,40
DO 1		dveře domovní, dřevěné	0,43	2,30

9.1.2. Výpočet tepelných ztrát a jejich analýza

Ke kontrole spotřeby tepla pro vytápění byl proveden přepočít 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 výplně otvorů a fasády.

9.1.3. Posouzení konstrukcí z hlediska ČSN 73 0540-2

Energetické hodnocení budov bylo provedeno podle ČSN 73 0540-2/2011. 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 0540-2/2011							
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
		$f_{Rsi} \geq f_{Rsi,N}$	$U < U_N$	$M_e = 0$ nebo $M_c < M_{c,N}$	$n_N < n < 1,5 n_N$	$i_{in} > i_{iv}$	$\theta_{10N} > \theta_{10}$
5. MŠ Sokolov, M. Majerové 1650	SO 1	-	-	-	+	+	-
	SO 2	-	-	-			
	SO 3	-	-	-			
	SCH 1	+	-	+			
	SCH 2	-	-	-			
	PDL1	+	-	-			
	PDL2	-	-	-			
	OZ 1	-	-	-			
	OZ 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						

9.1.4. Posouzení průměrného součinitele prostupu tepla budovy

Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla posuzovaného objektu $U_{em,rq}$ činí $0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$, stávající hodnota je $1,27 \text{ W/m}^2\text{K}$. Jak vyplývá z uvedených hodnot průměrný součinitel prostupu tepla hodnoceného objektu **nevyhovuje** požadavkům ČSN 73 0540-2/2011.

9.2. Zhodnocení technického zařízení budovy

9.2.1. Technologie ÚT a TV

Úroveň měření ÚT a TV	Systém vytápění a rozvodů teplé vody je dostatečně vybaven měřicími přístroji.
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, chybí však regulace diferenčního tlaku. Topný systém je schopen zohlednit vnější a vnitřní tepelné zisky pouze částečně.
MaR	Topný systém je napojen na lokální VS, která zásobuje i okolní budovy. Z tohoto důvodu je posuzovaný objekt vytápěn i v době, kdy není využíván. Což se negativně projevuje na vyšší spotřebě tepla na vytápění. Spotřeba tepla pro ÚT je v posuzovaném objektu výrazně vyšší, než je potřeba tepla při stejných tepelných ztrátách a stejném využití.
Rozvody, tepelné izolace	Ležaté rozvody ÚT jsou v dobrém stavu a schopné dlouhodobého provozu. Poruchy a netěsnosti se nevyskytují. Rozvody teplé a studené vody prošly rekonstrukcí, byly nahrazeny plastovým potrubím a tepelně zaizolovány návlekovou izolací. Tepelná izolace chybí v částech rozvodů. Uvedený stav tepelné izolace nerespektuje požadavky vyhlášky MPO ČR č.193/2007 Sb.
Odběrové baterie	Odběrové baterie odpovídají současným požadavkům na racionální odběr.

9.2.2. Elektropotřebiče

Stav	<ul style="list-style-type: none">• Osvětlení <p>Okruh osvětlení prošel rekonstrukcí, jsou zde instalovaná nová osvětlovací tělesa, která odpovídají dnešnímu standardu.</p> <p>Byla provedena orientační kontrola udržované osvětlenosti E_m ve třídě-učebně, která reprezentuje typický prostor v MŠ. Měření bylo provedeno dle normy ČSN 36 0011-3 Měření osvětlení vnitřních prostorů, Část 3: Měření umělého osvětlení. Jako měřicí přístroj byl použit luxmetr UNITEST 93514, který svojí tolerancí splňuje požadavky na přesnost provozního měření. Osvětlení bylo měřeno v místě a rovině pracovního úkolu. Výsledky měření byly zpracované ve formě následujícího grafu.</p> <div data-bbox="435 813 1326 1317"><table border="1"><caption>Osvětlenost prostoru</caption><thead><tr><th>číslo měření</th><th>osvětlenost [lux]</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>280</td></tr><tr><td>3</td><td>350</td></tr><tr><td>5</td><td>320</td></tr><tr><td>7</td><td>280</td></tr><tr><td>9</td><td>380</td></tr><tr><td>11</td><td>300</td></tr><tr><td>13</td><td>420</td></tr><tr><td>15</td><td>450</td></tr><tr><td>17</td><td>480</td></tr><tr><td>19</td><td>300</td></tr></tbody></table></div> <p>Z uvedeného měření vyplývá, že požadavek normy ČSN 12 464-1 na udržovanou osvětlenost 300 lx je splněn.</p>	číslo měření	osvětlenost [lux]	1	280	3	350	5	320	7	280	9	380	11	300	13	420	15	450	17	480	19	300
číslo měření	osvětlenost [lux]																						
1	280																						
3	350																						
5	320																						
7	280																						
9	380																						
11	300																						
13	420																						
15	450																						
17	480																						
19	300																						

10. Návrh opatření ke snížení spotřeby energie

10.1. Možnosti snížení tepelné ztráty budov a jejich zhodnocení

Objekt nespĺňuje požadavky ČSN 73 0540-2/2011 viz. kap. 9.1.3 a 9.1.4 Návrh na zlepšení tepelně izolačních vlastností objektu byl zpracováno pro varianty:

- výměna výplní otvorů (OZ1, DO1)
- zateplení fasád (SO1 – SO3)
- zateplení střech (SCH1, SCH2)
- zateplení podlah (PDL1, PDL2)
- výměna výplní otvorů, zateplení fasád

- výměna výplní otvorů, zateplení fasád a střech – I
- výměna výplní otvorů, zateplení fasád a střech – I (podlahy PDL1)

Varianty jsou navrženy tak, aby příslušné konstrukce splňovaly ČSN 73 0540-2/2011. 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 0540-2/2011 je předpokladem dosažení součinitele prostupu tepla nejvýše $1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ (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 dvojskla 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 výplní otvorů (OZ1) se součinitelem prostupu tepla **$U = 1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$** a (DO1) **$U = 1,7 \text{ W/m}^2\text{K}$** . 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 výplní otvorů (OZ1, DO1)		Cena za teplo				462		Kč/GJ
		Náklady na jednotku zateplení				4 500		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 rekonstrukci	GJ/a	kWh/a	Kč/a	Kč	Kč	(roky)
5. MŠ Sokolov, M. Majerové 1650	785 W/K	569 W/K	45 GJ	12 402 kWh	20 626 Kč	679 500 Kč	407 700 Kč	19,8

10.1.2. Zateplení fasád

V posuzovaných objektech se nacházejí 3 typy fasád, požadované součinitele prostupu tepla podle ČSN 73 0540-2/2011 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	polystyren	0,043	0,3	12
SO2	polystyren	0,044	0,3	12
SO3	polystyren	0,044	0,44	9

Doporučujeme provést zateplení obvodových stěn až k úrovni terénu. Současně se zateplením fasády, doporučujeme zateplít 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. Doporučují 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), doporučují použít mechanicky odolnější systém (vyztužení pancéřovou tkaninou, silnou armovací vrstvou, 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 - SO3)		Cena za teplo				462	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)
5. MŠ Sokolov, M. Majerové 1650	1 370 W/K	295 W/K	244 GJ	67 791 kWh	112 750 Kč	1 821 600 Kč	1 092 960 Kč	9,7

10.1.3. Zateplení střech

V posuzovaných objektech se nacházejí 2 typy střech, požadované součinitele prostupu tepla podle ČSN 73 0540-2/2011 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)
SCH1	polystyren	0,044	0,24	13
SCH2	polystyren	0,044	0,35	13

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 střech (SCH1, SCH2)		Cena za teplo				462	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 zateplení	GJ/a	kWh/a	Kč/a	Kč	Kč	(roky)
5. MŠ Sokolov, M. Majerové 1650	898 W/K	203 W/K	145 GJ	40 348 kWh	67 107 Kč	1 522 400 Kč	913 440 Kč	13,6

10.1.4. Zateplení podlah

V posuzovaných objektech se nacházejí 2 typy podlah, požadované součinitele prostupu tepla podle ČSN 73 0540-2/2011 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)
PDL1	XPS	0,037	0,45	5
PDL2	XPS	0,037	0,65	5

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

Jednotkové náklady na zateplení jsou uvažovány ve výši 2 900,- Kč/m²

Zateplení podlah (PDL1, PDL2)		Cena za teplo				462	Kč/GJ	
		Náklady na jednotku zateplení				2 900	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 zateplení	GJ/a	kWh/a	Kč/a	Kč	Kč	(roky)
5. MŠ Sokolov, M. Majerové 1650	270 W/K	168 W/K	33 GJ	9 119 kWh	15 167 Kč	2 006 800 Kč	1 204 080 Kč	79,4

10.1.5. Výměna výplní otvorů, zateplení fasád

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 ² K)	Tloušťka tepelné izolace (cm)
SO1	polystyren	0,043	0,3	12
SO2	polystyren	0,044	0,3	12
SO3	polystyren	0,044	0,44	9
OZ1	-----	-----	1,5	-----
DO1	-----	-----	1,7	-----

Poznámka: projektant provádí volbu tepelně izolačního materiálu tak, aby byly splněny požadavky ČSN 73 0540-2/2011, součinitel prostupu tepla musí být však maximálně roven hodnotám, které jsou uvedeny v předchozí tabulce.

Výměna výplní otvorů (OZ1, DO1), zateplení fasád (SO1 - SO3)		Cena za teplo Náklady na jednotku zateplení				462		Kč/GJ
	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)
5. MŠ Sokolov, M. Majerové 1650	2 155 W/K	864 W/K	286 GJ	79 332 kWh	131 945 Kč	2 501 100 Kč	1 500 660 Kč	11,4

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

Tato varianta je souhrnem předchozích. Projektant provádí volbu tepelně izolačního materiálu tak, aby byly splněny požadavky ČSN 73 0540-2/2011. **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	polystyren	0,043	0,3	12
SO2	polystyren	0,044	0,3	12
SO3	polystyren	0,044	0,44	9
SCH1	polystyren	0,044	0,24	13
SCH2	polystyren	0,044	0,35	13
OZ1	-----	-----	1,5	-----
DO1	-----	-----	1,7	-----

Výměna výplní otvorů, zateplení střech a fasád - I		Cena za teplo Náklady na jednotku zateplení				462		Kč/GJ
	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)
5. MŠ Sokolov, M. Majerové 1650	3 054 W/K	1 067 W/K	419 GJ	116 334 kWh	193 486 Kč	4 023 500 Kč	2 414 100 Kč	12,5

10.1.7. Výměna výplní otvorů, zateplení fasád a střech - II

Tato varianta je souhrnem předchozích. Projektant provádí volbu tepelně izolačního materiálu tak, aby byly splněny požadavky ČSN 73 0540-2/2011. **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 ² K)	Tloušťka tepelné izolace (cm)
SO1	polystyren	0,043	0,25	15
SO2	polystyren	0,044	0,25	15
SO3	polystyren	0,044	0,36	11
SCH1	polystyren	0,044	0,16	24
SCH2	polystyren	0,044	0,23	20
PDL1	XPS	0,036	1,07	10
OZ1	-----	-----	1,2	-----
DO1	-----	-----	1,7	-----

Výměna výplní otvorů, zateplení střech a fasád - II		Cena za teplo				462		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)
5. MŠ Sokolov, M. Majerové 1650	3 054 W/K	875 W/K	457 GJ	126 818 kWh	210 924 Kč	4 295 300 Kč	2 577 180 Kč	12,2

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

- Instalace adaptivní ekvitermní regulace

Toto opatření předpokládá instalaci tří regulačních smyček, které budou takto rozdělené:

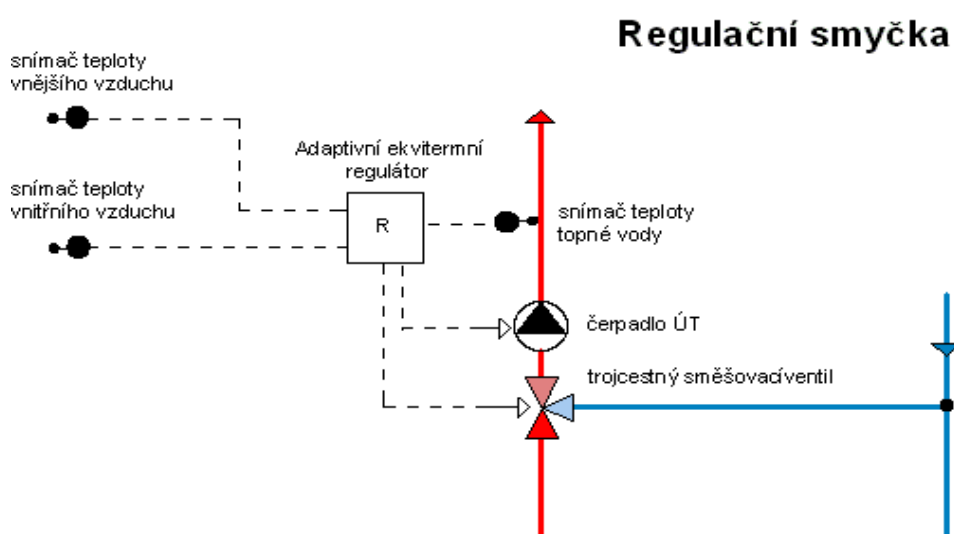
- severní strana v pavilonech 1 a 2
- jižní strana v pavilonech 1 a 2
- pavilon 3

Každá regulační smyčka bude vybavena trojcestným směšovacím ventilem a frekvenčně řízeným cirkulačním čerpadlem. Regulační smyčku bude řídit adaptivní ekvitermní systém, tj. kromě vnější teploty bude zohledněna a použita i vnitřní teplota v referenčním prostoru. Tím bude docíleno základního zohlednění především vnějších tepelných zisků.

Adaptivní ekvitermní systém bude umožňovat následující základní funkce:

- adaptivitu na tepelně izolační vlastnosti vytápěného objektu
- 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 prostoru v časových úsecích podle potřeby
- automatiku rozpoznání topné sezóny
- letní protočení čerpadla
- čerpadlo bude mít plynulou regulaci otáček

Ideové schéma adaptivní ekvitermní regulace je na následujícím obrázku:



- **Důsledné uplatnění TRV**

Další úspory tepla lze dosáhnout důsledným využíváním termostatických ventilů na radiátorech. Toto opatření spíše spadá do organizačních opatření – viz. kapitola 10.4, zde je uvedeno jen pro úplnost.

- **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 odběrové baterie odpovídají současným požadavkům na racionální odběr, proto v této oblasti nejsou navrhována žádná úsporná opatření.

10.2.3. Hospodářství elektro

Spotřeba elektrické energie a úspory jsou dány intenzitou provozu elektrospotřebičů. V tomto případě se jedná především o spotřebu tepelných spotřebičů v kuchyni a prádelně. V oblasti hospodářství elektro je jen velmi malý potenciál úspor, úspory lze realizovat organizačními opatřeními viz. kapitola 10.4.

10.3. Využití obnovitelných zdrojů energie

	Druh energie	Možnost využití
1.	Energie větru	ne
2.	Energie tekoucí vody	ne
3.	Solární energie	ne
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. v blízkosti objektu nebyly zjištěny nadstandardní možnosti uplatnění solární energie, jak z hlediska dostupnosti, tak z hlediska vhodnosti využití.

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	Náklady související s pořízenou údržbou dle vyhlášky MPO ČR č.425/2004 Sb	Náklady související s instalací energetického úsporného opatření
	GJ/a (m ³)	tis Kč/a	tis Kč	tis Kč	tis Kč
Výměna výplní otvorů (OZ1, DO1); U = UN,rq	45 GJ	21	680	272	408
Zateplení fasád (SO1 - SO3); U = UN,rq	244 GJ	113	1 822	729	1 093
Zateplení střech (SCH1, SCH2); U = UN,rq	145 GJ	67	1 522	609	913
Zateplení podlah (PDL1, PDL2); U = UN,rq	33 GJ	15	2 007	803	1 204
Výměna výplní otvorů (OZ1, DO1), zateplení fasád (SO1 - SO3) - viz. kapitola 10.1.5.	286 GJ	132	2 501	1 000	1 501
Výměna výplní otvorů, zateplení střech a fasád - II (viz. kap. 10.1.7.)	457 GJ	211	4 295	1 718	2 577
Výměna výplní otvorů, zateplení střech a fasád - I (viz. kap. 10.1.6.)	419 GJ	193	4 024	1 609	2 414
Instalace adaptivní ekvitermní regulace, důsledné uplatnění útlumových programů	126 GJ	58	320	0	320

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	Instalace adaptivní ekvitermní regulace, důsledné uplatnění útlumových programů	162 GJ tep/a	75	1 000	272	728
	Výměna výplní otvorů (OZ1, DO1)					
	(specifikace zateplení viz. kap. 10.1.1)					
	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	Instalace adaptivní ekvitermní regulace, důsledné uplatnění útlumových programů	373 GJ tep/a	172	2 821	1 000	1 821
	Výměna výplní otvorů (OZ1, DO1)					
	Zateplení fasád (SO1 - SO3)					
	(specifikace zateplení viz. kap. 10.1.5)					
	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 C	Instalace adaptivní ekvitermní regulace, důsledné uplatnění útlumových programů	489 GJ tep/a	226	4 344	1 609	2 734
	Výměna výplní otvorů (OZ1, DO1)					
	Zateplení fasád (SO1 - SO3)					
	Zateplení střech (SCH1, SCH2)					
	(specifikace zateplení viz. kap. 10.1.6)					
Monitoring a Targeting - energetický dozor						

Varianta "D" obsahuje souhrn opatření v technologii vytápění, rozšířený o zásadní změnu tepelně – izolačních vlastností konstrukcí budovy. Hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálkou budovy splňuje podmínku $U_{em} \leq U_{em,N,rq}$.

	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	Instalace adaptivní ekvitermní regulace, důsledné uplatnění útlumových programů	518 GJ tep/a	239	4 615	1 718	2 897
	Výměna výplní otvorů (OZ1, DO1)					
	Zateplení fasád (SO1 - SO3)					
	Zateplení střech (SCH1, SCH2)					
	Zateplení podlahy (PDL1)					
	(specifikace zateplení viz. kap. 10.1.7)					
Monitoring a Targeting - energetický dozor						

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

Výpočtová vnitřní teplota T_i	21,7 °C
Návrhová teplota venkovního vzduchu dle ČSN 73 0540-3/2005	-17 °C
Normová venkovní teplota v topném období	3,8 °C
Normová délka topného období	242 dní
Doba plného vytápění	12 hod
Doba tlumeného vytápění	12 hod

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

5. MŠ Sokolov	Energetická náročnost budovy (GJ/a)	Měrná spotřeba energie budovy (kWh/m ² a)	Třída energetické náročnosti	Slovní vyjádření energetické náročnosti budovy
varianta A	1 081	226	F	velmi nevhodná
varianta B	815	170	D	nevhodná
varianta C	643	134	D	nevhodná
varianta D	609	127	C	vhodná

Z uvedených hodnot vyplývá, že požadavek vyhlášky MPO ČR č.148/2007 Sb. na měrnou spotřebu energie budovy je splněn pouze ve variantě „D“.

Dále byly jednotlivé varianty posouzeny podle ČSN 73 0540-2/2011.

Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla – $U_{em,N,rq}$	0,45	W/m ² K
Hodnota průměrného součinitele prostupu tepla	varianta A	1,19 W/m ² K
Hodnota průměrného součinitele prostupu tepla	varianta B	0,77 W/m ² K
Hodnota průměrného součinitele prostupu tepla	varianta C	0,50 W/m ² K
Hodnota průměrného součinitele prostupu tepla	varianta D	0,42 W/m ² K

Požadavek na průměrný součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2 je splněn pouze ve variantě „D“.

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 GJ	Náklady tis Kč	Energie GJ	Náklady tis Kč
Vstupy paliv a energie	999	482	837	407
Spotřeba paliv a energie při zap. zásob	999	482	837	407
Konečná spotřeba paliv a energie v objektu	999	482	837	407
Spotřeba energie na vytápění	812	375	653	301
Spotřeba energie na přípravu teplé vody	125	58	125	58
Spotřeba tep. energie pro VZT - kuchyně	20	9	20	9
Ztráty tepla v rozvodech	19	9	16	7
Osvětlení	4	5	4	5
Tepelné spotřebiče - kuchyně	15	20	15	20
Tepelné spotřebiče - pračky, mandl	3	4	3	4
El. energie - ostatní	2	2	2	2

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	999	482	627	309
Spotřeba paliv a energie při zap. zásob	999	482	627	309
Konečná spotřeba paliv a energie v objektu	999	482	627	309
Spotřeba energie na vytápění	812	375	446	206
Spotřeba energie na přípravu teplé vody	125	58	125	58
Spotřeba tep. energie pro VZT - kuchyně	20	9	20	9
Ztráty tepla v rozvodech	19	9	12	5
Osvětlení	4	5	4	5
Tepelné spotřebiče - kuchyně	15	20	15	20
Tepelné spotřebiče - pračky, mandl	3	4	3	4
El. energie - ostatní	2	2	2	2

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	999	482	510	256
Spotřeba paliv a energie při zap. zásob	999	482	510	256
Konečná spotřeba paliv a energie v objektu	999	482	510	256
Spotřeba energie na vytápění	812	375	332	153
Spotřeba energie na přípravu teplé vody	125	58	125	58
Spotřeba tep. energie pro VZT - kuchyně	20	9	20	9
Ztráty tepla v rozvodech	19	9	10	4
Osvětlení	4	5	4	5
Tepelné spotřebiče - kuchyně	15	20	15	20
Tepelné spotřebiče - pračky, mandl	3	4	3	4
El. energie - ostatní	2	2	2	2

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	999	482	481	242
Spotřeba paliv a energie při zap. zásob	999	482	481	242
Konečná spotřeba paliv a energie v objektu	999	482	481	242
Spotřeba energie na vytápění	812	375	304	140
Spotřeba energie na přípravu teplé vody	125	58	125	58
Spotřeba tep. energie pro VZT - kuchyně	20	9	20	9
Ztráty tepla v rozvodech	19	9	9	4
Osvětlení	4	5	4	5
Tepelné spotřebiče - kuchyně	15	20	15	20
Tepelné spotřebiče - pračky, mandl	3	4	3	4
El. energie - ostatní	2	2	2	2

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 vyšší 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 efektivnosti 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. Přepočet 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 straně 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 z roku 2010	Kč/GJ	462
Cena el. energie (včetně ceny za jistič)	Kč/MWh	4 720
Meziroční eskalace cen	%	0

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	999 GJ			
	482 tis Kč			
stav po realizaci úsporných opatření	837 GJ	627 GJ	510 GJ	481 GJ
	407 tis Kč	309 tis Kč	256 tis Kč	242 tis Kč
náklady na úsporná opatření ve smyslu vyhl. MPO ČR č.425/2004 Sb.	728 tis Kč	1 821 tis Kč	2 734 tis Kč	2 897 tis Kč
změna nákladů na energii (- snížení, + zvýšení)	-75 tis Kč	-172 tis Kč	-226 tis Kč	-239 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	75 tis Kč	172 tis Kč	226 tis Kč	239 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	9,7 roků	10,6 roků	12,1 roků	12,1 roků
- reálná doba návratnosti Tsd	11,6 roků	12,9 roků	15,3 roků	15,3 roků
- čistá současná hodnota NPV	387 tis Kč	742 tis Kč	629 tis Kč	663 tis Kč
- vnitřní výnosové procento IRR	8,1%	7,0%	5,4%	5,3%
daň z příjmů (včetně sazby a dopadu 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	162 GJ	373 GJ	489 GJ
	MWh/a	45 MWh	104 MWh	136 MWh
	%	16,23%	37,31%	48,96%

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 výší diskontní sazby tj. 3 %.*

Ekonomická efektivnost je posuzována kritériem NPV. Z uvedené tabulky vyplývá jako nejvýhodnější varianta „B“. Ale vzhledem k tomu, že se jedná u ostatních variant o investici spojenou se zásadní modernizací tj. výměnou výplní otvorů, zateplením fasád a střech, které je kromě úspor vyvoláno havarijním stavem, postrádá hodnocení dle čisté současné 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	8 417,4	7 018,6	1 398,8
SO ₂	815,6	682,0	133,6
NO _x	986,2	824,0	162,2
CO	35,1	29,7	5,4
C _x H _y	9,1	7,6	1,5
CO ₂	105 229,8	89 009,5	16 220,3

varianta B			
Ukazatele vypouštěného znečištění (kg/a) i v doprovodných procesech	stav		celkové snížení
	před realizací	po realizaci	
tuhé látky	8 417,4	5 202,4	3 215,0
SO ₂	815,6	508,6	307,0
NO _x	986,2	613,4	372,8
CO	35,1	22,7	12,4
C _x H _y	9,1	5,6	3,5
CO ₂	105 229,8	67 949,4	37 280,4

varianta C			
Ukazatele vypouštěného znečištění (kg/a) i v doprovodných procesech	stav		celkové snížení
	před realizací	po realizaci	
tuhé látky	8 417,4	4 198,3	4 219,1
SO ₂	815,6	412,8	402,8
NO _x	986,2	496,9	489,3
CO	35,1	18,8	16,3
C _x H _y	9,1	4,5	4,6
CO ₂	105 229,8	56 306,3	48 923,5

varianta D			
Ukazatele vypouštěného znečištění (kg/a) i v doprovodných procesech	stav		celkové snížení
	před realizací	po realizaci	
tuhé látky	8 417,4	3 950,8	4 466,6
SO ₂	815,6	389,1	426,5
NO _x	986,2	468,2	518,0
CO	35,1	17,9	17,2
C _x H _y	9,1	4,3	4,8
CO ₂	105 229,8	53 436,4	51 793,4

15. Zpráva - výstupy energetického auditu

15.1. Hodnocení stávající úrovně energetického hospodářství

Popis energetického hospodářství a jeho zhodnocení - nedostatky jsou uvedeny v kapitolách Chyba! Nenalezen zdroj odkazů. **a 9.** V následující kapitole jsou shrnuty nejdůležitější poznatky, které jsou podrobně popsány v uvedených kapitolách.

Topný systém – topný systém je napojen na lokální VS, která zásobuje i okolní budovy. Z tohoto důvodu je posuzovaný objekt vytápěn i v době, kdy není využíván. **Což se negativně projevuje na vyšší spotřebě tepla na vytápění.** Spotřeba tepla pro ÚT je v posuzovaném objektu výrazně vyšší, než je potřeba tepla při stejných tepelných ztrátách a stejném využití. Otopná tělesa jsou v souladu s vyhláškou MPO ČR č.194/2007 Sb. osazena termostatickými regulačními ventily. Není však zajištěna regulace diferenčního tlaku, využití tepelných zisků je tak omezeno.

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 rekonstrukci, v plastu a tepelně izolovány návlekovou izolací.

Spotřeba teplé a studené vody - odběrové baterie odpovídají současným požadavkům na racionální odběr.

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

5. MŠ Sokolov	Energetická náročnost budovy (GJ/a)	Měrná spotřeba energie budovy (kWh/m ² a)	Třída energetické náročnosti	Slovní vyjádření energetické náročnosti budovy
stávající	1 480	309	G	mimořádně neekonomická

Měrná spotřeba energie budovy ve stávajícím stavu **nesplňuje** požadavky vyhlášky MPO ČR č.148/2007 Sb. Stavební část objektu nevyhovuje ČSN 73 0540-2/2011 – 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	Instalace adaptivní ekvitermní regulace, důsledné uplatnění útlumových programů	162 GJ tep/a	75	1 000	272	728
	Výměna výplní otvorů (OZ1, DO1)					
	(specifikace zateplení viz. kap. 10.1.1)					
	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	Instalace adaptivní ekvitermní regulace, důsledné uplatnění útlumových programů	373 GJ tep/a	172	2 821	1 000	1 821
	Výměna výplní otvorů (OZ1, DO1)					
	Zateplení fasád (SO1 - SO3)					
	(specifikace zateplení viz. kap. 10.1.5)					
	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 C	Instalace adaptivní ekvitermní regulace, důsledné uplatnění útlumových programů	489 GJ tep/a	226	4 344	1 609	2 734
	Výměna výplní otvorů (OZ1, DO1)					
	Zateplení fasád (SO1 - SO3)					
	Zateplení střech (SCH1, SCH2)					
	(specifikace zateplení viz. kap. 10.1.6)					
	Monitoring a Targeting - energetický dozor					

Varianta "D" obsahuje souhrn opatření v technologii vytápění, rozšířený o zásadní změnu tepelně – izolačních vlastností konstrukcí budovy. Hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálkou budovy splňuje podmínku $U_{em} \leq U_{em,N,rq}$.

	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	Instalace adaptivní ekvitermní regulace, důsledné uplatnění útlumových programů	518 GJ tep/a	239	4 615	1 718	2 897
	Výměna výplní otvorů (OZ1, DO1)					
	Zateplení fasád (SO1 - SO3)					
	Zateplení střech (SCH1, SCH2)					
	Zateplení podlahy (PDL1)					
	(specifikace zateplení viz. kap. 10.1.7)					
Monitoring a Targeting - energetický dozor						

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	999 GJ			
	482 tis Kč			
stav po realizaci úsporných opatření	837 GJ	627 GJ	510 GJ	481 GJ
	407 tis Kč	309 tis Kč	256 tis Kč	242 tis Kč
náklady na úsporná opatření ve smyslu vyhl. MPO ČR č.425/2004 Sb.	728 tis Kč	1 821 tis Kč	2 734 tis Kč	2 897 tis Kč
změna nákladů na energii (- snížení, + zvýšení)	-75 tis Kč	-172 tis Kč	-226 tis Kč	-239 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	75 tis Kč	172 tis Kč	226 tis Kč	239 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	9,7 roků	10,6 roků	12,1 roků	12,1 roků
- reálná doba návratnosti Tsd	11,6 roků	12,9 roků	15,3 roků	15,3 roků
- čistá současná hodnota NPV	387 tis Kč	742 tis Kč	629 tis Kč	663 tis Kč
- vnitřní výnosové procento IRR	8,1%	7,0%	5,4%	5,3%
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	162 GJ	373 GJ	489 GJ
	MWh/a	45 MWh	104 MWh	136 MWh
	%	16,23%	37,31%	48,96%

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

5. MŠ Sokolov	Energetická náročnost budovy (GJ/a)	Měrná spotřeba energie budovy (kWh/m ² a)	Třída energetické náročnosti	Slovní vyjádření energetické náročnosti budovy
varianta A	1 081	226	F	velmi nevhodná
varianta B	815	170	D	nevhodná
varianta C	643	134	D	nevhodná
varianta D	609	127	C	vhodná

Dále byly jednotlivé varianty posouzeny podle ČSN 73 0540-2/2011.

Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla – $U_{em,N,rq}$	0,45	W/m ² K
Hodnota průměrného součinitele prostupu tepla	varianta A	1,19
Hodnota průměrného součinitele prostupu tepla	varianta B	0,77
Hodnota průměrného součinitele prostupu tepla	varianta C	0,50
Hodnota průměrného součinitele prostupu tepla	varianta D	0,42

Ekonomická efektivnost je posuzována kritériem NPV a dle tohoto kritéria se nejvýhodněji jeví varianta „B“. Ale vzhledem k tomu, že se jedná u ostatních variant o investici spojenou se zásadní modernizací tj. výměnou oken, zateplením fasád a střech, 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 pouze ve variantě „D“. Požadavek na průměrný součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2/2011 je splněn pouze ve variantě „D“.

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 0540-2/2011 na hodnotu průměrného součinitele prostupu tepla je splněn pouze ve variantě „D“. Varianta „D“ splňuje podmínku $U_{em} \leq U_{em,N,rq}$ podle ČSN 73 0540-2/2011. K realizaci doporučuji variantu „D“.

5. MŠ Sokolov	Energetická náročnost budovy (GJ/a)	Měrná spotřeba energie budovy (kWh/m ² a)	Třída energetické náročnosti	Slovní vyjádření energetické náročnosti budovy
varianta D	609	127	C	vyhovující

Energetický štítek obálky budovy						
Typ budovy, místní označení: 5. MŠ				Hodnocení obálky budovy		
Adresa budovy: M.Majerové 1650, Sokolov						
Celková podlahová plocha A _c = 1 329 m²				stávající		doporučení
Cl	Velmi úsporná					
		A				
0,5		B				
0,75		C				
1,0		D				
1,5		E				
2		F				
2,5		G				
	Mimořádně neekonomická					
KLASIFIKACE				2,82	0,93	
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy						
U _{em} ve W/(m ² K) $U_{em} = H_T / A$				1,27	0,42	
Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy podle ČSN 73 0540-2						
U _{em,N} ve W/(m ² K)				0,45	0,45	
Klasifikační ukazatel Cl a jim odpovídající hodnoty U _{em}						
Cl	0,50	0,75	1,00	1,50	2,00	2,50
U _{em}	0,23	0,34	0,45	0,68	0,90	1,13
Datum: 10.1.2012						
Jméno a příjmení:			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	5. MS Sokolov, M. Majerové 1650
--------	---------------------------------

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	177	1,28	21,7	-17	1,00	289
SO 2	616	1,27	21,7	-17	1,00	998
SO 3	35	2,04	21,7	-17	1,00	84
SCH 1	668	0,72	21,7	-17	1,00	715
SCH 2	24	7,20	21,7	-17	1,00	184
PDL1	668	1,07	21,7	-17	0,66	249
PDL2	24	4,31	21,7	-17	0,66	20
OZ 1	124	2,40	21,7	-17	1,15	406
OZ 2	176	1,40	21,7	-17	1,15	293
DO 1	27	2,30	21,7	-17	1,15	85

Vnější objem vytápěné zóny budovy V	4 385	m ³
Celková plocha ochl. konstrukcí na systémové hranici A	2 539	m ²
Vnitřní vytápěný objem zóny budovy V _i	3 508	m ³
Intenzita výměny vzduchu n	0,50	h ⁻¹
Měrná ztráta prostupem H _T	3 323	W/K
Měrná tepelná ztráta větráním H _V	596	W/K
Měrná tepelná ztráta budovy H	3 920	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 0540-2/2011. 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

Řádek	Varianta	Ukazatel	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	
1.		Vstupy paliv a energie	999	482	837	407	627	309	510	256	481	242	
3.		Spotřeba paliv a energie při zap. zásob	999	482	837	407	627	309	510	256	481	242	
vyber palivo	5.	Konečná spotřeba paliv a energie v objektu	999	482	837	407	627	309	510	256	481	242	
uhlí	6.	Spotřeba energie na vytápění	812	375	653	301	446	206	332	153	304	140	
uhlí	7.	Spotřeba energie na přípravu teplé vody	125	58	125	58	125	58	125	58	125	58	
uhlí	8.	Spotřeba tep. energie pro VZT - kuchyně	20	9	20	9	20	9	20	9	20	9	
uhlí	10.	Ztráty tepla v rozvodech	19	9	16	7	12	5	10	4	9	4	
elektrřina	11.	Osvětlení	4	5	elektrřina	4	5	elektrřina	4	5	elektrřina	4	5
elektrřina	12.	Tepelné spotřebiče - kuchyně	15	20	elektrřina	15	20	elektrřina	15	20	elektrřina	15	20
elektrřina	13.	Tepelné spotřebiče - pračky, mandl	3	4	elektrřina	3	4	elektrřina	3	4	elektrřina	3	4
elektrřina	19.	El. energie - ostatní	2	2	elektrřina	2	2	elektrřina	2	2	elektrřina	2	2

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

V této kapitole jsou uvedeny poskytnuté výpisy z faktur dodavatelů energií