



STŘEDISKO PRO ÚSPORY ENERGIE

SUE s.r.o. Most
Moskevská 508
434 01, Most
tel.: 476 104 189
e-mail: info@sue-cr.cz
www.sue-cr.cz

Energetický audit

dle zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, ve znění pozdějších předpisů a vyhlášky
č. 480/2012 Sb., o energetickém auditu a energetickém posudku, ve znění pozdějších předpisů



**Sportovní hala
Albrechtická 1076
Most**

Zpracoval:	Ing. Tomáš Novák – energetický specialista, číslo oprávnění 1590		
Datum zpracování:	červenec 2016	Evidenční číslo energetického auditu	10348

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

Evidenční číslo: 10348

1. Část – Identifikační údaje

1. Jméno (jména), příjmení/název nebo obchodní firma vlastníka předmětu EA			
Statutární město Most			
2. Adresa trvalého bydliště/sídlo, případné adresa pro doručování			
a) ulice	b)č.p./č.o.	c) část obce	
Radniční	1		
d) obec	e) PSČ	f) email	g) telefon
Most	434 01	epodatelna@mesto-most.cz	476 448 111
3. Identifikační číslo			
00266094			
4. Údaje o statutárním orgánu			
a) jméno		b) kontakt	
Mgr. Jan Paparega		Jan.Paparega@mesto-most.cz	
5. Předmět energetického auditu			
a) název			
Sportovní hala			
b) adresa			
Most, Albrechtická, 1076, 434 01			
c) popis předmětu EA			
<p>Předmětem auditu je budova tělocvičny se zázemím, ve sportovním areálu v Albrechtické ulici, v Mostě. Jedná se o budovu postavenou koncem 80. let minulého století. Z konstrukčního hlediska se jedná o montovanou stavbu – konstrukční systém MS 71. Obvodové stěny tvoří sendvičové panely. Výplně otvorů jsou původní dřevěná okna (tělovična), vyměněná okna a dveře s termoizolačním sklem a plastovým rámem (v zázemí). Budova je zastřešena plochou střechou. V zázemí se nachází šatny, sprchy, kanceláře. V 1.PP je kryt civilní obrany, nyní využívaný jako tělocvična.</p>			

2. Část – Popis stávajícího stavu předmětu EA

1. Charakteristika hlavních činností

Z hlediska tepelné energie je objekt napojen na CZT místního distributora tepla – čtyřtrubkovým rozvodem. Topný systém je dvoutrubkový, s nuceným oběhem. Okruh ÚT je rozdělen do 3 otopných zón, které jsou společně regulované jako jedna regulační smyčka. Pro řízení topného systému je instalovaný regulátor SEIEMENS. Teplá voda (TV) je připravována ve výměňkové stanici, cirkulace a měření je zajištěno systémem COOPTHERM. Spotřebičem tepelné energie je vytápění a TV. Pro potřeby zásobování objektu el. energií je objekt napojen na rozvod 400/230 V, TN-C a TN-C-S. Hlavním spotřebitelem el. energie je osvětlení.

2. Vlastní zdroje energie

a) zdroje tepla			b) zdroje elektřiny		
počet	0	ks	počet	0	ks
instalovaný výkon	0	MW	instalovaný výkon	0	MW
roční výroba	0	MWh	roční výroba	0	MWh
roční spotřeba paliva	0	GJ/r	roční spotřeba paliva	0	GJ/r
c) kombinovaná výroba elektřiny a tepla			d) druhy primárního zdroje energie		
počet	0	ks	druh OZE	-----	
instal. výkon elektrický	0	MW	druh DEZ	-----	
instal. výkon tepelný	0	MW	fosilní zdroje	-----	
roční výroba elektřiny	0	MWh			
roční výroba tepla	0	MWh			
roční spotřeba paliva	0	GJ/r			

3. Spotřeba energie

Druh spotřeby	Příkon		Spotřeba energie		Energonositel
Vytápění	0,107	MW	137	MWh/r	CZT
Chlazení	-----	MW	0	MWh/r	-----
Větrání	-----	MW	54	MWh/r	CZT
Úprava vlhkosti	-----	MW	0	MWh/r	-----
Příprava TV	-----	MW	15	MWh/r	CZT
Osvětlení	0,022	MW	6	MWh/r	el. energie
Technologie	-----	MW	0	MWh/r	-----
Celkem	-----	MW	222	MWh/r	-----

Poznámka: spotřeba energie vytápění nezahrnuje ztráty v rozvodech

3. Část – Doporučená varianta navrhovaných opatření

1. Popis doporučených opatření						
varianta B						
<ul style="list-style-type: none">Výměna výplní otvorů- OZ1 s U=Urec (specifikace zateplení viz. kap. 7.1.6)Instalace nové VZT jednotky s rekuperacíMonitoring a targeting-energetický dozor						
2. Úspory energie a nákladů						
	Stávající stav		Navrhovaný stav		Úspory	
Energie	222	MWh/r	172	MWh/r	50	MWh/r
Náklady	475	tis. Kč/r	373	tis. Kč/r	102	tis. Kč/r
3. Spotřeba energie						
	Stávající stav		Navrhovaný stav		Úspory	
Vytápění	137	MWh/r	128	MWh/r	9	MWh/r
Ztráty ve zdroji a rozv. energie	8	MWh/r	5	MWh/r	3	MWh/r
Chlazení	0	MWh/r	0	MWh/r	0	MWh/r
Větrání	54	MWh/r	16	MWh/r	38	MWh/r
Úprava vlhkosti	0	MWh/r	0	MWh/r	0	MWh/r
Příprava TV	15	MWh/r	15	MWh/r	0	MWh/r
Osvětlení	6	MWh/r	6	MWh/r	0	MWh/r
Technologie	2	MWh/r	2	MWh/r	0	MWh/r
3. Ekonomické hodnocení						
doba hodnocení	20	roků	diskontní míra		3	%
reálná doba návratnosti	12	roků	investiční náklady		1 195	tis. Kč
prostá doba návratnosti	12	roků	cash flow		102	tis. Kč/r
IRR	9	%	NPV		851	tis. Kč
rok realizace	-----					

Všechny ceny v energetickém auditu jsou uvedeny s DPH.

4. Ekologické hodnocení									
Znečišťující látka	Stávající stav			Navrhovaný stav			Efekt		
	lokálně	globálně		lokálně	globálně		lokálně	globálně	
Tuhé látky	-----	0,014	t/r	-----	0,012	t/r	-----	0,003	t/r
SO ₂	-----	0,446	t/r	-----	0,345	t/r	-----	0,101	t/r
NO _x	-----	0,091	t/r	-----	0,072	t/r	-----	0,018	t/r
CO	-----	0,033	t/r	-----	0,026	t/r	-----	0,007	t/r
CO ₂	-----	85,520	t/r	-----	67,641	t/r	-----	17,879	t/r

4. Část – Údaje o energetickém specialistovi

1. Jméno (jména) a příjmení		Titul	
Tomáš Novák		Ing.	
2. Číslo oprávnění v seznamu energ. specialistů		3. Datum vydání oprávnění	
1590		3.3.2016	
4. Datum posledního průběžného vzdělávání			

5. Podpis		6. Datum	29.7.2016

1. Úvod - zadání.....	7
2. Popis stávajícího stavu předmětu EA.....	8
2.1. Úvodní charakteristika předmětu EA.....	8
2.2. Stavebně - fyzikální stav objektů	9
2.3. Popis technického stavu	14
2.4. Systém managementu hospodaření s energií	16
2.5. Energetické vstupy – výpisy z faktur	16
3. Energetické vstupy – referenční spotřeba	18
3.1. Referenční spotřeba tepelné energie pro ÚT	18
3.2. Referenční spotřeba elektrické energie.....	20
3.3. Soupis energetických vstupů – referenční spotřeba.....	20
4. Analýza energetických spotřeb	21
4.1. Analýza stávající spotřeby tepla na vytápění	21
4.2. Zhodnocení spotřeby tepla pro přípravu teplé vody	21
4.3. Analýza spotřeby el. energie	21
4.4. Osvětlení.....	22
5. Vyhodnocení stávajícího stavu	24
5.1. Vyhodnocení tepelně izolačních vlastností konstrukcí.....	24
5.2. Zhodnocení technického stavu budov	26
5.3. Vyhodnocení úrovně systému managementu hospodaření energií.....	27
5.4. Celková energetická bilance	27
6. Zhodnocení dle vyhlášky MPO ČR č.78/2013 Sb.....	28
7. Návrh opatření ke zvýšení účinnosti užití energie.....	29
7.1. Možnosti snížení tepelné ztráty budov a jejich zhodnocení	29
7.2. Možnosti úsporných opatření v oblasti TZB	33
7.3. Energetické manažerství	34

8.	Dosažitelné energetické a finanční úspory	35
9.	Varianty energetických úsporných opatření	36
9.1.	Stanovení variant souhrnu energ. úsporných opatření.....	36
9.2.	Ekonomické vyhodnocení	37
9.3.	Ekologické vyhodnocení	43
9.4.	Celková energetická bilance navržených variant	44
10.	Výběr optimální varianty	45
10.1.	Ekonomické vyhodnocení.....	45
10.2.	Vyhodnocení úspor energie.....	45
10.3.	Ekologické vyhodnocení.....	45
10.4.	Vyhodnocení požadavků na energetickou náročnost.....	46
11.	Doporučení energetického specialisty.....	46
11.1.	Popis optimální varianty	46
11.2.	Návrh koncepce systému managementu hosp. s energií.....	46
11.3.	Upravená energetická bilance optimální varianty	47
11.4.	Ekonomické a ekologické hodnocení opt. varianty	47
12.	Přílohy – výpočtová a obrazová část.....	48
12.1.	Kopie dokladu o vydání oprávnění podle §10b zákona č.406/2000Sb.	49
12.2.	Tepelně – izolační vlastnosti stavebních konstrukcí	50
12.3.	Přepočet emisních faktorů.....	51
12.4.	Vstupní údaje od zadavatele – výpisy z faktur dodavatelů energií	52

1. Úvod - zadání

Energetický audit (dále jen EA) je vypracován podle zákona č.406/2000 Sb., vyhláškami MPO ČR č.78/2013 Sb. a č.480/2012 Sb. Účelem EA je posouzení energetického hospodářství a využívání energie ve sportovní hale v Mostě, ul. Albrechtická, 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 osobních prohlídek areálu
- konzultace se zástupcem provozovatelem objektu
- dílčí stavební výkresová dokumentace, výkresy vnitřního technického zařízení objektu a příslušné technické zprávy, revizní zprávy vyhrazených zařízení objektu
- spotřeby tepla a teplé vody, studené vody v ročních výkazech za roky 2013 až 2015, elektřiny pouze několik měsíců

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.78/2013 Sb.
- Vyhláška 268/2009 Sb. o technických požadavcích na stavby

2. Popis stávajícího stavu předmětu EA

2.1. Úvodní charakteristika předmětu EA

Předmětem auditu je sportovní hala v Albrechtické ulici, v Mostě. Budova se zázemím byla postavena v druhé polovině 80. let minulého století. Jedná se o samostatně stojící budovu, která obsahuje tělocvičnu, zázemí a 1.PP. Z konstrukčního hlediska se jedná o montovaný skelet MS 71, zastřešený plochou střechou. Okna jsou původní, zdvojená s dřevěnými rámy - tělocvična. V zázemí byla okna vyměněna za nová s termoizolačním sklem a plastovými rámy (pouze 1 okno je původní, OZ1). Také dveře jsou vyměněné za nové s termoizolačním sklem a plastovým rámem.

Půdorys a orientace na světové strany je zřejmá z následujícího snímku:



- Z hlediska tepelné energie je objekt připojen na rozvod CZT čtyřtrubkově (2x vytápění, 2x teplá voda).
- Spotřebičem elektrické energie je osvětlení.
- Objekt je situovaný v krajině s oblastní teplotou -15°C a místo odpovídá charakteristice zvýšenému zatížení větrem v krajině.
- Budova je využívána celoročně (mimo červenec) v době od 8 do 22 hodin. O víkendech se doba využívání nepravidelně mění.

2.2. Stavebně - fyzikální stav objektů

2.2.1. Svislé neprůsvitné konstrukce

Název budovy	účel konstrukce	Označení konstrukce
Sportovní hala, Most, Albrechtická 1076	plášť budovy	SO1
Popis konstrukce – obvodové stěny - tělocvična		
Předpokládané složení neprůsvitné konstrukce	Materiál	Tloušťka (cm)
	Omítka vápenná	1
	ŽB Sendvičový panel	30
	Omítka vápenocementová	1
Stav konstrukce	Konstrukce nesplňuje požadavek na součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2/2011.	

Název budovy	účel konstrukce	Označení konstrukce
Sportovní hala, Most, Albrechtická 1076	plášť budovy	SO2
Popis konstrukce – MIV - tělocvična		
Předpokládané složení neprůsvitné konstrukce	Materiál	Tloušťka (cm)
	Organická deska	1
	Minerální plst'	10
	Krycí plech	0,06
Stav konstrukce	Konstrukce nesplňuje požadavek na součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2/2011.	

Název budovy	účel konstrukce	Označení konstrukce
Sportovní hala, Most, Albrechtická 1076	plášť budovy	SO3
Popis konstrukce – obvodové stěny - zázemí		
Předpokládané složení neprůsvitné konstrukce	Materiál	Tloušťka (cm)
	Omítka vápenná	1
	ŽB Sendvičový panel	30
	Omítka vápenocementová	1
Stav konstrukce	Konstrukce nesplňuje požadavek na součinitel prostupu tepla dle ČSN	

	73 0540-2/2011.	
Název budovy	účel konstrukce	Označení konstrukce
Sportovní hala, Most, Albrechtická 1076	plášť budovy	SO4
Popis konstrukce – obvodové stěny – 1.PP (k venkovnímu prostředí)		
Předpokládané složení neprůsvitné konstrukce	Materiál	Tloušťka (cm)
	Omítka vápenná	1
	Železobeton	60
	Omítka vápenocementová	1
Stav konstrukce	Konstrukce nesplňuje požadavek na součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2/2011.	

Název budovy	účel konstrukce	Označení konstrukce
Sportovní hala, Most, Albrechtická 1076	plášť budovy	SN1
Popis konstrukce – obvodové stěny – 1.PP (pod terénem)		
Předpokládané složení neprůsvitné konstrukce	Materiál	Tloušťka (cm)
	Omítka vápenná	1
	Železobeton	60
Stav konstrukce	Konstrukce nesplňuje požadavek na součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2/2011.	

2.2.2. Výplně otvorů

Název budovy	účel konstrukce	Označení konstrukce
Sportovní hala, Most, Albrechtická 1076	výplně otvorů	OZ1
Popis konstrukce – okno zdvojené, dřevěný rám.		
Stav konstrukce	Konstrukce neodpovídá současným požadavkům dle ČSN 73 0540-2/2011.	

Název budovy	účel konstrukce	Označení konstrukce
Sportovní hala, Most, Albrechtická 1076	výplně otvorů	OZ2
Popis konstrukce – okno s termoizolačním sklem, plastový rám.		
Stav konstrukce	Konstrukce odpovídá současným požadavkům dle ČSN 73 0540-2/2011.	

Název budovy	účel konstrukce	Označení konstrukce
Sportovní hala, Most, Albrechtická 1076	výplně otvorů	DO1
Popis konstrukce – dveře, kovové, plné		
Stav konstrukce	Konstrukce neodpovídá současným požadavkům dle ČSN 73 0540-2/2011.	

Název budovy	účel konstrukce	Označení konstrukce
Sportovní hala, Most, Albrechtická 1076	výplně otvorů	DO2
Popis konstrukce – dveře s termoizolačním sklem, plastový rám		
Stav konstrukce	Konstrukce odpovídá současným požadavkům dle ČSN 73 0540-2/2011.	

2.2.3. Střecha, Strop

Název budovy	účel konstrukce	Označení konstrukce
Sportovní hala, Most, Albrechtická 1076	Střecha	SCH1
Popis konstrukce – střecha - tělocvična		
Předpokládané složení neprůsvitné	Materiál	Tloušťka (cm)
	Dřevěný podhled	1

konstrukce	Stropní panel TT	6
	Polystyrén	10
	Hydroizolace	
Stav konstrukce	Konstrukce nevyhovuje současným požadavkům na součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2/2011.	

Název budovy	účel konstrukce	Označení konstrukce
Sportovní hala, Most, Albrechtická 1076	Střecha	SCH2
Popis konstrukce – střecha - zázemí		
Předpokládané složení neprůsvitné konstrukce	Materiál	Tloušťka (cm)
	Vápenná omítka	1
	Železobetonový stropní panel	25
	Minerální plst'	12
	Střešní panel	15
	Hydroizolace	
Stav konstrukce	Konstrukce nevyhovuje současným požadavkům na součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2/2011.	

Název budovy	účel konstrukce	Označení konstrukce
Sportovní hala, Most, Albrechtická 1076	Střecha	SCH3
Popis konstrukce – střecha - 1.PP (strop pod terénem)		
Předpokládané složení neprůsvitné konstrukce	Materiál	Tloušťka (cm)
	Beton	60
	Asfaltové pásy	1
	Rostlá půda	90
Stav konstrukce	Konstrukce nevyhovuje současným požadavkům na součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2/2011.	

2.2.4. Podlahy

Název budovy		účel konstrukce	Označení konstrukce
Sportovní hala, Most, Albrechtická 1076		Podlaha	PDL1
Popis konstrukce – podlaha přilehlá k zemině - tělocvična			
Předpokládané složení neprůsvitné konstrukce	Materiál	Tloušťka (cm)	
	Vlysy	1,9	
	Dřevěná podlaha - hrubá	2,4	
	2x osnova roštu	4,8	
	Polystyrén	4	
	Betonová mazanina	1	
	Asfaltové pásy	1	
	Beton hutný	30	
Stav konstrukce	Konstrukce nevyhovuje současným požadavkům ČSN 73 0540-2/2011 na součinitel prostupu tepla.		

Název budovy		účel konstrukce	Označení konstrukce
Sportovní hala, Most, Albrechtická 1076		Podlaha	PDL2
Popis konstrukce – podlaha přilehlá k zemině - 1.PP			
Předpokládané složení neprůsvitné konstrukce	Materiál	Tloušťka (cm)	
	Keramická dlažba	2,5	
	Betonová mazanina	7,5	
	Polystyren	4	
	Asfaltové pásy		
	Beton hutný	15	
Stav konstrukce	Konstrukce nevyhovuje současným požadavkům ČSN 73 0540-2/2011 na součinitel prostupu tepla.		

2.3. Popis technického stavu

2.3.1. Technologie vytápění

Zdroj tepla, popis technologie, měření a regulace	<p>Z hlediska vytápění je do objektu přiveden horkovod (rozvod CZT). Topný systém je teplovodní, dvoutrubkový s nuceným oběhem. Topná voda (sekundární rozvod z VS) je přivedena neprůlezným kanálem do technické místnosti v budově. Zde jsou instalovány uzavírací armatury, měření spotřeby tepla pro ÚT, rozdělovač a směšovač. Z rozdělovače jsou vyvedeny 3 topné zóny:</p> <ul style="list-style-type: none">• Tělocvična - radiátory• Tělocvična - sahary• Ostatní radiátory <p>Na přívodu je instalovaná regulační smyčka a celý objekt je regulovaný jako jedna otopná zóna. Otopná smyčka obsahuje oběhové čerpadlo, trojcestný ventil a regulátor. Zde je použitý ekvitermní regulátor firmy SIEMENS, typ RVA 46.531.</p>
Topná tělesa	<p>Otopnou plochu tvoří většinou litinové článkové radiátory. Otopná tělesa jsou rozmístěna podle obvodových stěn, zpravidla pod okny. Všechna otopná tělesa jsou osazena termostatickými regulačními ventily (TRV), s regulační hlavicí Heimeier. V tělocvičně jsou instalované 4 Sahary (v posledních letech jsou nefunkční). Pro vytápění tělocvičny se používá pouze část radiátorů.</p>
Rozvody, Tepelná izolace	<p>Rozvody jsou vedené pod stropem 1. NP, prochází vytápěným prostorem a nejsou tepelně izolované. Přívodní potrubí rozdělovač a sběrač jsou izolovány minerální vlnou, krytou hliníkovým plechem.</p>

2.3.2. Teplá a studená voda

Příprava teplé vody, měření tepla a přídavné studené vody	<p>Teplá voda je připravovaná mimo objekt (ve výměníku dodavatele tepla). Na vstupním potrubí je instalovaný patní měřič COOPTHERM, který obsahuje malý výměník, cirkulační čerpadlo a vodoměr. Zde je měřené množství spotřeby teplé vody.</p>
Odběrové vodovodní baterie	<p>V objektu je instalováno 18 klasických umyvadlových odběrových baterií a 24 klasických baterií sprchových.</p>
Rozvody a izolace	<p>Rozvody jsou většinou původní, částečně tepelně izolované Mirelonem.</p>

2.3.3. Vzduchotechnická zařízení

VZT 1	Výměnu vzduchu v 1.PP zajišťuje původní vzduchotechnická jednotka. Jedná se o výrobek Janka - ZRL, Praha 5 - Radotín, typ BKZ 63. Jednotka byla vyrobena v roce 1989. Průtok vzduchu je 3,5 m ³ /s, ostatní technické parametry této jednotky nebyly zjištěné. Jednotka se využívá k odvětrání prostoru sportovní plochy v 1.PP. Obsluha zapíná VZT jednotku na 10-20 minut denně.
-------	---

2.3.4. Elektrická energie

Dodavatel el. eg., soustava	Amper Market a.s., normalizovaná soustava 3+PEN, 400/230V, 50Hz, TN-C		
Sazba, měření	Sazba	CO2d	
	Hodnota jističe (A)	3x160	Souhrnná jednotková cena (Kč/MWh, Kč/GJ)
	Platby za silovou elektřinu (Kč/MWh)	1 281	4 860
	Regulované platby za dopravu elektřiny (Kč/MWh)	3 199	1 350
Popis instalace	<ul style="list-style-type: none"> • Elektroinstalace <p>Elektroinstalace je provedena kabely CYKY (s měděnými jádry). Hlavní rozvaděč r 1.1 je oceloplechový, odtud jsou napájené podružné rozvaděče. Rozvodnice jsou také oceloplechové, se standardní výzbrojí tj. obsahují jištění přívodu, zásuvkové a světelné okruhy (jističe jsou většinou typu IJ). Rozvod je většinou veden v drážkách, pod omítkou, v podlahových konstrukcích nebo na povrchu v kabelových korýtkách, místy jsou použity vkládací lišty či NIEDAX lišty.</p>		
Spotřebiče	<ul style="list-style-type: none"> • Osvětlení <p>Většinou jsou použita stará zářivková osvětlovací tělesa, umístění těchto těles je především na stropě. Jedná se o čtyřtrubicová tělesa s klasickými předřadníky, s příkonem 184 W a světelným tokem 12 800 lm.</p> <p>V menší části jsou použita žárovková svítidla s příkonem 60W se světelným tokem 720 lm. Tato světla jsou instalována především na sociálních zařízeních.</p> <p>Ovládání světla je skupinové.</p> <p>Pozn. Zásadní spotřebu elektřiny tvoří spotřeba v osvětlení 1.PP.</p>		

	<ul style="list-style-type: none"> Ostatní spotřebiče <p>V této oblasti se jedná o drobné a přenosné spotřebiče (kancelářská a výpočetní technika, audio, video, kávovar, rychlovarná konvice apod.).</p> <p>Je zde také zahrnuta spotřeba ventilátorů ve VZT a čerpadla.</p>	
	Spotřebič	Instalovaný el. příkon (kW)
	Osvětlení	22
	El. energie - ostatní	12
	Celkem	34

2.4. Systém managementu hospodaření s energií

Systém managementu hospodaření s energií dle ČSN EN ISO 50001 v posuzovaném energetickém hospodářství zaveden není. Nejsou zde zavedeny žádné procesy měření a vyhodnocování spotřeb nakupovaných energií, které by bylo možno začlenit do tohoto systému.

2.5. Energetické vstupy – výpisy z faktur

V následujících tabulkách jsou zpracovány fakturační údaje jednotlivých energetických vstupů, včetně průměrných hodnot:

pro rok	Rok 2013				
Vstupy paliv a energie	jednotka	Množství	Výhřevnost (GJ/jednotku)	Přepočet na MWh	Roční náklady (tis. Kč)
Elektřina	MWh	0		0	0
Teplo	GJ	515		143	282
Zemní plyn	MWh	0		0	0
Jiné plyny	MWh	0		0	
Hnědé uhlí	t	0		0	
Černé uhlí	t	0		0	
Koks	t	0		0	
Jiná pevná paliva	t	0		0	
TTO	t	0		0	
LTO	t	0		0	
PHM	t	0		0	
Druhotné zdroje	GJ	0		0	0
Obnovitelné zdroje	GJ/MWh	0		0	
Jiná paliva	GJ	0		0	
Celkem vstupy paliv a energie				143	282
Změna stavu zásob paliv (inventarizace)				0	0
Celkem spotřeba paliv a energie				143	282

pro rok	Rok 2014				
Vstupy paliv a energie	jednotka	Množství	Výhřevnost (GJ/jednotku)	Přepočet na MWh	Roční náklady (tis. Kč)
Elektrina	MWh	0		0	0
Teplo	GJ	358		99	201
Zemní plyn	MWh	0		0	0
Jiné plyny	MWh	0		0	
Hnědé uhlí	t	0		0	
Černé uhlí	t	0		0	
Koks	t	0		0	
Jiná pevná paliva	t	0		0	
TTO	t	0		0	
LTO	t	0		0	
PHM	t	0		0	
Druhotné zdroje	GJ	0		0	
Obnovitelné zdroje	GJ/MWh	0		0	
Jiná paliva	GJ	0		0	
Celkem vstupy paliv a energie				99	201
Změna stavu zásob paliv (inventarizace)				0	0
Celkem spotřeba paliv a energie				99	201

pro rok	Rok 2015				
Vstupy paliv a energie	jednotka	Množství	Výhřevnost (GJ/jednotku)	Přepočet na MWh	Roční náklady (tis. Kč)
Elektrina	MWh	0		0	0
Teplo	GJ	409		114	232
Zemní plyn	MWh	0		0	0
Jiné plyny	MWh	0		0	
Hnědé uhlí	t	0		0	
Černé uhlí	t	0		0	
Koks	t	0		0	
Jiná pevná paliva	t	0		0	
TTO	t	0		0	
LTO	t	0		0	
PHM	t	0		0	
Druhotné zdroje	GJ	0		0	
Obnovitelné zdroje	GJ/MWh	0		0	
Jiná paliva	GJ	0		0	
Celkem vstupy paliv a energie				114	232
Změna stavu zásob paliv (inventarizace)				0	0
Celkem spotřeba paliv a energie				114	232

Vstupy paliv a energie	jednotka	Průměrná hodnota
Elektrina	MWh	0
Teplo	GJ	428
Zemní plyn	MWh	0
Jiné plyny	MWh	0
Hnědé uhlí	t	0
Černé uhlí	t	0
Koks	t	0
Jiná pevná paliva	t	0
TTO	t	0
LTO	t	0
PHM	t	0
Druhotné zdroje	GJ	0
Obnovitelné zdroje	GJ/MWh	0
Jiná paliva	GJ	0

Pozn. Spotřeba elektřiny není uvedena (dostupná faktura je pouze za 3 měsíce).

3. Energetické vstupy – referenční spotřeba

Referenční spotřeba energie je objektivní hodnota spotřeby, která je výchozím údajem, od které 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

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

3.1. Referenční spotřeba tepelné energie pro ÚT

Pro stanovení referenční spotřeby tepelné energie 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 let 2013 - 2015. Pro další výpočty byla použita spotřeba z roku 2015. K této spotřebě byla přiřazena průměrná venkovní teplota v topném období a počet topných dnů.

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).

3.1.1. Referenční spotřeba tepelné energie pro ÚT a VZT

ad 3.1a)

V následující výpočtové tabulce je uvedena oddělená spotřeba tepla pro vytápění z let 2013-2015 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	VZT 1 (GJ)
381	2 324	16,2	5,4	216	13

Vnitřní převažující výpočtová teplota T_i	16 °C
Návrhová teplota venkovního vzduchu dle ČSN 73 0540-3/2005	-15 °C
Doba plného vytápění	12 hod
Doba tlumeného vytápění	12 hod

ad 3.1b)

Spotřeba tepla v odstavci 3.1a) 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	VZT 1 (GJ)
493	2 991	16,2	3,8	242	193

Vnitřní převažující výpočtová teplota T_i	16 °C
Návrhová teplota venkovního vzduchu dle ČSN 73 0540-3/2005	-15 °C
Doba plného vytápění	12 hod
Doba tlumeného vytápění	12 hod

ad 3.1c)

Částečným neprovozovaným tepelným spotřebičem je VZT jednotka pro výměnu vzduchu v 1.PP. Jako referenční spotřeba tepla pro VZT1 jsou uvažované tyto podmínky:

- množství odváděného vzduchu 3,5 m³/s
- doba denního provozu 4 hodiny
- počet pracovních dnů 242

VZT pracuje bez rekuperace.

3.1.2. Referenční spotřeba tepelné energie pro přípravu teplé vody

Referenční spotřeba tepla pro ohřev teplé vody byla stanovena jako průměrná hodnota z fakturované spotřeby v letech 2013 – 2015.

Referenční spotřeba tepla pro přípravu teplé vody činí 54 GJ/rok.

3.1.3. Celková referenční spotřeba tepelné energie

Celková referenční spotřeba tepla obsahuje spotřeby tepla pro ÚT, přípravu teplé vody a ztráty v rozvodech.

Q ÚT (GJ)	D°	t _{is} (°C)	t _{es} (°C)- průměr sledovaných let	topné dny	teplá voda (GJ)	VZT 1 (GJ)	Ztráty v rozvodech (GJ)
493	2 991	16,2	3,8	242	54	193	30

Celková referenční spotřeba tepla činí 770 GJ/rok.

3.2. Referenční spotřeba elektrické energie

Referenční spotřeba el. energie vychází z předložené fakturované spotřeby.

Spotřeba elektrické energie - souhrn		
průměr	8 MWh	38 tis Kč
	28 GJ	

3.3. Soupis energetických vstupů – referenční spotřeba

Tab. - Soupis energetických vstupů – referenční spotřeba energie

Vstupy paliv a energie	jednotka	Množství	Výhřevnost (GJ/jednotku)	Přepočet na MWh	Roční náklady (tis. Kč)
Elektřina	MWh	8		8	38
Teplo	GJ	770		214	437
Zemní plyn	MWh	0		0	0
Jiné plyny	MWh	0		0	
Hnědé uhlí	t	0		0	
Černé uhlí	t	0		0	
Koks	t	0		0	
Jiná pevná paliva	t	0		0	
TTO	t	0		0	
LTO	t	0		0	
PHM	t	0		0	
Druhotné zdroje	GJ	0		0	
Obnovitelné zdroje	GJ/MWh	0		0	
Jiná paliva	GJ	0		0	
Celkem vstupy paliv a energie				222	475
Změna stavu zásob paliv (inventarizace)				0	0
Celkem spotřeba paliv a energie				222	475

4. Analýza energetických spotřeb

4.1. Analýza stávající spotřeby tepla na vytápění

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, VZT, přípravu teplé vody a ztráty v rozvodech.

Q ÚT (GJ)	D°	t _{is} (°C)	t _{es} (°C)- průměr sledovaných let	topné dny	teplá voda (GJ)	VZT 1 (GJ)	Ztráty v rozvodech (GJ)
381	2 324	16,2	5,4	216	54	13	15

Z tabulky – analýzy stávající spotřeby tepelné energie, ve které jsou zohledněny vnější a vnitřní tepelné zisky vyplývá, že spotřeba tepla pro vytápění při stávajících tepelných ztrátách a skutečném venkovním teplotním průměru odpovídá vytápěné průměrné prostorové teplotě 16,2°C. Převažující vnitřní výpočtová teplota činí 16 °C. Mimo to stávající spotřeba vychází ze skutečného plného a tlumeného provozu vytápění.

Dosahovaná průměrná teplota odpovídá racionálnímu provozu tepelného hospodářství u těchto typů objektů.

4.2. Zhodnocení spotřeby tepla pro přípravu teplé vody

Měrná spotřeba tepla pro přípravu teplé vody je hodnocena podle vyhlášky MPO ČR č.194/2007 Sb.:

Měrná potřeba tepelné energie pro přípravu teplé vody	0,53	GJ/m ³ a
Stávající měrná spotřeba tepelné energie pro přípravu teplé vody	0,44	GJ/m ³ a

Měrná spotřeba tepla pro přípravu TV vyhovuje požadavkům uvedené vyhlášky.

4.3. 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/r)	spotřeba el. energie (GJ/r)	Náklady (Kč/r)
Osvětlení	22	5,850	21	28 432
El. energie - ostatní	12	1,950	7	9 475
Celkem	34	7,800	28	37 907

Z uvedené analýzy vyplývá, že rozhodující vliv na spotřebu má osvětlení, tj. především osvětlení v 1. PP, kde nejsou okna.

4.4. 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: $\geq 0,7$	rovnoměrnost osvětlení: $\geq 0,5$

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

Spolehlivost systému je vysoká a nevykazuje nadměrnou poruchovost. Postupně dochází k nahrazování klasických žárovek za úsporné jednopaticové zářivkové typy.

Nově instalované a využívané světelné zdroje odpovídají dnešním standardům.

5. Vyhodnocení stávajícího stavu

5.1. Vyhodnocení tepelně izolačních vlastností konstrukcí

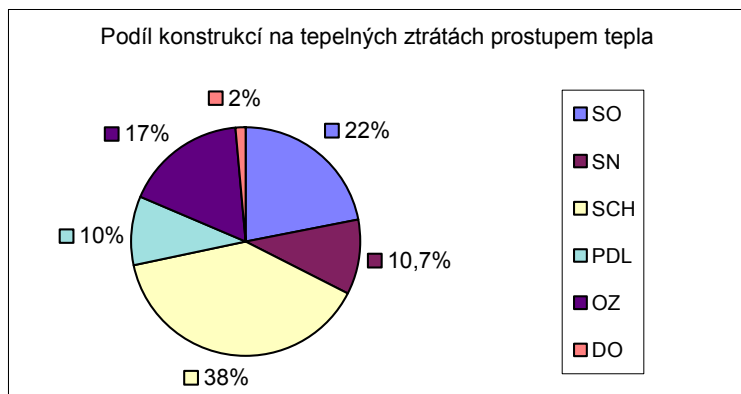
5.1.1. Tepelně izolační parametry konstrukcí

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)
svislé vnější stavební konstrukce				
SO 1	obvodový plášť	Stěna - tělocvična	1,23	0,81
SO 2		MIV - tělocvična	1,41	0,71
SO 3		Stěna - zázemí	1,23	0,81
SN1		Stěna k zemině - 1.PP	1,07	0,93
SO 4		Stěna venkovní - 1.PP	0,52	1,92
vnější vodorovné konstrukce - střecha - stropy				
SCH 1	strop	Střecha- tělocvična	2,14	0,47
SCH 2		Střecha- zázemí	1,61	0,62
SCH 3		Střecha 1.PP	1,21	0,82
vnější vodorovné konstrukce - podlahy				
PDL1	podlahy	Podlaha na terénu - tělocvična	1,74	0,57
PDL2		Podlaha na terénu - 1.PP	1,26	0,79
výplně otvorů				
OZ 1	výplně otvorů	okno zdvojené, dřevěný rám	0,42	2,40
OZ 2		okno termoizolační sklo, plasový rám	0,77	1,30
DO 1		dveře kovové, plné	0,18	5,65
DO 2		dveře termoizolační sklo, plasový rám	0,59	1,70

5.1.2. 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.



5.1.3. 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 příloze „Posouzení konstrukce podle ČSN 73 0540-2/2011“.

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} ? f _{Rsi,N}	U < U _N	M _c = 0 nebo M _c < M _{c,N}	n _N < n < 1,5 n _N	i _{lv} > i _{lv}	θ _{10N} > θ ₁₀	
Sportovní hala Albrechtická, Most	SO 1	+	-	+	+	+		
	SO 2	+	-	+				
	SO 3	+	-	+				
	SN1	+	-					
	SO 4	+	-					
	SCH 1	+	-	+				
	SCH 2	+	-	+				
	SCH 3	+	-	+				
Sportovní hala Albrechtická, Most	PDL1		+				-	
	PDL2		-				-	
	OZ 1		-				-	
	OZ 2		+				+	
	DO 1		-				-	
	DO 2		+				+	
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							

5.1.4. Posouzení průměrného součinitele prostupu tepla budovy

Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla posuzovaného objektu $U_{em,rq}$ činí $0,49 W/m^2 K$, stávající hodnota U_{em} je $0,90 W/m^2 K$.

Jak vyplývá z uvedených hodnot průměrný součinitel prostupu tepla hodnoceného objektu **nevyhovuje** požadavkům ČSN 73 0540-2/2011.

5.2. Zhodnocení technického stavu budov

5.2.1. Vytápění

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 nejméně chladných stěn. Rozložení odpovídá tepelným ztrátám jednotlivých vytápěných prostor i s ohledem na tlumené vytápění. Všechna otopná tělesa jsou osazena termostatickými regulačními ventily.
MaR	Regulaci vytápění zajišťuje adaptivní ekvitermní regulátor a dále termostatické ventily instalované na jednotlivých radiátorech. Tím je topný systém schopen zajistit požadovanou teplotu ve vytápěných prostorách.
Rozvody, tepelné izolace	Rozvody tepla a tepelná izolace jsou v provozuschopném stavu.

5.2.2. Příprava teplé vody

Systém přípravy TV	Teplá voda je připravována ve VS dodavatele tepla, v budově je instalován systém Cooptherm, který zajišťuje měření spotřeby teplé vody a cirkulaci.
Rozvody, tepelné izolace	Rozvody teplé a studené vody jsou původní, opatřené tepelnou izolací. V části rozvodů tepelná izolace chybí.
Odběrové baterie	Původní odběrové baterie neodpovídají současným požadavkům na racionální odběr.

5.2.3. Vzduchotechnika

VZT1	Vzduchotechnická jednotka je zastaralá bez rekuperace. Ovládání provádí manuálně obsluha. Neodpovídá současným požadavkům na racionální provoz.
------	---

5.2.4. Elektrospotřebiče

Stav	<ul style="list-style-type: none">• Osvětlení <p>Ve větší části jsou osvětlovací tělesa původní, s neefektivními zdroji světla, neodpovídají dnešnímu standardu.</p>
------	---

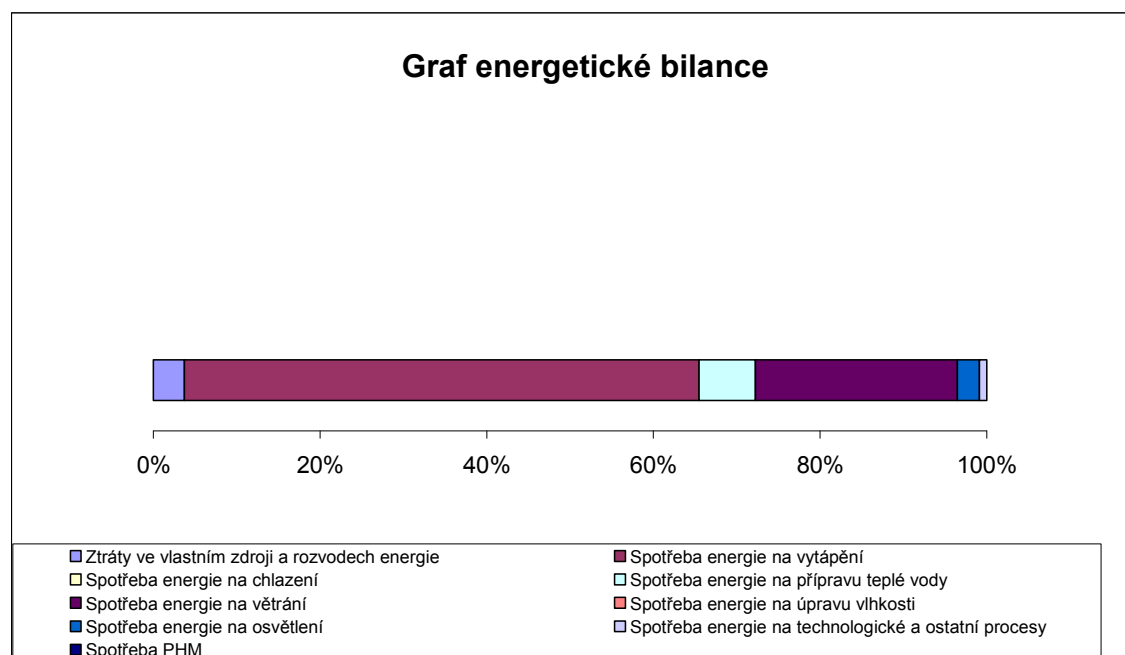
5.3. Vyhodnocení úrovně systému managementu hospodaření energií

Systém managementu hospodaření s energií ČSN EN ISO 50001 není zaveden.

5.4. Celková energetická bilance

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

Ukazatel	Před realizací projektu		
	Energie		Náklady
	GJ	MWh	tis. Kč
Vstupy paliv a energie	798	222	475
Změna zásob paliv	0	0	0
Spotřeba paliv a energie	798	222	475
Prodej energie cizím	0	0	0
Konečná spotřeba paliv a energie	798	222	475
Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech energie	30	8	17
Spotřeba energie na vytápění	493	137	280
Spotřeba energie na chlazení	0	0	0
Spotřeba energie na přípravu teplé vody	54	15	31
Spotřeba energie na větrání	193	54	110
Spotřeba energie na úpravu vlhkosti	0	0	0
Spotřeba energie na osvětlení	21	6	28
Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	7	2	9
Spotřeba PHM	0	0	0



6. Zhodnocení dle vyhlášky MPO ČR č.78/2013 Sb.

Energetická náročnost budovy se posuzuje dle metodiky vyhlášky č.78/2013 Sb., stanovuje se spotřeba energie v systémech vytápění, větrání, chlazení, klimatizace, přípravy teplé vody a osvětlení při jejím standardizovaném užívání.

ukazatele energetické náročnosti	stávající stav	požadovaná úroveň
Celková dodaná energie (MWh/rok)	272,9	325,8
Neobnovitelná primární energie (MWh/rok)	364,9	577,4
Průměrný součinitel prostupu tepla U_{em} (W/m ² K)	0,90	0,49

Požadavky vyhlášky MPO ČR č.78/2013 Sb. jsou pro stávající stav splněny, pouze není splněný požadavek na **průměrný součinitel prostupu tepla U_{em}** . Snížení hodnot ukazatelů energetické náročnosti lze dosáhnout zlepšením tepelně – izolačních vlastností budovy.

7. Návrh opatření ke zvýšení účinnosti užití energie

7.1. Možnosti snížení tepelné ztráty budov a jejich zhodnocení

Objekt nesplňuje požadavky ČSN 73 0540-2/2011 viz. kap. 5.1.3 a 5.1.4. Návrh na zlepšení tepelně izolačních vlastností objektu byl zpracováno pro varianty:

- výměna výplní otvorů
- zateplení fasád
- zateplení střech
- zateplení podlah
- výměna výplní otvorů, zateplení fasád a střech
- výměna výplní otvorů OZ1 ($U=U_{\text{rec}}$)

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 a finanční úspory.

7.1.1. Výměna výplní otvorů

Pro splnění požadavků ČSN 73 0540-2/2011 je předpokladem dosažení součinitele prostupu tepla nejvýše 1,5 W/m²K, resp. 1,7 W/m²K-pro dveře (doporučeno 1,2 W/m²K) a součinitele průvzdušnosti (i)=0,000087 m³.s⁻¹/m Pa^{-0,67} do výšky 8 m, (i)=0,000060 m³.s⁻¹/m Pa^{-0,67} a (i)=0,000030 m³.s⁻¹/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 plastová okna s pětikomorovými profily a dřevěná 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) 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.

Přínos z hlediska tepelných ztrát, příslušné spotřeby jsou uvedeny v tabulce ve výpočtové části. Jednotkové náklady na výměnu výplní otvorů jsou uvažovány ve výši 5500 Kč/m^2 .

Výměna výplní otvorů	Spotřeba energie a roční provozní náklady před realizací úsporného opatření		roční úspora			Náklady na realizaci úsporného opatření	Provozní náklady po realizaci úsporného opatření
	Spotřeba energie (GJ/r)	Provozní náklady (tis Kč/r)	GJ/r	MWh/r	tis Kč/r	tis Kč/r	tis Kč/r
Sportovní areál Albrechtická - tělocvična	235	133	39	11	22	693	111
Sportovní areál Albrechtická - zázemí	143	81	1	0	1	22	80
Sportovní areál Albrechtická - 1.PP	123	70	3	1	2	22	68

7.1.2. Zateplení fasád

Fasáda nesplňuje požadavky ČSN 73 0540-2/2011. Navržené zateplení bude splňovat požadavky na součinitel prostupu tepla konstrukcí:

konstrukce	tepelně – izolační materiál	tepelná vodivost (W/m.K)	součinitel prostupu tepla (W/m ² .K)	Tloušťka tepelné izolace (cm)
SO1	polystyren	0,038	0,44	5
SO2	polystyren	0,038	0,44	4
SO3	polystyren	0,038	0,3	9
SO4	polystyren	0,038	0,44	7

Přínos z hlediska tepelných ztrát, příslušné spotřeby jsou uvedeny v tabulce ve výpočtové části. Jednotkové náklady na zateplení fasád uvažovány ve výši 1900 Kč/m^2 .

Zateplení fasád	Spotřeba energie a roční provozní náklady před realizací úsporného opatření		roční úspora			Náklady na realizaci úsporného opatření	Provozní náklady po realizaci úsporného opatření
	Spotřeba energie (GJ/r)	Provozní náklady (tis Kč/r)	GJ/r	MWh/r	tis Kč/r	tis Kč/r	tis Kč/r
Sportovní areál Albrechtická - tělocvična	235	133	50	14	28	977	105
Sportovní areál Albrechtická - zázemí	143	81	0	0	0	0	81
Sportovní areál Albrechtická - 1.PP	123	70	0	0	0	0	70

7.1.3. Zateplení střech

Střecha nesplňuje požadavky ČSN 73 0540-2/2011. Navržené zateplení bude splňovat požadavky na součinitel prostupu tepla konstrukcí:

konstrukce	tepelně – izolační materiál	tepelná vodivost (W/m.K)	součinitel prostupu tepla (W/m ² .K)	Tloušťka tepelné izolace (cm)
SCH1	minerální vlna	0,039	0,35	3
SCH2	minerální vlna	0,039	0,24	11
SCH3	minerální vlna	0,039	0,35	8

Přínos z hlediska tepelných ztrát, příslušné spotřeby jsou uvedeny v tabulce ve výpočtové části. Jednotkové náklady na zateplení střech jsou uvažovány ve výši 1700 Kč/m².

Zateplení střech	Spotřeba energie a roční provozní náklady před realizací úsporného opatření		roční úspora			Náklady na realizaci úsporného opatření	Provozní náklady po realizaci úsporného opatření
	Spotřeba energie (GJ/r)	Provozní náklady (tis Kč/r)	GJ/r	MWh/r	tis Kč/r	tis Kč/r	tis Kč/r
Sportovní areál Albrechtická - tělocvična	235	133	15	4	8	1 009	125
Sportovní areál Albrechtická - zázemí	143	81	16	4	9	267	72
Sportovní areál Albrechtická - 1.PP	123	70	0	0	0	0	70

7.1.4. Zateplení podlah

Stávající podlahy nesplňují požadavky ČSN 73 0540-2/2011. Navržené zateplení bude splňovat požadavky na součinitel prostupu tepla konstrukcí:

konstrukce	tepelně – izolační materiál	tepelná vodivost (W/m.K)	součinitel prostupu tepla (W/m ² .K)	Tloušťka tepelné izolace (cm)
PDL2	minerální vlna	0,037	0,65	5

Přínos z hlediska tepelných ztrát, příslušné spotřeby jsou uvedeny v tabulce ve výpočtové části. Jednotkové náklady na zateplení jsou uvažovány ve výši 1700 Kč/m²

Zateplení podlah	Spotřeba energie a roční provozní náklady před realizací úsporného opatření		roční úspora			Náklady na realizaci úsporného opatření	Provozní náklady po realizaci úsporného opatření
	Spotřeba energie (GJ/r)	Provozní náklady (tis Kč/r)	GJ/r	MWh/r	tis Kč/r	tis Kč/r	tis Kč/r
Sportovní areál Albrechtická - 1.PP	123	70	4	1	2	2 224	67

7.1.5. Výměna výplní otvorů, zateplení fasád a střech

Projektant provádí volbu tepelně izolačního materiálu tak, aby byly splněny požadavky ČSN 73 0540-2/2011. **Součinitel prostupu tepla celé konstrukce** musí být však maximálně roven hodnotám, které jsou uvedeny v následující tabulce. Součinitel prostupu tepla pro jed-

notlivé konstrukce bude splněn např. pro níže uvedené tepelné vodivosti a tloušťky tepelně izolačních materiálů:

konstrukce	tepelně – izolační materiál	tepelná vodivost (W/m.K)	součinitel prostupu tepla (W/m ² .K)	Tloušťka tepelné izolace (cm)
SO1	polystyren	0,038	0,31	8
SO2	polystyren	0,038	0,26	10
SO3	polystyren	0,038	0,24	12
SCH1	minerální vlna	0,039	0,2	12
SCH2	minerální vlna	0,039	0,155	22
OZ1	-----	-----	1,2	-----

Výměna výplní otvorů, zateplení fasád a střech	Spotřeba energie a roční provozní náklady před realizací úsporného opatření		roční úspora			Náklady na realizaci úsporného opatření	Provozní náklady po realizaci úsporného opatření
	Spotřeba energie (GJ/r)	Provozní náklady (tis Kč/r)	GJ/r	MWh/r	tis Kč/r	tis Kč/r	tis Kč/r
Sportovní areál Albrechtická - tělocvična	235	133	112	31	64	2 743	70
Sportovní areál Albrechtická - zázemí	143	81	60	17	34	1 133	47
Sportovní areál Albrechtická - 1.PP	123	70	0	0	0	0	70

7.1.6. Výměna výplní otvorů OZ1 ($U=U_{rec}$)

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/m.K)	součinitel prostupu tepla (W/m ² .K)	Tloušťka tepelné izolace (cm)
OZ1	-----	-----	1,2	-----

Výměna výplní otvorů- OZ1 s $U=U_{rec}$	Spotřeba energie a roční provozní náklady před realizací úsporného opatření		roční úspora			Náklady na realizaci úsporného opatření	Provozní náklady po realizaci úsporného opatření
	Spotřeba energie (GJ/r)	Provozní náklady (tis Kč/r)	GJ/r	MWh/r	tis Kč/r	tis Kč/r	tis Kč/r
Sportovní areál Albrechtická - tělocvična	235	133	33	9	19	693	114
Sportovní areál Albrechtická - zázemí	143	81	1	0	1	22	80

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.

7.2. Možnosti úsporných opatření v oblasti TZB

7.2.1. Otopná soustava budov

Spotřeba tepla odpovídá efektivnímu využití viz. kap. . Spotřebu je možno udržovat na nízké úrovni uvědomělým chováním jednotlivých uživatelů – viz. kapitola 7.3.

7.2.2. Teplá a studená voda

Baterie odpovídají dnešnímu standardu. Vzhledem k malé spotřebě úsporné opatření není navrhované. Baterie lze průběžně měnit v rámci údržby.

7.2.3. Vzduchotechnika

VZT jednotka je již zastaralá, bez rekuperace. Navrhují výměnu za novou jednotku s rekuperací. Uvažované parametry nové VZT jednotky jsou tyto:

- množství odváděného vzduchu 3,5 m³/s
- účinnost rekuperátoru min. 0,7

Detailní návrh vzduchotechnické jednotky a celého větracího systému v 1. PP je záležitostí projektanta.

7.2.4. Hospodářství elektro

Spotřeba elektrické energie a úspory jsou dány intenzitou provozu elektrospotřebičů. Malý potenciál úspor spočívá v energetickém manažerství – viz. kapitola 7.3.

7.3. 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.

To znamená při používání:

Systémů vytápění a přípravy teplé vody

- důsledné využívání regulační techniky a útlumových programů vytápění
- seřízení automatiky ohřevu TV podle potřeby dodávek teplé vody

Světelných zdrojů

- 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 intervalů výměny světelných zdrojů

Technologických zařízení

- dodržovat technologické a provozní předpisy zařízení
- dodržovat systém plánovaných oprav a běžné údržby
- dodržovat intervaly pravidelných revizí (týká se všech zařízení, která spotřebovávají el. energii)
- Monitoring a targeting – pravidelné vyhodnocování spotřeby tepla, elektrické energie, spotřeby TV a studené vody – monitoring spotřeb, okamžité reagování na anomálie. Toto opatření předpokládá instalaci podružných měření jednotlivých spotřeb energií a vody.
- Vyškolení místní obsluhy nebo personálu – obsluha musí znát funkce a ovládání nově instalovaného zařízení a nastavení základních parametru instalovaných automatik, pracovních bodů a vliv této změny na energetické "chování" objektu. Snížení dosažené průměrné vnitřní teploty v objektu
- Zainteresování obsluhy do energetických úspor. Obsluha se podílí na vyhodnocování spotřeby. Cílené snižování spotřeb jednotlivých energií ve sledovaných oblastech (vytápění, spotřeba vody, elektrické energie)

8. 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	Roční úspora			Náklady na realizaci úsporného opatření	Spotřeba energie před realizací opatření	Provozní náklady před realizací opatření	Provozní náklady po realizaci opatření
	GJ/r	MWh/r	tis Kč/r	tis Kč	GJ/r	tis Kč	tis Kč
Výměna výplní otvorů	44	12	25	736	501	284	259
Zateplení fasád	50	14	28	977	501	284	256
Zateplení střech	30	8	17	1 276	501	284	267
Zateplení podlah	4	1	2	2 224	501	284	282
Výměna výplní otvorů- OZ1 s U=Urec	34	10	20	715	501	284	265
Výměna výplní otvorů, zateplení fasád a střech	172	48	97	3 876	501	284	187
Instalace nové VZT jednotky s rekuperací	134	37	76	480	770	437	361

9. Varianty energetických úsporných opatření

9.1. Stanovení variant souhrnu energ. úsporných opatření

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

	Stručný popis opatření	Roční úspora energie	Roční úspora energie	Roční úspory provozních nákladů	Náklady na realizaci úsporného opatření	Spotřeba energie před realizací opatření	Provozní náklady před realizací opatření	Provozní náklady po realizaci opatření
		GJ/r	MWh/r	tis Kč/r	tis Kč	GJ/r	tis Kč	tis Kč
varianta A	Výměna výplní otvorů	329	91,280	187	4 356	501	475	288
	Zateplení fasád							
	Zateplení střech							
	Instalace nové VZT jednotky s rekuperací							
	Monitoring a targeting-energetický dozor							

Výpočtová vnitřní teplota T_i	15,9 °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	12 hod
Doba tlumeného vytápění	12 hod

	Stručný popis opatření	Roční úspora energie	Roční úspora energie	Roční úspory provozních nákladů	Náklady na realizaci úsporného opatření	Spotřeba energie před realizací opatření	Provozní náklady před realizací opatření	Provozní náklady po realizaci opatření
		GJ/r	MWh/r	tis Kč/r	tis Kč	GJ/r	tis Kč	tis Kč
varianta B	Výměna výplní otvorů- OZ1 s U=Urec	180	50,054	102	1 195	798	475	373
	(specifikace zateplení viz. kap. 7.1.6)							
	Instalace nové VZT jednotky s rekuperací							
	Monitoring a targeting-energetický dozor							

Výpočtová vnitřní teplota T_i	16 °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	12 hod
Doba tlumeného vytápění	12 hod

9.2. Ekonomické vyhodnocení

9.2.1. 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 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 předemětného 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 kritériální 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 dvojím 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 efektivnosti 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.

9.2.2. Použitý postup vyhodnocování ekonomické efektivity

V souladu s vyhláškou č.480/2012 Sb., která stanoví obsah energetického auditu a způsob jeho zpracování, 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 pro přírůsky uvažuje 3% roční nárůst cen energie. Peněžní toky projektu se posuzují bez vlivu předpokládané státní podpory.

9.2.3. Výchozí předpoklady hodnocení

Všechny výpočty byly provedeny na bázi těchto předpokladů:

Název parametru	Měr. jednotka	Hodnota
Diskontní činitel	-	3%
Doba porovnání	roky	20
Cena tepla (CZT)	Kč/GJ	568
Cena el. energie (celková cena)	Kč/MWh	4 860
Meziroční eskalace cen	-	3%

Poznámka: ceny paliv a energií jsou uvedeny s DPH.

9.2.4. Ekonomické vyhodnocení navržených variant

Ekonomické vyhodnocení bylo zpracováno pro obě varianty:

Výsledky ekonomického vyhodnocení			
parametr	jednotka	varianta A	varianta B
Investiční výdaje projektu	Kč	4 356 461	1 194 505
Změna nákladů na energii (- snížení, + zvýšení)	Kč	-186 505	-102 270
Změna ostatních provozních nákladů, v tom :	Kč	0	0
změna osobních nákladů (mzdy, pojistné)	Kč	0	0
změna ostatních provozních nákladů	Kč	0	0
změna nákladů na emise a odpady	Kč	0	0
Změna tržeb (za teplo, elektřinu, využití odpady)	Kč	0	0
Přínosy projektu celkem	Kč	186 505	102 270
Doba hodnocení	roky	20	20
Roční růst cen energie	%	3	3
Diskont	%	3	3
Ts - prostá doba návratnosti	roky	23,4	11,7
Tsd - reálná doba návratnosti	roky	24	12
NPV - čistá současná hodnota	tis. Kč	-626	851
IRR - vnitřní výnosové procento	%	1,5	9,0

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 snižené 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 sazbou tj. 3 %.*

9.3. Ekologické vyhodnocení

Vyhodnocení z hlediska škodlivých emisí pro jednotlivé varianty je stanoveno podle zákona č.201/2012 Sb. a vyhlášky č.480/2012 Sb., provedeno je metodou globálního hodnocení:

Znečišťující látka	Výchozí stav	varianta A	Rozdíl	varianta B	Rozdíl
	t/rok	t/rok	t/rok	t/rok	t/rok
Tuhé znečišťující látky	0,014	0,009	0,005	0,012	0,003
SO ₂	0,446	0,262	0,184	0,345	0,101
NO _x	0,091	0,057	0,033	0,072	0,018
CO	0,033	0,020	0,013	0,026	0,007
CO ₂	85,520	52,914	32,605	67,641	17,879

9.4. Celková energetická bilance navržených variant

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

varianta A

Ukazatel	Před realizací projektu			Po realizaci projektu		
	Energie		Náklady	Energie		Náklady
	GJ	MWh	tis. Kč	GJ	MWh	tis. Kč
Vstupy paliv a energie	798	222	475	469	130	288
Změna zásob paliv	0	0	0	0	0	0
Spotřeba paliv a energie	798	222	475	469	130	288
Prodej energie cizím	0	0	0	0	0	0
Konečná spotřeba paliv a energie	798	222	475	469	130	288
Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech energie	30	8	17	13	4	7
Spotřeba energie na vytápění	493	137	280	317	88	180
Spotřeba energie na chlazení	0	0	0	0	0	0
Spotřeba energie na přípravu teplé vody	54	15	31	54	15	31
Spotřeba energie na větrání	193	54	110	58	16	33
Spotřeba energie na úpravu vlhkosti	0	0	0	0	0	0
Spotřeba energie na osvětlení	21	6	28	21	6	28
Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	7	2	9	7	2	9
Spotřeba PHM	0	0	0	0	0	0

varianta B

Ukazatel	Před realizací projektu			Po realizaci projektu		
	Energie		Náklady	Energie		Náklady
	GJ	MWh	tis. Kč	GJ	MWh	tis. Kč
Vstupy paliv a energie	798	222	475	618	172	373
Změna zásob paliv	0	0	0	0	0	0
Spotřeba paliv a energie	798	222	475	618	172	373
Prodej energie cizím	0	0	0	0	0	0
Konečná spotřeba paliv a energie	798	222	475	618	172	373
Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech energie	30	8	17	18	5	10
Spotřeba energie na vytápění	493	137	280	459	128	261
Spotřeba energie na chlazení	0	0	0	0	0	0
Spotřeba energie na přípravu teplé vody	54	15	31	54	15	31
Spotřeba energie na větrání	193	54	110	58	16	33
Spotřeba energie na úpravu vlhkosti	0	0	0	0	0	0
Spotřeba energie na osvětlení	21	6	28	21	6	28
Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	7	2	9	7	2	9
Spotřeba PHM	0	0	0	0	0	0

10. Výběr optimální varianty

Výběr optimální varianty je proveden na základě výsledků ekonomického vyhodnocení s ohledem na velikost úspor energie, ekologickém vyhodnocení a s přihlédnutím ke kritériím dotačních programů.

V následující části jsou uvedena hodnocení všech posuzovaných variant jednotlivými kritérii.

10.1. Ekonomické vyhodnocení

Výsledky ekonomického vyhodnocení			
parametr	jednotka	varianta A	varianta B
Investiční výdaje projektu	Kč	4 356 461	1 194 505
Změna nákladů na energii (- snížení, + zvýšení)	Kč	-186 505	-102 270
Změna ostatních provozních nákladů, v tom :	Kč	0	0
změna osobních nákladů (mzdy, pojistné)	Kč	0	0
změna ostatních provozních nákladů	Kč	0	0
změna nákladů na emise a odpady	Kč	0	0
Změna tržeb (za teplo, elektřinu, využití odpady)	Kč	0	0
Přínosy projektu celkem	Kč	186 505	102 270
Doba hodnocení	roky	20	20
Roční růst cen energie	%	3	3
Diskont	%	3	3
Ts - prostá doba návratnosti	roky	23,4	11,7
Tsd - reálná doba návratnosti	roky	24	12
NPV - čistá současná hodnota	tis. Kč	-626	851
IRR - vnitřní výnosové procento	%	1,5	9,0

Ekonomická efektivnost je posuzována kritériem NPV. Dle tohoto kritéria je vhodnější varianta B.

10.2. Vyhodnocení úspor energie

		varianta A	varianta B
roční úspory energií	GJ/a	329 GJ	180 GJ
	MWh/a	91 MWh	50 MWh
	%	41,18%	22,58%

Nejvyšší hodnoty úspory energie bylo dosaženo v posuzované variantě „A“.

10.3. Ekologické vyhodnocení

Znečišťující látka	Výchozí stav	varianta A	Rozdíl	varianta B	Rozdíl
	t/rok	t/rok	t/rok	t/rok	t/rok
Tuhé znečišťující látky	0,014	0,009	0,005	0,012	0,003
SO ₂	0,446	0,262	0,184	0,345	0,101
NO _x	0,091	0,057	0,033	0,072	0,018
CO	0,033	0,020	0,013	0,026	0,007
CO ₂	85,520	52,914	32,605	67,641	17,879

Vyšší hodnoty úspor emisí CO₂ bylo dosaženo v posuzované variantě „A“.

10.4. Vyhodnocení požadavků na energetickou náročnost

Z navržených variant splňují požadavky na energetickou náročnost budovy dle vyhlášky č.78/2013 Sb., §6, odstavec 2, písm. c). obě varianty. Zlepšení tepelně izolačních vlastností konstrukcí budov je navrženo na doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla.

Pro optimální variantu se požaduje nejvyšší hodnota NPV a splnění podmínek na energetickou náročnost budov dle vyhlášky č. 78/2013 Sb..

Optimální variantou byla zvolena varianta „B“.

11. Doporučení energetického specialisty

11.1. Popis optimální varianty

Optimální varianta obsahuje souhrn úsporných opatření ve zlepšení tepelně izolačních vlastností obálky budovy:

- Výměna výplní otvorů- OZ1 s $U=U_{rec}$
- Instalace nové VZT jednotky s rekuperací
- Monitoring a Targeting - energetický dozor

Podrobněji jsou jednotlivá úsporná opatření popsána v kapitole 7.1.6.

Předpokládané náklady na realizaci optimální varianty byly stanoveny ve výši 1 195 tis Kč.

Roční úspory energie byly vyčíslena na 50 MWh/rok a průměrné roční provozní náklady po realizaci jsou sníženy na 373 tis Kč/rok.

Okrajové podmínky pro stanovení potenciálu úspor energie a provozních nákladů jsou uvedeny v předchozích kapitolách.

11.2. Návrh koncepce systému managementu hosp. s energií

Koncepce musí být vytvořena tak, aby zajišťovala sledování a vyhodnocování spotřeb energií v závislosti na aktuálních podmínkách a umožňovala okamžitou reakci na anomálie. Je vhodné, aby vytvořená koncepce byla následně začleněna do systému managementu hospodaření s energií pro celou organizaci.

11.3. Upravená energetická bilance optimální varianty

Ukazatel	Před realizací projektu			Po realizaci projektu		
	Energie		Náklady	Energie		Náklady
	GJ	MWh	tis. Kč	GJ	MWh	tis. Kč
Vstupy paliv a energie	798	222	475	618	172	373
Změna zásob paliv	0	0	0	0	0	0
Spotřeba paliv a energie	798	222	475	618	172	373
Prodej energie cizím	0	0	0	0	0	0
Konečná spotřeba paliv a energie	798	222	475	618	172	373
Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech energie	30	8	17	18	5	10
Spotřeba energie na vytápění	493	137	280	459	128	261
Spotřeba energie na chlazení	0	0	0	0	0	0
Spotřeba energie na přípravu teplé vody	54	15	31	54	15	31
Spotřeba energie na větrání	193	54	110	58	16	33
Spotřeba energie na úpravu vlhkosti	0	0	0	0	0	0
Spotřeba energie na osvětlení	21	6	28	21	6	28
Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	7	2	9	7	2	9
Spotřeba PHM	0	0	0	0	0	0

11.4. Ekonomické a ekologické hodnocení opt. varianty

Základní ekonomické ukazatele optimální varianty:

- Reálná doba návratnosti 12 let
- Prostá doba návratnosti 12 let
- Roční růst cen energie 3%
- Doba hodnocení 20 let
- Diskont 3 %
- Cash – flow 102 tis Kč
- NPV 851 tis Kč
- IRR 9 %

Ekologické vyhodnocení je provedeno globální metodou:

Znečišťující látka	Výchozí stav	varianta B	Rozdíl
	t/rok	t/rok	t/rok
Tuhé znečišťující látky	0,014	0,012	0,003
SO ₂	0,446	0,345	0,101
NO _x	0,091	0,072	0,018
CO	0,033	0,026	0,007
CO ₂	85,520	67,641	17,879

Ing. Tomáš Novák – energetický specialista číslo oprávnění 1590

Středisko pro úspory energie Most, Moskevská 508, 434 01

12. 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.

12.1. Kopie dokladu o vydání oprávnění podle §10b zákona č.406/2000Sb.



ROZHODNUTÍ

V Praze dne 3. března 2016

č. j.: MPO 57873/15/32300/32000

Ministerstvo průmyslu a obchodu (dále jen „ministerstvo“) jako správní orgán příslušný podle § 11 odst. 1 písm. i) zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, ve znění pozdějších předpisů (dále jen „zákon“), na základě žádosti osoby: pan **Ing. Tomáš Novák, bytem Polerady 118, 434 01 Most, narozen dne 21. 5. 1986** (dále jen „žadatel“) **rozhodlo** podle § 10 odst. 2 zákona ve spojení s § 67 odst. 1 zákona č. 500/2004 Sb., správní řád, ve znění pozdějších předpisů (dále jen „správní řád“), **takto:**


Žadateli je uděleno oprávnění č. 1590 k výkonu činnosti energetického specialisty podle § 10 odst. 1 písm. a) a b) zákona.

Odůvodnění

Žadatel předložil žádost o udělení oprávnění energetického specialisty dle § 10 zákona, přičemž odbornou způsobilost prokázal ve smyslu § 10 odst. 4 zákona. Na základě žádosti byl žadatel pozván k absolvování odborné zkoušky, která je jednou z podmínek pro udělení oprávnění k výkonu činnosti energetického specialisty. Podle § 10a odst. 1 písm. a) zákona se odborná zkouška skládá z ústní a písemné části a její obsah a rozsah je stanoven prováděcím právním předpisem (vyhláška č. 118/2013 Sb., o energetických specialistech (dále jen „vyhláška“)). Podle § 2 odst. 2 vyhlášky se písemná část provádí formou písemného testu a její úspěšné složení je podmínkou pro absolvování ústní části. Pro úspěšné složení písemné části je potřebné, aby žadatel dosáhl podle § 2 odst. 5 písm. a), b) vyhlášky definované % správných odpovědí. Dle § 10a odst. 1 zákona **žadatel úspěšně absolvoval odbornou zkoušku pro oblasti činnosti energetického specialisty zpracování energetického auditu a energetického posudku a zpracování průkazu energetické náročnosti budov dne 16. 2. 2016**, čímž splnil všechny podmínky pro udělení oprávnění k výkonu činnosti energetického specialisty.

Poučení

Proti tomuto rozhodnutí lze podat rozklad podle § 152 odst. 1 správního řádu, a to do 15 dnů ode dne doručení rozhodnutí žadateli.


Ing. Lenka Kovačková, Ph.D.
náměstkyně ministra



MINISTERSTVO
PRŮMYSLU A OBCHODU

12.2. Tepelně – izolační vlastnosti stavebních konstrukcí

Hodnocení konstrukcí budov dle ČSN 73 0540-2/2011, které jsou uvedeny v kapitole 2.2.

12.3. Přepoččet emisních faktorů

palivo	druh emise / emisní faktor (kg/GJ)					
	prach	oxid siřičitý	oxidy dusíku	oxid uhelnatý	uhlovodíky	CO2
CZT - hnědé uhlí	0,014	0,561	0	0,039	0,009	99
zemní plyn	0,000587	0,000282	0,038146	0,009390	0,001878	56
elektrická energie	0,106	0,519	0,442	0,111	0	325

Řádek	Varianta	Varianta	stávající stav			varianta A			varianta B	
	Ukazatel		Před realizací projektu			Po realizaci projektu			Po realizaci projektu	
			Energie	Náklady		Energie	Náklady		Energie	Náklady
			GJ	tis Kč		GJ	tis Kč		GJ	tis Kč
1.	Vstupy paliv a energie	798	475		469	288		618	373	
2.	Změna zásob paliv	0	0		0	0		0	0	
3.	Spotřeba paliv a energie	798	475		469	288		618	373	
4.	Prodej energie cizím	0	0		0	0		0	0	
vyber palivo	5.	Konečná spotřeba paliv a energie	798	475	vyber palivo	469	288	vyber palivo	618	373
	6.	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech energie	30	17		13	7		18	10
uhlí		ztráty tepla v rozvodech	30	17	uhlí	13	7	uhlí	18	10
	7.	Spotřeba energie na vytápění	493	280		317	180		459	261
uhlí		Spotřeba tepla pro vytápění	493	280	uhlí	317	180	uhlí	459	261
	8.	Spotřeba energie na chlazení	0	0		0	0		0	0
	9.	Spotřeba energie na přípravu teplé vody	54	31		54	31		54	31
uhlí		Spotřeba tepla pro přípravu teplé vody	54	31	uhlí	54	31	uhlí	54	31
	10.	Spotřeba energie na větrání	193	110		58	33		58	33
uhlí		spotřeba tepla pro VZT	193	110	uhlí	58	33	uhlí	58	33
	11.	Spotřeba energie na úpravu vlhkosti	0	0		0	0		0	0
	12.	Spotřeba energie na osvětlení	21	28		21	28		21	28
elektřina		Spotřeba el. energie pro osvětlení	21	28	elektřina	21	28	elektřina	21	28
	13.	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	7	9		7	9		7	9
elektřina		Ostatní spotřeba el. energie	7	9	elektřina	7	9	elektřina	7	9

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

V této kapitole jsou uvedeny poskytnuté výpisy z faktur dodavatelů energií