

Energetický audit

Obecní dům

Močovice 8, 286 01 Močovice



Energetický audit

Dokument obsahuje technické, energetické, ekonomické a finanční vyhodnocení daného energetického hospodářství. Energetický audit je zpracovaný ve smyslu Zákona č. 406/2000 Sb. o hospodaření energií ve znění pozdějších předpisů. Rozsah, obsah a způsob jeho zpracování upravuje vyhláška č. 480/2012 Sb. o energetickém auditu (dále EA) a energetickém posudku (EP) ve znění pozdějších předpisů.

Název předmětu EA: Obecní dům

Močovice 8, 286 01 Močovice

Vlastník předmětu EA: Obec Močovice

Močovice 26, 286 01 Močovice

Statutární orgán: Ing. Milan Kos

Zadavatel EA: Obec Močovice

Močovice 26, 286 01 Močovice

Statutární orgán: Ing. Milan Kos

Zpracovatel EA: PKV BUILD s.r.o.

Senožaty 284
394 56 Senožaty
info@pkv.cz
+420 724 299 883
www.pkvp.cz

Energetický specialista: Ing. Jiří Španihel
Oprávnění číslo 1601, ze dne 1.5.2016

Evidenční číslo EA: 328469.0

Datum zhotovení: 08.09.2020

OBSAH ENERGETICKÉHO AUDITU

(§ 3, vyhlášky 480/2012 Sb. O energetickém auditu a energetickém posudku)

1	Identifikační údaje energetického auditu	5
1.1	Zadavatel energetického auditu	5
1.2	Vlastník předmětu energetického auditu	5
1.3	Zpracovatel energetického auditu	6
1.4	Předmět energetického auditu	6
1.5	Cíle předmětu energetického auditu	8
1.6	Podklady pro zpracování energetického auditu	8
1.7	Stanovení okrajových podmínek	8
2	Popis stávajícího stavu předmětu energetického auditu	10
2.1	Základní údaje a popis předmětu energetického auditu	10
2.2	Základní údaje o energetických vstupech a výstupech	14
2.3	Technické ukazatele a bilance vlastních energetických zdrojů	17
2.4	Technické informace vlastních energetických rozvodů	18
2.5	Základní údaje o významných spotřebičích energie	19
2.6	Tepelně-technické vlastnosti budov	20
2.7	Systém managementu hospodaření s energií podle ČSN EN ISO 50001	22
3	Vyhodnocení stávajícího stavu předmětu energetického auditu	23
3.1	Vyhodnocení účinností užití energie	23
3.2	Vyhodnocení tepelně-technických vlastností stavebních konstrukcí budov	24
3.3	Vyhodnocení úrovně managementu hospodaření energií	26
3.4	Celková energetická bilance	26
4	Návrh opatření ke zvýšení účinnosti užití energie	28
4.1	Neinvestiční opatření	33
4.2	Nízkoinvestiční opatření	35
4.3	Investiční opatření	39
5	Varianty z návrhu jednotlivých opatření	49
5.1	Ekonomické vyhodnocení	52
5.2	Ekologické vyhodnocení	52
5.3	Celková energetická bilance navržených variant	53
6	Výběr optimální varianty	56
7	Doporučení energetického specialisty oprávněného zpracovat energetický audit	58
7.1	Popis optimální varianty	59
7.2	Roční úspory energií v MWh za rok po realizaci optimální varianty	59
7.3	Náklady v tisících Kč za rok na realizaci optimální varianty	59
7.4	Průměrné roční provozní náklady v tis. Kč za rok v případě realizace optimální varia	59
7.5	Upravená energetická bilance pro optimální variantu	60
7.6	Ekonomické a ekologické vyjádření pro optimální variantu	61
7.7	Návrh vhodné koncepce systému managementu hospodaření s energií	62
8	Evidenční list energetického auditu	63

Přílohy:

Příloha č.1	Legislativní předpisy, normy	68
Příloha č.2	Seznam zkratk	71
Příloha č.3	Kopie dokladu o vydání oprávnění	73

1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE ENERGETICKÉHO AUDITU

(§ 4, odst. 2 vyhlášky 480/2012 Sb. O energetickém auditu a energetickém posudku)

Písemná zpráva energetického auditu vychází z ustanovení Zákona č. 406/2000 Sb. o hospodaření energií, ve znění pozdějších předpisů, vydaného Ministerstvem průmyslu a obchodu s účinností od 1. ledna 2001 (dále jen Zákon), a obsahuje náležitosti energetického auditu splněním obsahových požadavků prováděcí Vyhlášky č. 480/2012 Sb. o energetickém auditu a energetickém posudku, ve znění pozdějších předpisů, vydaného Ministerstvem průmyslu a obchodu s účinností od 1. ledna 2013 (dále jen Vyhláška).

Povinnost podrobit budovu, resp. energetické hospodářství, energetickému auditu na základě § 9 Zákona, vyplývá z následujících skutečností: „Podnikatel, který není malým nebo středním podnikatelem, je povinen zpracovat pro jím užívané nebo vlastněné energetické hospodářství energetický audit a dále jej pravidelně zpracovávat nejméně jednou za 4 roky.“

1.1 Zadavatel energetického auditu

Tabulka č. 1.1.1: Základní údaje o zadavateli a provozovateli předmětu energetického auditu

Obchodní název zadavatele EA:	Obec Močovice
Právní forma:	Obec
IČO:	006 40 077
DIČ:	CZ006 40 077
Adresa:	Močovice 26, 286 01 Močovice
Statutární orgán:	Ing. Milan Kos
Osoba pověřená ve věcech technických:	Miroslav Kořínek

1.2 Vlastník předmětu energetického auditu

Tabulka č. 1.2.1: Základní údaje o vlastníkovi předmětu energetického auditu

Obchodní název vlastníka předmětu EA:	Obec Močovice
Právní forma:	Obec
IČO:	006 40 077
DIČ:	CZ006 40 077
Adresa:	Močovice 26, 286 01 Močovice
Statutární orgán:	Ing. Milan Kos

1.3 Zpracovatel energetického auditu

Tabulka č. 1.3.1: Základní údaje o zpracovateli energetického auditu, energetickém auditorovi a spolupracovnících

Obchodní název dodavatele EA:	PKV BUILD s.r.o.
Právní forma:	Společnost s ručením omezeným
IČO:	281 49 785
DIČ:	CZ281 49 785
Adresa:	Senožaty 284, 394 56 Senožaty
Zpracoval:	Ing. Andrea Kuchaříková
Energetický specialista:	Ing. Jiří Španihel
Číslo oprávnění energetického specialisty vydané Ministerstvem průmyslu a obchodu:	Oprávnění číslo 1601, ze dne 1.5.2016

1.4 Předmět energetického auditu

Předmětem energetického auditu je objekt Obecního domu Močovice, nacházející se na adrese Močovice 8, 286 01 Močovice. Budova obecního domu má jedno nadzemní podlaží a půdu. Objekt je ve vlastnictví obce Močovice. Půdorysný tvar budovy je obdélníkový. Budova je zastřešena z sedlovou střechou. Z energetického hlediska je objekt řešen jako jedna zóna s převládající vnitřní teplotou 20 °C. Celkem se v objektu nachází 4 osoby. Provoz v objektu je uvažován v zimě 24 hodin denně.

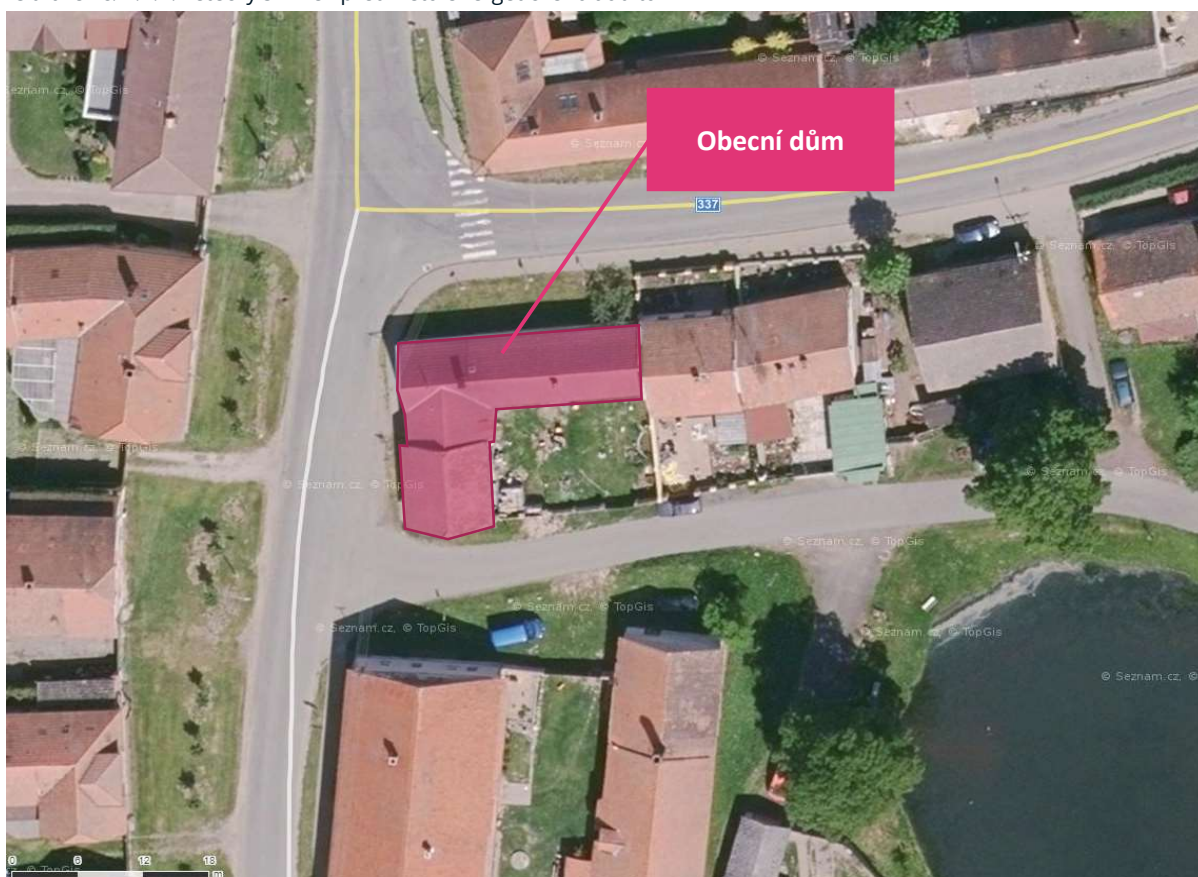
Obec Močovice je vzdálena 4 km od Čáslavi a 10 km od Kutné Hory. Leží v údolí říčky Klejnarky. Údolí bylo osídleno již v 5. tisíciletí před naším letopočtem. Po příchodu Slovanů v 5. až 6. století měla osada pravděpodobně již současnou polohu. První písemná zmínka o obci pochází z roku 1324. Od čtrnáctého století byl v obci poplužní dvůr a snad i hospoda. Na konci třicátých let 17. století vísku vypálili Švédové a v roce 1680 podlehla desetina obyvatel hladomoru. Větší rozvoj přišel až teprve na přelomu 19. a 20. století, kdy byl v obci vystavěn cukrovar a cihelna.

V současné době v obci žije více než 400 obyvatel. Obec plánuje rozvoj centra obce, novou zástavbu, rozšíření chodníků, přidání laviček, přidání hracích hřišť, koncepční úpravu odpadkových košů, zázemí obce, sjednocení mobiliáře a další.

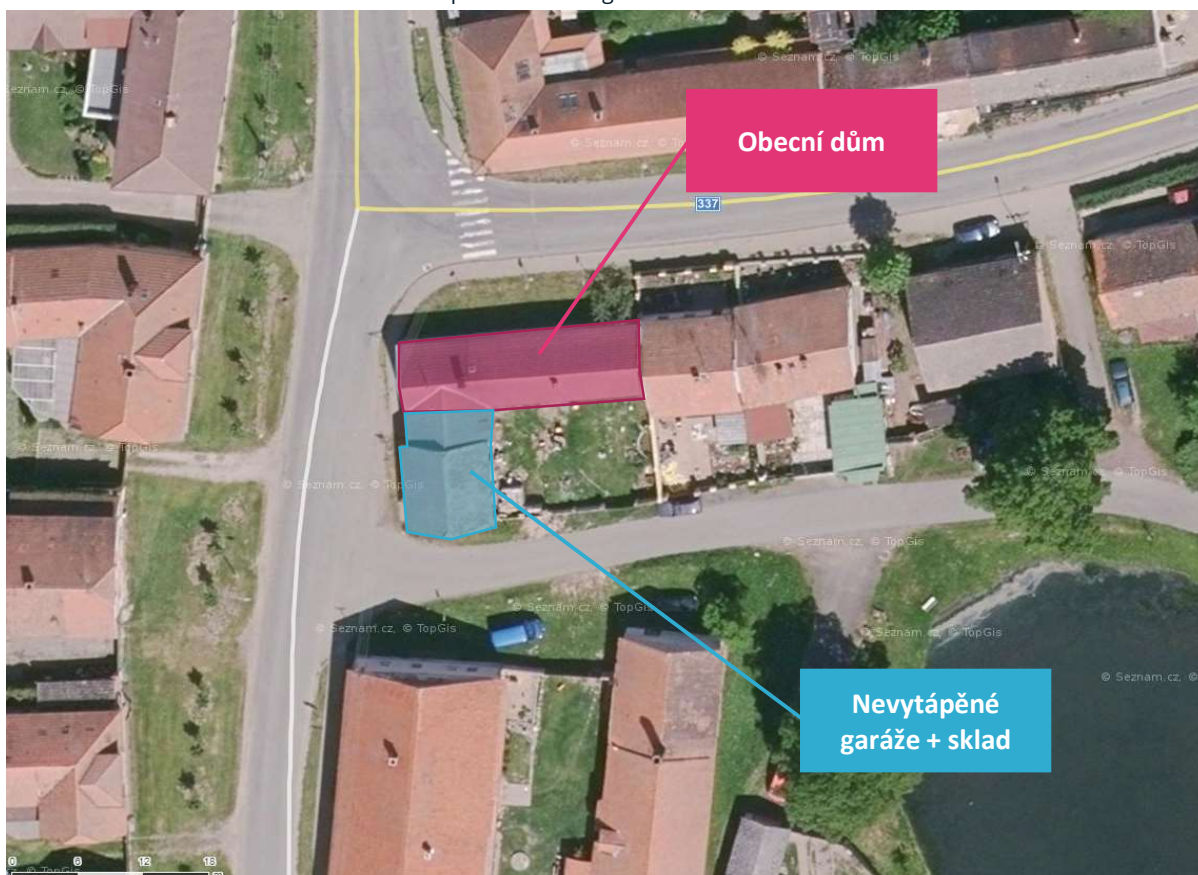
Tabulka č. 1.4.1: Základní údaje o předmětu energetického auditu

Předmět energetického auditu:	Obecní dům
Adresa předmětu auditu:	Močovice 8, 286 01 Močovice
Katastrální území:	st. 34/1
Parcelní číslo:	Močovice [674451]
Funkce předmětu auditu:	Rodinný dům

Obrázek č. 1.4.1: Letecký snímek předmětu energetického auditu



Obrázek č. 1.4.2: Orientační schéma situace předmětu energetického auditu



1.5 Cíle energetického auditu

Cílem energetického auditu je návrh souboru vhodných energeticky úsporných opatření budov a jejich technických zařízení, resp. technologií, které jsou významnými spotřebiči energie analyzovaného energetického hospodářství. Z jednotlivých opatření jsou vybrány dvě varianty, které směřují k minimalizaci energetické náročnosti energetického hospodářství při optimalizaci investičních a ročních provozních nákladů na nákup energií.

Zdůvodnění vybrané a doporučené varianty k realizaci energeticky úsporných opatření je provedeno na základě ekonomické optimalizace, vycházející z investičních nákladů na energeticky úsporná opatření a jimi generovanými úsporami provozních nákladů na provoz energetického hospodářství.

1.6 Podklady pro zpracování energetického auditu

Podklady předané zadavatelem:

- Projektová dokumentace stavební části předmětu EA: Nebyla dodána. Veškeré skutečnosti byly zjištěny během místního šetření technikem.
- Projektová dokumentace technických zařízení budov: Nebyla dodána. Veškeré skutečnosti byly zjištěny během místního šetření technikem.
- Byly dodány spotřeby a náklady za elektřinu v ročním kroku za období 2017-2019. Podklady byly dodány formou tabulky excel.

1.7 Stanovení okrajových podmínek

(§ 5 odst. 2d vyhlášky 480/2012 Sb. O energetickém auditu a energetickém posudku)

V rámci zpracování energetického auditu proběhla prohlídka objektu obecního domu obce Močovice, kde se zpracovatel EA seznámil s prostorovým uspořádáním objektu, se stavebními konstrukcemi objektu, se všemi zdroji a rozvody energie a přítomnými technologiemi pro úpravu vnitřního prostředí.

Tabulka č. 1.7.1: Místní šetření

Datum:	4.6.2020
Zástupce zpracovatele:	Ing. Martin Michna
Zástupce zadavatele:	Miroslav Kořínek

Tabulka č. 1.7.2: Okrajové podmínky pro výpočet

Kraj:	Středočeský
Okres:	Kutná Hora (Kolín)
Klimatologická stanice ČHMÚ:	Libuš
Klimatická oblast:	I.
Nadmořská výška:	253 m n. m.
Délka otopného období:	226 dnů
Venkovní výpočtová teplota:	-12 °C
Vnitřní výpočtová teplota objektu 1:	20 °C

2 POPIS STÁVAJÍCÍHO STAVU PŘEDMĚTU ENERGETICKÉHO AUDITU

(§ 4, odst. 3 vyhlášky 480/2012 Sb. O energetickém auditu a energetickém posudku)

Kapitola zahrnuje popis výchozího stavu předmětu energetického auditu, který obsahuje charakteristiku hlavních činností předmětu EA, popis technických zařízení a systémů, dále pak popis budov, které jsou předmětem energetického auditu a základní údaje, specifikující energetické vstupy a výstupy, zdroje, rozvody a spotřebiče (budovy a jejich technické, resp. technologické zařízení).

Stávající stav energetického hospodářství je následně podroben zhodnocení, ze kterého vyplynou návrhy energeticky úsporných opatření části stavební a technického zařízení budovy, resp. část technologického zařízení, vedoucí ke snížení spotřeby energie, nutné k jeho provozování.

Soupis základních údajů o energetických vstupech je proveden podle přílohy č. 2 Vyhlášky.

Soupis základních údajů o vlastních zdrojích energie je proveden podle přílohy č. 3 Vyhlášky.

2.1 Základní údaje a popis předmětu energetického auditu

(§ 4, odst. 3 vyhlášky 480/2012 Sb. O energetickém auditu a energetickém posudku)

Základní údaje o výchozím stavu předmětu energetického auditu, stavu energetického hospodářství z hlediska jeho účelu a technických vlastností, jsou uvedeny v následujících odstavcích této kapitoly.

2.1.1 Charakteristika hlavních činností předmětu energetického auditu

Objekt slouží k bydlení.

2.1.2 Popis budov, které jsou předmětem energetického auditu

Obecní dům

Budova obecního domu má jedno nadzemní podlaží a půdu, a byla postavena v roce 1919. Součástí areálu obecního domu je také budova nevytápěných garáží a skladu. Půdorysný tvar budovy je obdélníkový. Půdorysný rozměr objektu je 21,82x5,89 m. Budova je zastřešena z sedlovou střechou. Z energetického hlediska je objekt řešen jako jedna zóna s vnitřní teplotou 20 °C. Celkem se v objektu nachází 4 osoby. Provoz v objektu je uvažován 24 hodin denně.

2.1.3 Popis technického zařízení a systémů, které jsou předmětem energetického auditu

Technická zařízení budov

Kapitola obsahuje popis souboru technických vlastností části technického zařízení předmětu EA, umožňující formulovat energetické vstupy a tím i stanovit energetickou náročnost výchozího stavu energetického hospodářství. Uvedená analýza směřuje k navržení souboru energeticky úsporných opatření, sledující odstranění nevýhod výchozího stavu a zajištění využití potenciálu možných energetických úspor, poskytovaných částí technického zařízení budovy.

Závěrem je provedeno vyhodnocení vlivu všech spotřebičů části TZB a technologie na potřebu energie a definování zdrojů možného potenciálu úspor.

Energetická náročnost stávajícího stavu analyzovaného energetického hospodářství z hlediska TZB a technologie je definována parametry spotřeby energie, danými technickým stavem zařízení pro vytápění, ohřev teplé vody (TV), osvětlení (OSV) a dalšími spotřebiči energie.

Vytápění

Vytápění v objektu zajišťuje mobilní elektrický přímotop o výkonu 1,5 kW a 2 kamna Petry na uhlí o výkonu 3 kW.

Tabulka č. 2.1.3.1: Výpis zdrojů vytápění

Zdroj vytápění	Energono- sitel	Tepelný výkon (kW)	Počet kusů (ks)	Celkový výkon (kW)	Účinnost /COP	Vytápí
Mobilní přímotop	EE	1,50	1	1,50	99 %	Obecní dům
Kamna Petry	Hnědé uhlí	3,00	2	6,00	78 %	Obecní dům
Celkem EE				1,50		
Celkem Hnědé uhlí				6,00		
Celkem				7,50		

Obrázek č. 2.1.3.1: Kamna Petry



Ohřev teplé vody (TV)

Ohřev teplé vody je zajištěn pomocí elektrického zásobníkového ohřívače Dražice OKCE 125 o výkonu 2,2 kW a objemu zásobníku 125 l.

Tabulka č. 2.1.3.2: Výpis zdrojů ohřevu TV

Zdroj tepla	Energono- sitel	Tepelný výkon (kW)	Počet kusů (ks)	Celkový výkon (kW)	Účinnost /COP	Zajišťuje ohřev vody pro:
Zásobníkový ohřívač Dražice 125	EE	2,20	1	2,20	98 %	Obecní dům
Celkem				2,20		

Obrázek č. 2.1.3.2: Zásobníkový ohřívač Dražice



Vzduchotechnika (VZT)

Větrání v objektu je přirozené pomocí otevření oken a dveří.

Chlazení (C)

V objektu se nenachází žádné chladicí zařízení.

Osvětlení (OSV)

Osvětlení v bytě zajišťují žárovková svítidla o příkonech 60 W s uvažovanou dobou svícení 6 hodin denně. Garáž osvětlují zářivková svítidla o příkonu 2x58 W s uvažovanou dobou svícení 1 hodinu denně. Celkový instalovaný příkon v objektu je 1,29 kW.

Tabulka č. 2.1.3.3: Výpis osvětlení

Stávající osvětlení	V objektu č.	Doba svícení (hod/den)	Příkon (W)	Počet kusů (ks)	Celkový příkon (kW)	Osvětluje
Žárovkové 60W	1	6	60	3	0,18	Byt
Zářivkové 2x58W	1	1	139	8	1,11	Garáž
Celkem zářivková svítidla					1,11	kW
Celkem žárovková svítidla					0,18	kW
Celkem					1,29	kW

Závěr:

Předmět energetického auditu využívá dva energonositele, a to elektrickou energii a hnědé uhlí.

Elektrická energie je využívána pro osvětlení, pro vytápění, pro ohřev teplé vody a napájení spotřebičů.

Hnědé uhlí je využíváno pro vytápění.

Potenciál úspor v části TZB je shledán ve výměně zdroje vytápění, stávajícího osvětlení za svítidla s LED technologií, v instalaci FVE panelů na střechu objektu a v úsporných opatřeních přípravy teplé vody.

2.2 Základní údaje o energetických vstupech

(§ 4, odst. 3b vyhlášky 480/2012 Sb. O energetickém auditu a energetickém posudku)

Kapitola obsahuje stanovení roční výše energetických vstupů do předmětu energetického auditu před realizací projektu, která je dána množstvím nakupované energie, resp. daného typu paliva, jejich parametry a ročními provozními náklady. Energetické vstupy elektřiny uvedené níže v tabulkách byly získány z dodaných podkladů za předcházející tři roky a energetické vstupy hnědého uhlí byly stanoveny z teoretických spotřeb pro rok 2019.

Energetické vstupy

Energetické hospodářství v auditovaném objektu zahrnuje následující druhy spotřebovávaných energií, a to elektrickou energii a hnědé uhlí.

2.2.1 Elektrická energie

Byly dodány spotřeby a náklady za elektrickou energii v ročním kroku za období 2017-2019. Podklady byly dodány formou tabulky excel.

Specifikace odběrného a předávacího místa (OPM):

Adresa odběrného místa: Močovice 8, 286 01 Močovice

Tabulka č. 2.2.1.1: Přehled spotřeb elektrické energie v kWh

Rok	2017			2018			2019		
	Spotřeba [kWh]	Náklady [Kč]	Kč/kWh	Spotřeba [kWh]	Náklady [Kč]	Kč/kWh	Spotřeba [kWh]	Náklady [Kč]	Kč/kWh
Celkem	9 800	40 000	4,08	8 500	36 000	4,24	3 000	20 000	6,67

Zjištění:

Spotřeby elektrické energie v letech 2017-2019 mají klesající tendenci, stejně jako náklady na elektrickou energii, ovšem jednotková cena za kWh se každoročně zvyšuje.

2.2.2 Hnědé uhlí

Spotřeby hnědého uhlí nebyly zadavatelem dodány. Spotřeby byly stanoveny na základě teoretických potřeb tepla na vytápění a náklady byly stanoveny dle jednotkové ceny hnědého uhlí v dané oblasti. Cena za 1 tunu hnědého uhlí je 3 990 Kč.

Specifikace odběrného a předávacího místa (OM):

Adresa odběrného místa: Močovice 8, 286 01 Močovice

Tabulka č. 2.2.2.1: Přehled spotřeb hnědého uhlí v t

Rok	2017			2018			2019		
	Spotřeba [t]	Náklady [Kč]	Kč/t	Spotřeba [t]	Náklady [Kč]	Kč/t	Spotřeba [t]	Náklady [Kč]	Kč/t
Celkem	-	-	-	-	-	-	0,79	3 152	3990

Pozn.: Hodnoty v tabulce č. 2.2.2.1. byly stanoveny dle teoretické potřeby na vytápění.

Tabulka č. 2.2.2.2: Přehled spotřeb hnědého uhlí v MWh

Rok	2017			2018			2019		
	Spotřeba [MWh]	Náklady [Kč]	Kč/MWh	Spotřeba [MWh]	Náklady [Kč]	Kč/MWh	Spotřeba [MWh]	Náklady [Kč]	Kč/MWh
Celkem	-	-	-	-	-	-	3,77	3 152	835

Pozn.: V tabulce č. 2.2.2.2. je uvažováno s výhřevností hnědého uhlí 17,2 GJ·t⁻¹.

2.2.3 Shrnutí základních údajů o energetických vstupech

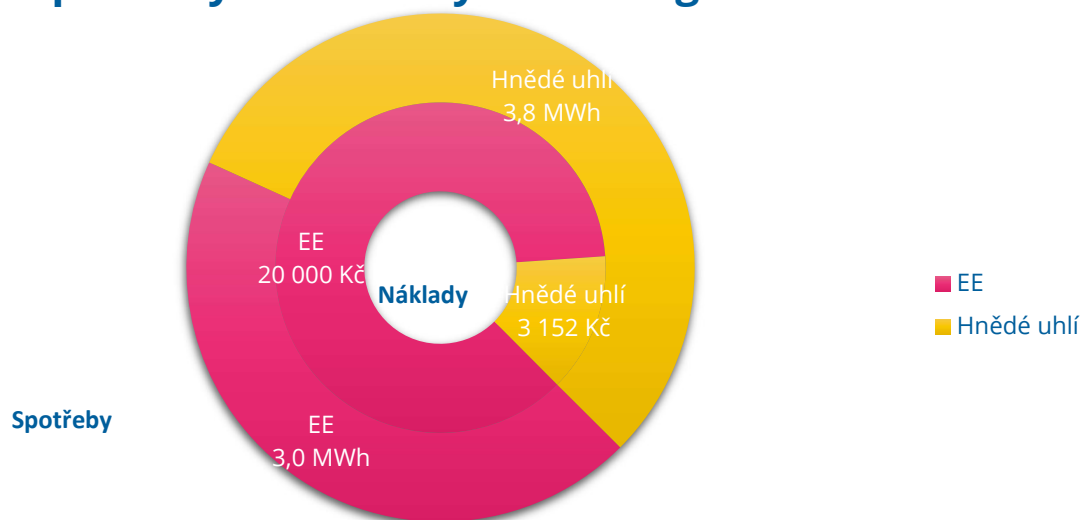
Tabulka č. 2.2.3.1: Spotřeba a ceny energií v období 2017 - 2019

Energonositel		2017	2018	2019	Průměr
Elektřina	Spotřeba [MWh]	9,80	8,50	3,00	7,10
	Spotřeba [GJ]	35,28	30,60	10,80	25,56
	Náklady [Kč]	40 000	36 000	20 000	32 000
Hnědé uhlí	Spotřeba [MWh]	-	-	3,77	3,77
	Spotřeba [GJ]	-	-	13,59	13,59
	Náklady [Kč]	-	-	3 152	3 152
Celkem	Spotřeba [MWh]	-	-	-	10,87
	Spotřeba [GJ]	-	-	-	39,15
	Náklady [Kč]	-	-	-	35 152

Tabulka č. 2.2.3.2: Rozdělení spotřeby energie na vytápění a ostatní

Spotřebič	Energo-nositel	Jedn.	Naměřená v roce			Průměr
			2017	2018	2019	
Vytápění (Jedn.rok ⁻¹)	Elektřina	MWh	2,46	2,14	0,75	1,78
		GJ	8,87	7,69	2,71	6,42
	Hnědé uhlí	MWh	-	-	3,77	3,77
		GJ	-	-	13,59	13,59
Ostatní (Jedn.rok ⁻¹)	Elektřina	MWh	7,34	6,36	2,25	5,32
		GJ	26,41	22,91	8,09	19,14
Celkem (Jedn.rok ⁻¹)	Elektřina	MWh	9,80	8,50	3,00	7,10
		GJ	35,28	30,60	10,80	25,56
	Hnědé uhlí	MWh	-	-	3,77	3,77
		GJ	-	-	13,59	13,59

Spotřeby a náklady na energie za rok 2019



Tabulka č. 2.2.3.3: Základní údaje o energetických vstupech

Před realizací projektu - výchozí stav						
Vstupy paliv a energie		Jednotka	Množství	Výhřevnost (GJ.jedn ⁻¹)	Přepočet na (MWh.rok ⁻¹)	Roční náklady (Kč.rok)
1	Elektřina	GJ	25,56	1,0	7,10	47 333
2	Teplo	GJ	-	-	-	-
3	Zemní plyn	GJ	-	-	-	-
4	Jiné plyny	MWh	-	-	-	-
5	Hnědé uhlí	t	0,79	17,2	3,77	3 152
6	Černé uhlí	t	-	-	-	-
7	Koks	t	-	-	-	-
8	Jiná pevná paliva	t	-	-	-	-
9	TO	t	-	-	-	-
10	TOEL	t	-	-	-	-
11	Druhotné zdroje ¹	GJ	-	-	-	-
12	Obnovitelné zdroje ²	GJ/MWh	-	-	-	-
13	Jiná paliva	GJ	-	-	-	-
14	Celkem vstupy paliv a energie				10,87	50 485
15	Změna stavu zásob paliv (inventarizace)				-	-
16	Celkem spotřeba paliv a energie				10,87	50 485

Pozn.: Tabulka 2.2.3.3 obsahuje průměrné spotřeby elektřiny z předchozích tří kalendářních let, z nichž vycházejí přenásobením cenami za energie z průměrné hodnoty z roku 2019 uvedené roční náklady a teoretické spotřeby hnědé uhlí, z nichž vycházejí přenásobením cenami za tunu uhlí uvedené roční náklady. Jedná se o výpočtová data, která nemusí korespondovat s fakturovanými náklady na energie.

1 Druhotné zdroje a jejich podíl na užití energie budou uvedeny samostatně

2 Obnovitelné zdroje a jejich podíl na užití energie budou uvedeny samostatně.

2.3 Technické ukazatele a bilance vlastních energetických zdrojů

(§ 4, odst. 3c vyhlášky 480/2012 Sb. O energetickém auditu a energetickém posudku)

V níže uvedených tabulkách jsou uvedeny účinnosti zdrojů dané výrobcí, které byly sníženy s ohledem na stáří a technický stav. Spotřeba hnědého uhlí byla stanovena na základě teoretických potřeb na vytápění a spotřeba elektřiny byla odhadnuta na základě známých provozních hodin zdrojů a teoretických potřeb na vytápění. Výroba u všech zdrojů byla vypočítána ze spotřeb energií a účinností.

Zdroj č. 1: Mobilní přímotop

1 ks

Tabulka č. 2.3.1: Základní technické ukazatele vlastního zdroje energie

Před realizací projektu - vlastní zdroj energie			
Název ukazatele		Jednotka	Hodnota
1	Roční celková účinnost zdroje	%	99
2	Roční účinnost výroby elektrické energie	%	-
3	Roční účinnost výroby tepla	%	99
4	Spotřeba energie v palivu na výrobu elektřiny	GJ/MWh	-
5	Spotřeba energie v palivu na výrobu tepla	GJ/GJ	1,01
6	Roční využití instalovaného elektrického výkonu	hod	-
7	Roční využití instalovaného tepelného výkonu	hod	1 178

Tabulka č. 2.3.2: Roční bilance výroby z vlastního zdroje energie

Před realizací projektu - vlastní zdroj energie			
Název ukazatele		Jednotka	Hodnota
1	Instalovaný elektrický výkon celkem	MW	-
2	Instalovaný tepelný výkon celkem	MW	0,002
3	Výroba elektřiny	MWh	-
4	Prodej elektřiny	MWh	-
5	Vlastní technologická spotřeba elektřiny na výrobu elektřiny	MWh	-
6	Spotřeba energie v palivu na výrobu elektřiny	GJ/r	-
7	Výroba tepla	GJ/r	6,36
8	Dodávka tepla	GJ/r	6,36
9	Prodej tepla	GJ/r	-
10	Vlastní technologická spotřeba tepla na výrobu tepla	GJ/r	-
11	Spotřeba tepla v palivu na výrobu tepla	GJ/r	6,42
12	Spotřeba energie v palivu celkem	GJ/r	6,42

Tabulka č. 2.3.3: Základní technické ukazatele vlastního zdroje energie

Před realizací projektu - vlastní zdroj energie			
Název ukazatele		Jednotka	Hodnota
1	Roční celková účinnost zdroje	%	78
2	Roční účinnost výroby elektrické energie	%	-
3	Roční účinnost výroby tepla	%	78
4	Spotřeba energie v palivu na výrobu elektřiny	GJ/MWh	-
5	Spotřeba energie v palivu na výrobu tepla	GJ/GJ	1,28
6	Roční využití instalovaného elektrického výkonu	hod	-
7	Roční využití instalovaného tepelného výkonu	hod	491

Tabulka č. 2.3.4: Roční bilance výroby z vlastního zdroje energie

Před realizací projektu - vlastní zdroj energie			
Název ukazatele		Jednotka	Hodnota
1	Instalovaný elektrický výkon celkem	MW	-
2	Instalovaný tepelný výkon celkem	MW	0,006
3	Výroba elektřiny	MWh	-
4	Prodej elektřiny	MWh	-
5	Vlastní technologická spotřeba elektřiny na výrobu elektřiny	MWh	-
6	Spotřeba energie v palivu na výrobu elektřiny	GJ/r	-
7	Výroba tepla	GJ/r	10,60
8	Dodávka tepla	GJ/r	10,60
9	Prodej tepla	GJ/r	-
10	Vlastní technologická spotřeba tepla na výrobu tepla	GJ/r	-
11	Spotřeba tepla v palivu na výrobu tepla	GJ/r	13,59
12	Spotřeba energie v palivu celkem	GJ/r	13,59

2.4 Technické informace vlastních energetických rozvodů

(§ 4, odst. 3d vyhlášky 480/2012 Sb. O energetickém auditu a energetickém posudku)

2.4.1 Rozvody tepla

Otopná soustava je teplovzdušná.

Otopné plochy jsou tvořeny mobilním přímotopem a kamny Petry.

2.5 Základní údaje o významných spotřebičích energie

(§ 4, odst. 3e vyhlášky 480/2012 Sb. O energetickém auditu a energetickém posudku)

Kapitola obsahuje specifikaci významných energetických spotřebičů výchozího stavu analyzovaného energetického hospodářství. Základní údaje o významných spotřebičích energie zahrnují údaje o energetickém příkonu.

Celkový uvažovaný instalovaný příkon technologických spotřebičů v objektu je 10,0 kW.

Zjištění:

Instalované spotřebiče nemají na posouzení navržených opatření vliv.

2.6 Tepelně-technické vlastnosti budov

(§ 4, odst. 3f vyhlášky 480/2012 Sb. O energetickém auditu a energetickém posudku)

Kapitola obsahuje popis technických vlastností stavební části předmětu auditu, které jsou jedněmi z ukazatelů energetické náročnosti výchozího stavu energetického hospodářství. Uvedená analýza směřuje k návržení souboru energeticky úsporných opatření a zajištění využití potenciálu možných energetických úspor, poskytovaných v části stavební.

Energetická náročnost výchozího stavu energetického hospodářství analyzovaného předmětu EA je popsána parametry energetické spotřeby, určenými tepelně technickými vlastnostmi a geometrickými parametry obvodových konstrukcí předmětu EA. Tepelně technické vlastnosti konstrukcí jsou dány jednotlivými součiniteli prostupu tepla, určenými součiniteli tepelné vodivosti použitých materiálů a tloušťkou konstrukcí. Z těchto hodnot pak pomocí obálkové metody vychází celková hodnota měrné tepelné ztráty konstrukce.

2.6.1 Popis stavební části předmětu auditu

Obecní dům

Obecní dům má jedno nadzemní podlaží a půdu. Půdorysný rozměr objektu je přibližně 21,82x5,89 m. Budova je zastřešena sedlovou střechou.

Podlaha přilehlá k zemině (P1) se skládá z nášlapné vrstvy, betonové mazaniny a podkladního betonu. Podlaha nad nevytápěným prostorem (P2) se skládá z nášlapné vrstvy, betonové mazaniny a železobetonu.

Strop pod nevytápěným prostorem (S1) se skládá z trámového stropu, vrstvy hlíny se slámou, prkenného záklopu a rákosové omítky.

Obvodová stěna (Z1) je vyzděna z cihel plných pálených tl. 530-750 mm s vnitřní i vnější povrchovou úpravou omítkami.

Okna jsou v objektu plastová s izolačním dvojsklem (O1) s uvažovaným součinitelem prostupu tepla $U = 1,4 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$, zdvojená (O2) s uvažovaným součinitelem prostupu tepla $U = 2,1 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$, dřevěná s jedním sklem (O3) s uvažovaným součinitelem prostupu tepla $U = 4,0 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$. Vstupní dveře jsou dřevěné bez skleněné výplně (D1) s uvažovaným součinitelem prostupu tepla $U = 4,0 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$.

Tabulka č. 2.6.1.1: Souhrn tepelně-technických parametrů obalových konstrukcí

Charakteristika budovy						
Obestavěný prostor vytápěné zóny budovy V (m ³)						383,99
Celková plocha ochlazovaných k-cí ohraničujících obestavěný prostor vytápěné zóny budovy A (m ²)						404,95
Celková energeticky vztažná plocha budovy (m ²)						128,47
Geometrická charakteristika budovy (objemový faktor) A/V (m ⁻¹)						1,05
Převažující vnitřní teplota v otopném období Q _{im} (°C)						20,00
Charakteristika energeticky významných údajů ochlazovaných konstrukcí						
Konstrukce		Plocha A _i (m ²)	Součinitel prostupu tepla U _i (W.m ⁻² .K ⁻¹)	Požad. hodnota součinitele prostupu tepla U _{N,20} (W.m ⁻² .K ⁻¹)	Činitel teplotní redukce (-)	Měrná ztráta konstrukce prostupem tepla H _{ti} (W.K ⁻¹)
Konstrukce horizontální						
P1	Podlaha přilehlá k zemině	124,47	3,03	0,45	0,14	51
P2	Podlaha nad nevytápěným prostorem	4,00	1,97	0,60	0,43	3
S1	Strop pod nevytápěným prostorem	128,47	1,18	0,60	0,83	126
Konstrukce vertikální						
Z1	Stěna vnější	134,91	1,02	0,30	1,00	137
Výplně otvorů						
O1	Okno plastové - izolační dvojsklo	8,27	1,40	1,50	1,00	12
O2	Zdvojené okno - se dvěma skly	0,85	2,10	1,50	1,00	2
O3	Okno dřevěné - jedno sklo	0,24	4,00	1,50	1,00	1
D1	Dveře dřevěné - bez skleněné výplně	3,74	4,00	1,70	1,00	15
Celkem		405				348
Tepelné vazby (0,1 * A)						40
Celková měrná tepelná ztráta konstrukcí (W.K ⁻¹)						388
Měrná tepelná ztráta větráním (W.K ⁻¹)						33
Celková tepelná ztráta objektu (kW)						13,29

Poznámka: Hodnoty součinitelů prostupu tepla U_i označeny **zeleně** splňují požadavek normy ČSN 73 0540-2: Tabulka 3 - Požadované hodnoty U_{N,20}, naopak hodnoty označené **červeně** uvedený požadavek nesplňují.

2.7 Systém managementu hospodaření s energií podle ČSN EN ISO 50001

(§ 4, odst. 3g vyhlášky 480/2012 Sb. O energetickém auditu a energetickém posudku. Systém managementu hospodaření s energií je zpracován podle ČSN EN ISO 50001 - Systém managementu hospodaření s energií – Požadavky s návodem na použití z ledna 2012.)

Účelem systému managementu hospodaření s energií (Energy Management System - EnMS) dle mezinárodní normy ISO 50001 je umožnit organizacím vytvářet systémy a procesy nezbytné pro snižování energetické náročnosti, zlepšování energ. účinnosti a využívání a spotřeby energie. Zavádění systému managementu dle ISO 50001 má vést ke snižování emisí skleníkových plynů a dalších souvisejících dopadů na životní prostředí a snižování nákladů na energii prostřednictvím systematického hospodaření s energií.

Norma ČSN EN ISO 50001 je založena na přístupu k neustálému zlepšování „Plánuj – Dělej – Kontroluj – Jednej“ (Plan - Do - Check - Act, PDCA) a začleňuje management hospodaření s energií do každodenních postupů organizace, jak je zobrazeno na obrázku č. 2.7.1.

Plánuj

Provádění přezkoumání spotřeby energie a stanovování výchozího stavu, ukazatelů energetické náročnosti, cílů, cílových hodnot a akčních plánů nezbytných pro dosahování výsledků, které snižují energetickou náročnost v souladu s energetickou politikou organizace.

Dělej

Zavádění akčních plánů managementu hospodaření s energií.

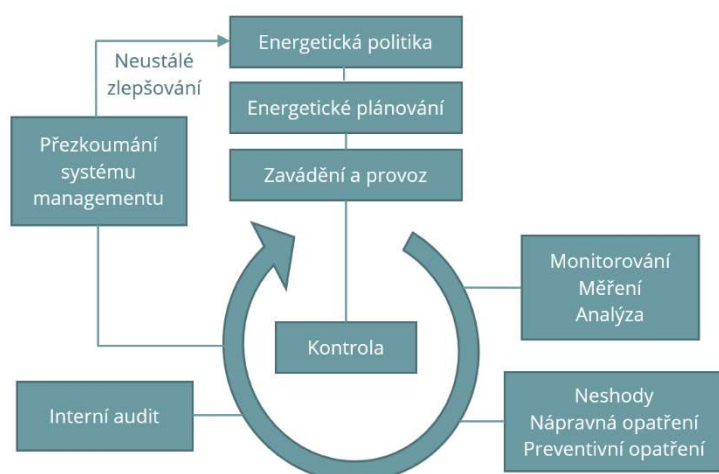
Kontroluj

Procesy monitorování a měření a klíčové charakteristiky činností, které determinují energetickou náročnost vzhledem k energetické politice, cílům a zprávám o výsledcích.

Jednej

Provádění opatření k neustálému snižování energetické náročnosti a zlepšování systému managementu hospodaření s energií.

Obrázek č. 2.7.1: Model systému managementu hospodaření s energií dle ČSN EN ISO 50001



Celosvětové použití této normy přispívá k vyšší účinnosti využívání dostupných zdrojů energie, zvyšování konkurenceschopnosti a snižování emisí skleníkových plynů a souvisejících dopadů na životní prostředí.

Zjištění:

Předmět EA nemá zaveden systém managementu hospodaření s energií podle ČSN EN ISO 50001, ani jej v dohledné době zavést neplánuje.

3 VYHODNOCENÍ STÁVAJÍCÍHO STAVU PŘEDMĚTU ENERGETICKÉHO AUDITU

(§ 4, odst. 4 vyhlášky 480/2012 Sb. O energetickém auditu a energetickém posudku)

Kapitola obsahuje vyhodnocení energetické náročnosti výchozího stavu energetického hospodářství z hlediska účinnosti užití energie ve zdrojích energie, rozvodech tepla a chladu a ve významných spotřebičích energie.

Analýza jednotlivých částí energetického hospodářství v jeho výchozím stavu slouží ke zhodnocení hospodárnosti nakládání s energiemi, určení potenciálních zdrojů úspor energie a následně k návrhu energeticky úsporných opatření, a to jak po stránce stavební, tak i technologické, vedoucí k efektivnímu snížení spotřeby energie energetického hospodářství budovy. Stanovení výsledků základní energetické bilance výchozího stavu je provedeno podle přílohy č. 4 Vyhlášky: Celková energetická bilance.

Cílem optimalizace energetického hospodářství, prostřednictvím vhodných energeticky úsporných opatření, je:

- snížit energetickou náročnost a tím i zvýšit ekonomickou efektivitu energetického hospodářství,
- prodloužit fyzickou i morální životnost modernizací jeho částí (stavební, technologická zařízení),
- snížit množství emisí, vzniklých spalováním paliva.

3.1 Vyhodnocení účinností užití energie

(§ 4, odst. 4a vyhlášky 480/2012 Sb. O energetickém auditu a energetickém posudku)

3.1.1 Účinnost užití energie ve zdrojích energie

Zdroj tepla + vytápění

Účinnost kamen Petry uvažujeme 78 % a účinnost elektrického přímotopu uvažujeme 99 %.

Ohřev teplé vody (TV)

Účinnost elektrického zásobníkového ohřivače vody uvažujeme 98 %.

3.1.2 Účinnost užití energie v rozvodech tepla

Podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie a vnitřním rozvodu tepelné energie a chladu řeší vyhláška č. 193/2007 Sb. Obecně doporučujeme v rámci dodržení této legislativy pravidelnou kontrolu tepelných izolací a případné doizolování rozvodů.

Rozvody tepla (UT+TV)

Při stanovení účinnosti rozvodů bylo přihlédnuto ke stavu tepelné izolace rozvodů, poloze v objektu a ke skutečnosti, zda rozvody procházejí vytápěnými či nevytápěnými prostory. Vzhledem k nízké přístupnosti rozvodů tepla byla výsledná hodnota účinnosti stanovena pouze odhadem, a to přibližně na hodnotu 95 %.

3.1.3 Účinnost užití energie ve významných spotřebičích

Mezi významné spotřebiče energie patří: Celkový uvažovaný instalovaný příkon technologických spotřebičů v objektu je 10,0 kW.

3.2 Vyhodnocení tepelně-technických vlastností stavebních konstrukcí

(§ 4, odst. 4b vyhlášky 480/2012 Sb. O energetickém auditu a energetickém posudku)

Vyhodnocení výchozího stavu stavební části energetického hospodářství je provedeno na základě výsledků následujících veličin: celkových měrných ztrát prostupem tepla, průměrného součinitele prostupu tepla obálkou budovy a ukazatele energetické náročnosti obálky budovy CI. Uvedené veličiny jsou uvedeny v následujících výstupech.

Tabulka č. 3.2.1: Hodnota celkové tepelné ztráty a spotřeby energie na vytápění

Tepelné ztráty před realizací projektu				
Název objektu	Měrný tepelný tok prostupem Q_p (W.K ⁻¹)	Měrný tepelný tok větráním Q_v (W.K ⁻¹)	Tepelná ztráta celkem Q_c (kW)	Spotřeba energie na vytápění (MWh)
Obecní dům	388	33	13,29	5,56
Celkem			13,29	5,56

Tabulka č. 3.2.2: Vyhodnocení tepelně-technických parametrů a klasifikace z hlediska prostupu tepla obálkou budovy

Objekt č.1 Obecní dům			
Stanovení prostupu tepla obálkou budovy			
Měrná ztráta prostupem tepla H_T (W.K ⁻¹)			388
Průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy $U_{em} = H_T/A$ (W.m ⁻² .K ⁻¹)			0,96
Doporučená hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálkou budovy $U_{em,N,rc}$ (W.m ⁻² .K ⁻¹)			0,26
Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálkou budovy $U_{em,N,rq}$ (W.m ⁻² .K ⁻¹)			0,35
Hodnota průměrného součinitele prostupu tepla stavebního fondu $U_{em,N,s}$ (W.m ⁻² .K ⁻¹)			0,95
Ukazatel energetické náročnosti obálky budovy CI			2,74
Klasifikační třídy prostupu tepla obálkou hodnocené budovy			
Hranice klasifikačních tříd	CI (-)	U_{em} (W.m ⁻² K ⁻¹)	Klasifikace
			A velmi úsporná
A - B	0,50	0,17	
			B úsporná
B - C	0,75	0,26	
			C vyhovující
C - D	1,00	0,35	
			D nevyhovující
D - E	1,50	0,52	
			E nevhodná
E - F	2,00	0,70	
			F velmi nevhodná
F - G	2,50	0,87	
	2,74	0,96	G mimořádně nevhodná

Zjištění:

Obecní dům vyhodnocením tepelně-technických parametrů spadá do klasifikační třídy G (mimořádně nevhodná) z hlediska prostupu tepla obálkou budovy. Z tabulky 2.6.1.1 je patrné, že skladba podlahy na zemině, podlaha nad nevytápěným prostorem, strop pod nevytápěným prostorem, obvodové stěny a výplně otvorů nesplňují požadované hodnoty součinitele prostupu tepla. Největší měrné tepelné ztráty prostupem tepla jsou obvodovou stěnou.

Potenciál úspory shledáváme v zateplení obvodových konstrukcí, stropních konstrukcí a výměně výplní otvorů.

3.3 Vyhodnocení úrovně managementu hospodaření s energií

(§ 4, odst. 4c vyhlášky 480/2012 Sb. O energetickém auditu a energetickém posudku)

Zjištění:

Systém managementu hospodaření energií není v předmětu EA zaveden. Spotřeby energií jsou pravidelně zaznamenávány pouze ve formě faktur, přičemž neprobíhá jejich vyhodnocování. Podružné měření jednotlivých energetických systémů není zavedeno.

3.4 Celková energetická bilance

(§ 4, odst. 4d vyhlášky 480/2012 Sb. O energetickém auditu a energetickém posudku)

Hodnoty spotřeby elektrické energie v energetické bilanci vycházejí z reálných dat, hodnoty spotřeb hnědého uhlí jsou stanoveny teoreticky. Spotřeba energie na vytápění byla stanovena z teoretické potřeby energie na vytápění. Spotřeba energie na osvětlení byla stanovena z celkového příkonu osvětlení a doby provozu svítidel. Spotřeba energie na přípravu teplé vody byla odhadnuta na základě charakteru provozu ve vztahu k počtu zaměstnanců. Spotřeba energie na technologické procesy byla stanovena z příkonu a provozních hodin jednotlivých technologických zařízení.

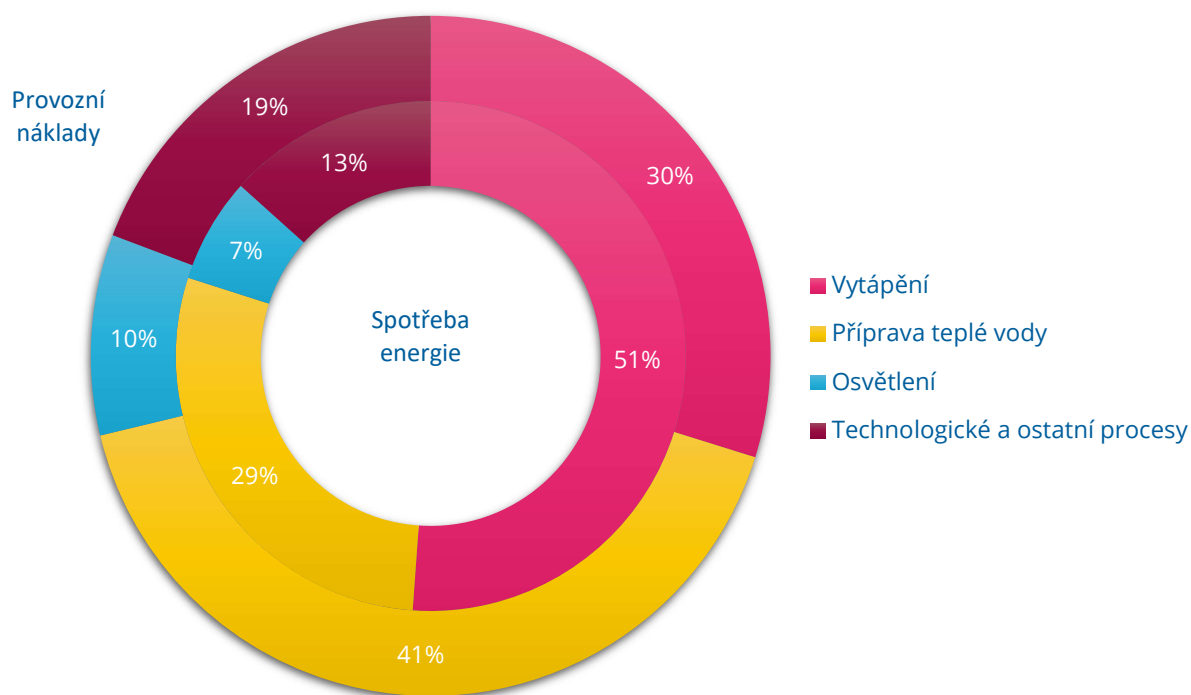
Tabulka č. 3.4.1: Výchozí roční energetická bilance

Před realizací projektu (roční hodnoty) - Výchozí stav				
Ukazatel		Spotřeba energie		Provozní náklady
		GJ.rok ⁻¹	MWh.rok ⁻¹	tis. Kč.rok ⁻¹
1	Vstupy paliv a energie	39,15	10,87	50
2	Změna zásob paliv	0,00	0,00	0
3	Spotřeba paliv a energie	39,15	10,87	50
4	Prodej energie cizím	0,00	0,00	0
5	Konečná spotřeba paliv a energie v objektu	39,15	10,87	50
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech	7,23	2,01	6
7	Spotřeba energie na vytápění	20,01	5,56	15
8	Spotřeba energie na chlazení	0,00	0,00	0
9	Spotřeba energie na přípravu teplé vody	11,30	3,14	21
10	Spotřeba energie na větrání	0,00	0,00	0
11	Spotřeba energie na úpravu vlhkosti	0,00	0,00	0
12	Spotřeba energie na osvětlení	2,60	0,72	5
13	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	5,24	1,46	10

Níže, v grafu 3.4.1 Energetická bilance, vyjadřuje procentuální dělení vnitřního prstence poměr spotřeb na jednotlivé druhy spotřeb (ukazatele) a procentuální dělení vnějšího prstence vyjadřuje poměr v provozních nákladech pro jednotlivé druhy spotřeb dle tabulky 3.4.1 Energetická bilance.

Graf č. 3.4.1: Energetická bilance (zvnějšku jsou uvedeny provozní náklady, zevnitř spotřeby energií jednotlivých ukazatelů)

Výchozí roční energetická bilance



4 NÁVRH OPATŘENÍ KE ZVÝŠENÍ ÚČINNOSTI UŽITÍ ENERGIE

(§ 5 odst. 1 vyhlášky 480/2012 Sb. O energetickém auditu a energetickém posudku)

Kapitola obsahuje základní údaje o navrhovaných energeticky úsporných opatřeních, které budou zahrnuty příslušných variantách v návaznosti na zjištěnou výši dosažitelných energetických úspor. Stanovení výsledků upravené energetické bilance variant nového stavu s výchozím stavem je provedeno podle přílohy č. 4 Vyhlášky: Upravená roční energetická bilance.

Zjištěný potenciál energetických úspor může být využit některými z následujících opatření:

- neinvestiční opatření – opatření především organizačního charakteru, která nevyžadují žádné finanční prostředky na krytí jakýchkoliv nákladů,
- nízkoinvestiční opatření – opatření bez nutnosti větších zásahů do stavebních konstrukcí nebo technických zařízení budovy, vyžadující finanční prostředky na úhradu nákladů spojených s realizací opatření, čerpaných z provozních zdrojů,
- investiční opatření – opatření zahrnující např. zlepšení tepelně-technických vlastností stavebních konstrukcí, výměnu zdrojů energie nebo využití alternativních zdrojů energie, vyžadující finanční prostředky na úhradu investičních nákladů spojených s realizací opatření, čerpaných z investičních zdrojů mimo rámec údržby a týkajících se všech investičních nákladů uvedených v auditu.

Celkem se navrhuje dvě varianty zahrnující soubory energeticky úsporných opatření. Vyhodnocením jednotlivých variant jsou stanoveny jimi dosažené úspory jak ve spotřebě energií, tak ročních provozních nákladech na jejich nákup. Znalost energetické náročnosti výchozího stavu i nového stavu analyzovaného energetického hospodářství umožní provést upravenou energetickou bilanci, která dokumentuje míru využití potenciálu energetických úspor.

Ve výpočtech finančních úspor jednotlivých opatření bylo uvažováno s jednotkovou cenou za elektrickou energii 6,667 Kč/kWh a za hnědé uhlí 0,835 Kč/kWh. Cena byla stanovena z posledních dostupných údajů o nákupu energií a cena za hnědé uhlí byla stanovena dle ceníku místního prodejce.

Veškeré ceny v dokumentu jsou uvedeny bez DPH.

Hodnocené ekonomické veličiny

Ekonomické vyhodnocení se provádí podle níže uvedených kritérií s tím, že hlavním rozhodovacím kritériem pro výběr optimální varianty je kritérium čistá současná hodnota (NPV), doplňujícími kritérii pro informaci zadavateli je kritérium vnitřní výnosové procento (IRR), návratnost investic (ROI) a kritérium reálná doba návratnosti (Tsd).

Diskont (r):

Diskont je tzv. cena ušlé příležitosti použitá ve výpočtech diskontovaného cash-flow. Zjednodušeně jde o procentuální výnos, který obdržíme, pokud zamýšlenou částku investujeme do jiného stejně rizikového projektu, nebo např. jen uložili na účet.

Pro energetické audity podle § 5 odst. 2b vyhlášky 480/2012 Sb. O energetickém auditu a energetickém posudku se stanovuje hodnota diskontního činitele ve výši 1,02 tj. 2%. Tato hodnota podstatně zvyšuje reálnou návratnost investic, což může být kompenzováno případným růstem ceny energie ve scénářích vývoje cen energií.

Čistá současná hodnota (NPV):

Čistá současná hodnota (NPV - net present value) je finanční veličina vyjadřující celkovou současnou (tj. diskontovanou) hodnotu všech peněžních toků souvisejících s investičním projektem.

Je v ní zahrnuta doba životnosti projektu (uvažujeme dobu hodnocení projektu 20 let), i možnost investování do jiného stejně rizikového projektu. Bere v úvahu časovou hodnotu peněz, závisí pouze na předvídáních hotovostních toků a alternativních nákladech kapitálu.

Výhodou této metody je, že jí lze popsat libovolné peněžní toky, a také fakt, že výsledkem je absolutní hodnota přínosu investice v dnešních cenách (lze ji sčítat). Výsledná hodnota udává, kolik peněz realizace investice podniku přinese. Pokud vyjde NPV kladné, je projekt přípustný. V případě srovnání více investičních alternativ, je preferována vyšší NPV. V případě, že vyjde NPV záporná, projekt je buď nepřijatelný anebo je doba hodnocení kratší než doba životnosti projektu.

$$NPV = \sum_{t=1}^{T_z} CF_t \cdot (1 + r)^{-t} - IN \quad \begin{matrix} \text{(tis.} \\ \text{Kč/r)} \end{matrix}$$

T_z je doba životnosti (hodnocení) projektu (roky)

CF_t jsou roční přínosy projektu (změna peněžních toků po realizaci projektu) (tis. Kč)

r je diskont

$(1 + r)^{-t}$ je odúročitel

IN jsou investiční výdaje projektu (tis. Kč)

Vnitřní výnosové procento (IRR):

Vnitřní výnosové procento (IRR - Internal Rate of Return) nám říká, kolik procent na hodnoceném projektu vyděláme, pokud zvážíme časovou hodnotu peněz. IRR je zároveň takovým diskontem, u kterého vyjde při dosazení do vzorce pro čistou současnou hodnotu $NPV = 0$.

IRR lze použít pouze u investic s konvenčními peněžními toky, kdy znaménko u finančních toků v jednotlivých obdobích se změní pouze jednou. U nekonvenčních peněžních toků, kdy dochází ke změně znaménka u finančních toků v jednotlivých obdobích několikrát, může nabývat IRR více hodnot. V případě, že máme samá kladná cash flow (např. získáme dotaci na počáteční investici), nemusí IRR vůbec existovat.

$$\sum_{t=1}^{T_z} CF_t \cdot (1 + IRR)^{-t} - IN = 0 \quad (\%)$$

Reálná doba návratnosti T_{sd}

Reálná doba návratnosti T_{sd} zohledňuje vliv času na investiční projekt. Je to tedy doba splacení investice za předpokladu diskontní sazby.

$$\sum_{t=1}^{T_{sd}} CF_t \cdot (1 + r)^{-t} - IN = 0 \quad (\text{roky})$$

Rentabilita investic (ROI):

Rentabilita investic (ROI – Return on Investment) vyjadřuje v procentech míru zisku veškerých investovaných prostředků (kolik jednotek finančních prostředků vydělala jedna utracená jednotka finančních prostředků). Vypočte se z poměru průměrného ročního zisku (úspory) a investičních nákladů projektu.

Ukazatel charakterizuje míru zisku projektu a lze jej použít pro porovnání rentability hodnoceného projektu s obvykle dosahovanou mírou zisku v odvětví. S jeho pomocí lze také hodnotit jednak výnosnost investice jako takové, tak srovnávání dvou a více investic za cílem vybrat tu nejlepší. V praxi slouží ROI pro rozhodování, zda danou investici učinit, jaká investice bude výnosnější, respektive jaká kombinace investic bude v rámci dostupných finančních prostředků nejvýnosnější.

$$ROI = \text{výnosy (úspory)} / \text{investice} * 100 \quad (\%)$$

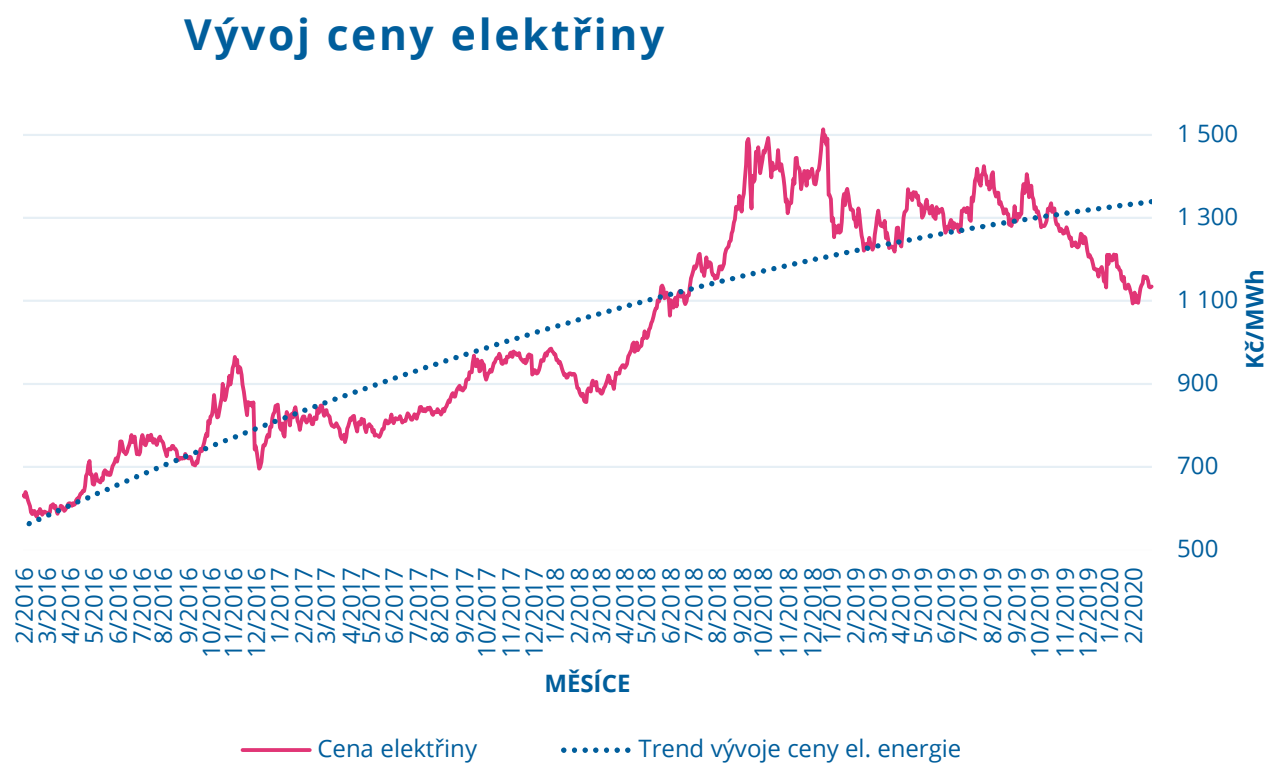
Vývoj cen energií

Vývoj ceny elektřiny

Níže uvedený graf zobrazuje vývoj ceny silové elektřiny na Pražské energetické burze. Jak je patrné, od začátku roku 2016 až po přelom let 2018 a 2019 cena kontinuálně rostla z cca 650 Kč/MWh až na cca 1500 Kč/MWh. Cena se následně ustálila a až na konci sledovaného období je možné pozorovat mírnější pokles na přibližně 1150 Kč/MWh.

Podle analytiků se nedá očekávat další pokles cen, a naopak trend růstu ceny může být i poměrně výrazný. Snižování ceny v předcházejících letech bylo dáno zejména klesající cenou ropy, uhlí a vývojem na německém trhu kde se kvůli odklonu od jaderné energetiky v hojně míře podporují OZE a nyní tam výrazně převyšuje nabídka poptávku. Vzhledem k tomu, že se Německo zavázalo uzavřít svou poslední jadernou elektrárnu do roku 2022 se očekává, že se situace obrátí a cena elektřiny může kvůli nedostatku vlastních zdrojů silně růst.

Graf č. 4.1: Vývoj ceny elektřiny



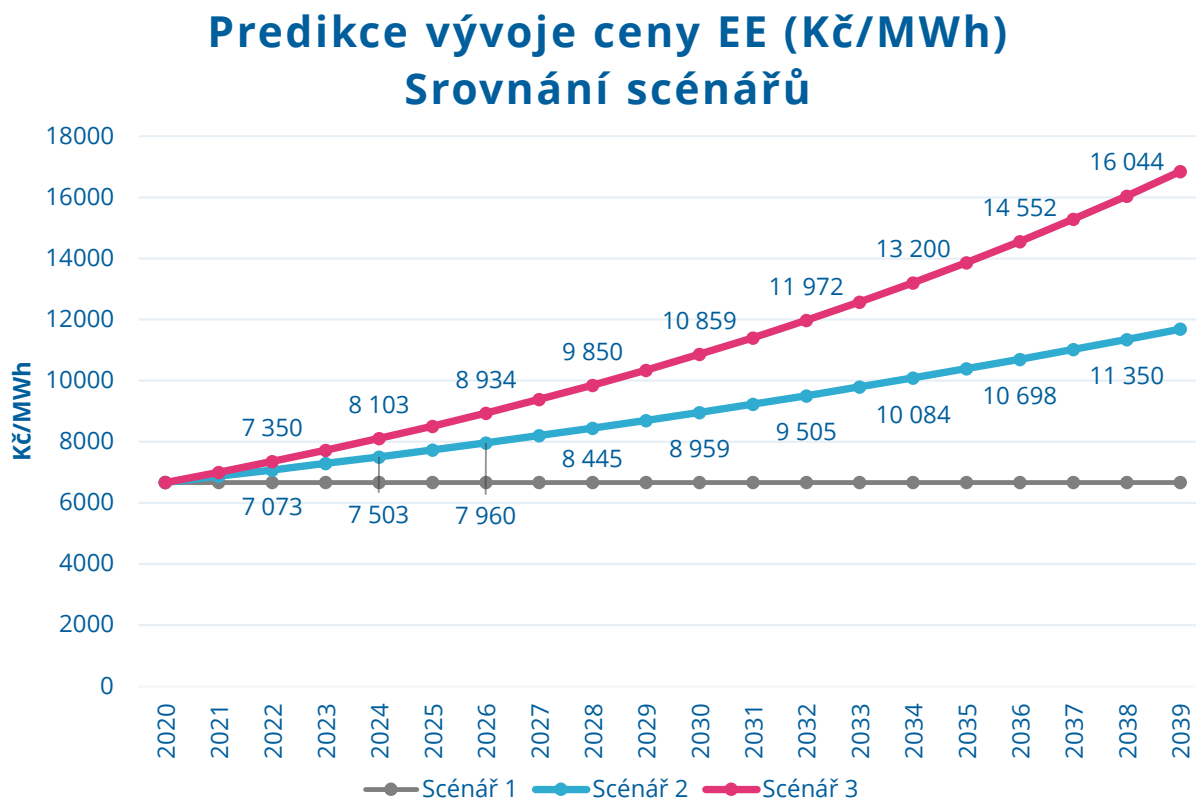
Scénáře předpokládaného vývoje cen EE

Navzdory tomu, že je vysoce nepravděpodobné, že by se ceny elektřiny v příštích letech vůbec neměnily, v ekonomickém hodnocení neuvažujeme s růstem ceny elektrické energie, což negativním způsobem ovlivňuje reálnou dobu návratnosti úsporných opatření. Pro zachycení možného vývoje cen jsme níže doplnili dva scénáře, jeden s uvážením mírného růstu ceny a jeden s předpokladem výraznějšího růstu ceny. Oba dva jsou vytvořeny v souladu s analýzou vývoje ceny a jsou zasazeny do co nejvíce do reálných podmínek. Oba scénáře by měly sloužit především pro představu o tom, jaký vliv na reálnou návratnost cena elektrické energie má.

Tabulka č. 4.1: Scénáře předpokládaného vývoje cen

Pořadí	Rok	Scénář 1		Scénář 2		Scénář 3	
		Změna ceny [%]	Cena EE [Kč/MWh]	Změna ceny [%]	Cena EE [Kč/MWh]	Změna ceny [%]	Cena EE [Kč/MWh]
1.	2020	0%	6 667	3%	6 667	5%	6 667
2.	2021			3%	6 867	5%	7 000
3.	2022			3%	7 073	5%	7 350
4.	2023			3%	7 285	5%	7 718
5.	2024			3%	7 503	5%	8 103
6.	2025			3%	7 728	5%	8 509
7.	2026			3%	7 960	5%	8 934
8.	2027			3%	8 199	5%	9 381
9.	2028			3%	8 445	5%	9 850
10.	2029			3%	8 698	5%	10 342
11.	2030			3%	8 959	5%	10 859
12.	2031			3%	9 228	5%	11 402
13.	2032			3%	9 505	5%	11 972
14.	2033			3%	9 790	5%	12 571
15.	2034			3%	10 084	5%	13 200
16.	2035			3%	10 386	5%	13 860
17.	2036			3%	10 698	5%	14 552
18.	2037			3%	11 019	5%	15 280
19.	2038			3%	11 350	5%	16 044
20.	2039			3%	11 690	5%	16 846

Graf č. 4.2: Predikce Vývoje ceny EE (Kč/MWh)



4.1 Neinvestiční opatření

4.1.1 Obecné zásady šetrného chování

Zajištění informovanosti uživatelů, jak se energeticky šetrně chovat.

V oblasti vytápění:

- Uživatelé objektu mající přístup k regulaci vytápění nebo chlazení musí být řádně seznámeni s požadovanou teplotou vzduchu, která by měla být dána v souladu s dosažením tepelné pohody v objektu, a s funkcemi systému regulace, aby nedocházelo k přetápění nebo přechlazování prostoru.
- Způsob větrání, které v zimě musí být krátkodobé a intenzivní.
- Meziokenní žaluzie (lamelové) je při opuštění místnosti doporučeno stahovat. Pro zimní období má vyduť plocha lamely směřovat ven, pro letní období má směřovat dovnitř.
- Zálclona zakrývající otopné těleso brání šíření tepla. Nejvhodnější je zálclona sahající po parapetní desku, která usměrňuje proudění tepla do místnosti.

V oblasti přípravy teplé vody:

- Při mytí nenechávat trvale téct teplou vodu do umyvadla.
- Aerátor instalovaný ve výtokové části baterie je potřeba pravidelně čistit.

V oblasti úspory EE:

- Při výběru spotřebiče se zaměřovat na to, jaký má daný spotřebič příkon.
- Umělé osvětlení používat jen po čas potřeby. Při odchodu z místnosti (především v hygienických místnostech a na konci pracovní doby) zhasínat.

4.1.2 Energetický management prostřednictvím pověřené osoby

Profesionálně se provádí energetický management prostřednictvím pověřené osoby s potřebnými znalostmi, která se trvale zaměřuje na systematickosti provádění jednotlivých dále uvedených opatření a na jejich pružnou inovaci podle situace v budově.

Mezi základní úkony energetického managementu patří:

V oblasti vytápění:

- Odstranění netěsností spáry mezi rámem okna a rámem okenního křídla např. silikonovým
- Kontrola tepelné izolace rozvodů energie na vytápění před sezónou.
- Kontrola odvodu tepla na topných tělesech na počátku topné sezóny.
- Kontrola funkčnosti armatur minimálně dvakrát za otopnou sezónu.
- Kontrola funkčnosti regulačních armatur a tepelné pohody v objektu dvakrát za sezónu.
- Čištění otopných těles – jednou měsíčně otírání za vlhka, otírání kartáčkem nebo štětkou či ofukování jednou ročně.

V oblasti přípravy teplé vody:

- Instalace aerátorů do výtokových armatur.
- Oprava kapajících kohoutků. Slabě kapající kohoutek, z kterého ukápne 10 kapek za minutu představuje za měsíc cca 170 l vody.

V oblasti úspory EE:

- kontrola společných elektrických spotřebičů, případná výměna spotřebičů s vysokou spotřebou
- kontrola vypínání svítidel v celém objektu po skončení pracovní doby
- čištění svítidel, které by mělo být zajištěno 2 x ročně

V oblasti správy energií:

- minimálně měsíční registrace odečtů spotřeby všech energií
- sledování průběžného vývoje spotřeby energií

4.1.3 Přehodnocení hodnot vnitřních teplot jednotlivých prostor

Toto opatření navrhuje důkladnou analýzu potřeb na vytápění. Jedná se o kompromis mezi energetickou náročností objektu a potřebnou vnitřní teplotou tak jak ji vyžadují uživatelé vnitřních prostor. Snížení vnitřní teploty o 1 °C přináší úsporu provozních nákladů cca o 6 %. Dále pak zhodnocení vytápěných prostor – zda je nutné vytápět všechny místnosti nebo zda je možné některé místnosti pouze temperovat popřípadě zcela nevytápět.

4.2 Nízkoinvestiční opatření

4.2.1 Regulace otopných těles

Termostatické ventily (TRV) jsou určeny pouze pro zachycení nahodilých tepelných zisků od sluneční zátěže a vnitřních zdrojů tepla. Aby tuto základní funkci každý ventil plnil, musí být splněny základní podmínky jeho instalace.

- Otopné těleso musí být nadimenzováno podle skutečné tepelné ztráty místnosti.
- Topná voda musí být ekvitermně regulována podle aktuální topné křivky pro danou budovu.
- Musí být zajištěny správné tlakové poměry pro správnou a bezhlučnou funkci termostatického ventilu.
- Na TRV nesmí působit neodtlučené kmity z jiných armatur nebo z hlavních potrubních rozvodů.
- Musí být splněny podmínky na čistotu topné vody.

V prostorách, které jsou navrženy na vnitřní teplotu nižší než 20 °C, jako jsou chodby, toalety, skladové prostory apod. je vhodné termostatické hlavice zablokovat proti nežádoucí manipulaci na hodnotě odpovídající teplotě v dané místnosti.

Proto je navrženo nejdříve doinstalovat TRV a dále zkontrolovat funkčnost stávajících termostatických ventilů, nefunkční vyměnit popřípadě doinstalovat termostatické hlavice. Po zateplení objektu se musí přepočítat tepelné ztráty všech místností a na základě výsledku přednastavit ekvitermní regulaci (topné křivky, noční útlumy, začátek a konec topné sezóny apod.), MaR musí být funkční. Dále je nutné zablokovat termostatické hlavice ve společných prostorách (chodby, hygienická zařízení, skladové prostory) na teplotu odpovídající dané místnosti.

4.2.2 Tepelná izolace rozvodů vytápění a teplé vody

Dle vyhlášky č. 193/2007 Sb. je pro tepelné izolace rozvodů nutné použít materiál mající součinitel tepelné vodivosti λ menší nebo roven $0,040 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$. Minimální tloušťka tepelné izolace armatur se volí stejná jako u potrubí téže jmenovité světlosti.

Tabulka č. 4.2.2.1: Orientační tloušťky rozvodů dle vyhlášky

Orientační tloušťky tepelné izolace pro uvedené dimenze potrubí											
DN (mm)	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150
Tloušťka TI (mm)	29	38	44	53	63	82	111	131	160	198	238

Pro rozvody teplovodních médií je nejdůležitějším faktorem návrh nejehospodárnější tloušťky izolace. Nejehospodárnější tloušťka izolace je taková, u níž je součet nákladů na tepelné ztráty a ceny izolačního systému za dané časové období nejmenší. Větší tloušťka izolace snižuje tepelné ztráty, a tím i s nimi spojené náklady, zároveň ale zvyšuje cenu izolačního systému.

Cena izolace není lineární funkcí tloušťky izolace, při silnější izolaci se cena izolačního systému zvyšuje rychleji než snižování nákladů na tepelné ztráty. Je třeba vždy hledat kompromis s nejmenšími náklady.

4.2.3 Ovládání osvětlovací soustavy

Zhodnocení možnosti využití automatického spínání osvětlení pomocí čidel (v závislosti na hladině denního osvětlení) a pomocí pohybových čidel (podle pohybu osob v osvětlovaném prostoru). Podle některých údajů specialistů je možné využitím pohybových čidel snížit energetickou náročnost osvětlovacích soustav o 40 až 60 %. Další možností je spojení uvedeného automatického spínání osvětlení se stmíváním. Tímto způsobem je pak možno náklady na elektrickou energii snížit až o 70 %.

4.2.4 Termografické měření

Infračervená termografie je vědní obor, který se zabývá analýzou rozložení teplotního pole na povrchu tělesa, a to bezkontaktním a nedestruktivním způsobem. K této analýze je potřeba profesionální termokamera, která je vybavena technologií, která zjistí povrchovou teplotu těles s vysokou přesností (cca 0,1 °C) v bodech po celém snímku. Tyto body vytvoří viditelný barevný infračervený snímek neboli termogram, u kterého je znázorněna barevná teplotní stupnice, ze které je vidět, jaké barvě odpovídá teplota ve °C.

Je doporučeno zajištění termografického měření odbornou firmou pro zjištění kritických detailů v objektu, a to jak na obálce budovy, tak na technických systémech budovy.

Na obálce budovy lze zjistit zejména:

- místa lokálních tepelných mostů
- detekce skrytých poruch (například nevhodné provedení zateplení)
- nevhodné řešení konstrukčních detailů (balkony, sokly)
- netěsností okolo výplní otvorů (vzniklé například nedodržením správného postupu montáže)

Na technických systémech lze zjistit zejména:

- stav fotovoltaických panelů (zvýšená teplota značí defekt/ztráty/neúčinný panel)
- stav el. rozvaděčů (zvýšená teplota značí defekt/ztráty)
- umístění a funkčnost podlahového vytápění/inkrustace otopných těles

Výsledkem termovizního měření by měl být protokol, který bude obsahovat snímky objektu a návrh řešení zjištěných nedostatků. Vyřešením kritických detailů (tepelných mostů) je možné dosáhnout významné úspory energie na vytápění.

4.2.5 Revitalizace otopné soustavy

Vnitřní povrchy otopné soustavy se bez ohledu na materiál pokrývají korozními produkty a úsadami minerálů, které brání přestupu tepla, zvyšují tlakové ztráty těchto systémů a omezují jejich regulaci i účinnost. Smyslem je odstranit z otopného systému za pomoci chemického čištění veškeré nežádoucí nečistoty, které způsobují nedostatečný přenos tepla, a tedy výrazné energetické ztráty.

- Odstraňuje ze systému kaly, rez, vápenaté usazeniny
- Zajišťuje správnou funkci a průchodnost termoregulačních ventilů
- Snižuje tepelné ztráty otopné soustavy
- Prodlužuje životnost systému

Použitá chemie nereaguje na kov, rozpouští pouze organické nečistoty. Chemickým vyčištěním se zcela obnoví funkčnost technologického zařízení, zlepší se přestup tepla na otopná tělesa, kde se ušetří energie na jeho ohřev, která se v konečném důsledku projeví jako úspora energie. Doporučená perioda pro čištění topné soustavy je 7–10 let.

Opatření č.1 Aerátory

V rámci opatření je doporučena instalace aerátorů do výtokových armatur. Jde o zakončení výtokového ramínka baterie v podobě kovového či plastového sítka, které načeří vodu a usměrní ji do jednoho proudu. Technologie omezuje průtok vody a mísí ji se vzduchovými bublinkami a voda pak působí nadýchaně. Odhadovaný počet armatur, do kterých doporučujeme instalovat aerátory, jsou 3. Ve výpočtu bylo uvažováno s cenou vodného a stočného 99,81 Kč/m³.

Tabulka č. 4.2.1: Investiční náklady energeticky úsporného opatření

Opatření č.1	Aerátory		
Objekt	Počet výtokových armatur (ks)	Odhadovaná cena za 1 kus aerátoru (Kč)	Investice (Kč)
Obecní dům	3	250	750
Stavební objekt (blok) celkem			750

Pozn.: Uvedené ceny jsou bez DPH a jsou stanoveny předběžným odhadem.

Tabulka č. 4.2.2: Náklady na ohřev TUV, vodné a stočné před a po realizaci opatření

Opatření č.1	Aerátory				
Objekt	Stávající stav		Navrhovaný stav		Úspora celkem (Kč.rok ⁻¹)
	Náklady na ohřev TUV (Kč.rok ⁻¹)	Náklady na vodné a stočné* (Kč.rok ⁻¹)	Náklady na ohřev TUV (Kč.rok ⁻¹)	Náklady na vodné a stočné* (Kč.rok ⁻¹)	
Obecní dům	20 919	9 326	13 597	6 062	10 586
Stavební objekt celkem	20 919	9 326	13 597	6 062	10 586

* Změna nákladů na vodné a stočné není úsporou na spotřebovávaných energiích, a proto není dále uvažována v celkové úspoře opatření ani ekonomickém vyhodnocení.

Tabulka č. 4.2.3: Hodnocení opatření

Opatření č.1		Aerátory		
Pořizovací výdaje (Kč)	Roční úspory			
	Úspora energie za ohřev teplé vody			
	(MWh.rok ⁻¹)	(%)	(Kč.rok ⁻¹)	
750	1,10	35	7 322	
Ekonomické vyhodnocení opatření				
Scénář	Scénář 1	Scénář 2	Scénář 3	
Prostá doba návratnosti (r)	0,10			
Reálná doba návratnosti (r)	0,10	0,10	0,10	
NPV (tis. Kč)	118,97	161,73	200,56	
IRR (%)	976,21	1008,50	1030,02	
ROI (%)	976,21	1350,90	1694,66	

Zjištění:

Opatření řeší instalaci aerátorů do výtokových armatur. Celkové investiční náklady byly vyčísleny na 750 Kč. Opatření přinese úsporu energie na ohřev vody ve výši 1,10 MWh/rok, což představuje finanční úsporu ve výši 7 322 Kč ročně. Prostá doba návratnosti je dle výpočtu 0,10 let. Opatření vzhledem ke krátké době návratnosti doporučujeme k realizaci.

Opatření č.2 Energetický management

Energetický online management je nástroj pro monitoring spotřeby energií pomocí automatických odečtů stavů měřidel v definovaných intervalech a následné ukládání dat do pravidelně zálohované databáze. Všechna data poté lze analyzovat prostřednictvím software navrženého nebo přizpůsobeného zákazníkovi na míru a přístupného odkudkoliv pomocí online webového rozhraní.

V rámci opatření navrhujeme osadit na elektroměr čidlo (automatické měřidlo), které bude snímat aktuální spotřeby objektu.

Realizace tohoto opatření je zadavateli doporučena z těchto důvodů:

- > Jedním z těchto nejdůležitějších důvodů je zajištění snížení provozních nákladů. Toho je docíleno jak včasným upozorněním kompetentní osoby na nežádoucí nadměrnou spotřebu energie (např. spotřeba mimo provozní dobu, poruchy zařízení nebo nehody), tak i cílenou optimalizací spotřeb energií na základě plánů vycházejících z pravidelně zasílaných reportů.
- > Další nespornou výhodou online monitoringu je kontinuální dálkový přístup k datům a přehled o spotřebě energií, sjednaných cenách, nákladech na energie nebo poměrech nákladů na m² plochy.

Investice do navrhovaného opatření sestává z hardware - jednorázové investice energy gateway, čidel, převodníku pulzů a dalšího materiálu a software - propojení hardware (čidel) s prostředím online monitoringu a roční licenci.

Tabulka č. 4.2.4: Investiční výdaje energeticky úsporného opatření

Energetický management			
Název položky	Počet kusů	Jednotková cena (Kč.ks ⁻¹)	Cena celkem (Kč)
Hardware			
Řešení pro online odečet elektřiny	1	5 450	5 450
Doprava (km)	296	12	3 552
Celkové náklady na hardware			9 002
Software			
Licence vč. maintenance	1	1 285	1 285
Cena dle počtu měřicích bodů	1	130	130
Cena za komunikaci v síti LoRaWAN	1	35	35
Celkové měsíční náklady na software			1 450
Jednorázová implementace software			15 450
Celková investice			24 452

Zjištění:

V rámci opatření je řešena možnost zavedení online monitoringu spotřeb. Jedná se o instalaci čidla na elektroměr, které zaznamenává spotřebu elektřiny v objektu a vyhodnocuje je. Tím dojde k okamžitému zjištění odchylek nebo významných poruch.

Opatření doporučujeme k realizaci.

4.3 Investiční opatření

Kapitola obsahuje specifikaci energeticky úsporných opatření části stavební, části technického zařízení předmětu EA a části technologického zařízení, jejichž realizace si vyžaduje určité investiční náklady.

Opatření č.3 Výměna stávajících svítidel za LED technologii

V rámci opatření je doporučena výměna stávajícího zářivkového osvětlení a žárovkového osvětlení za LED technologii. Celkem je doporučena výměna 11 ks svítidel. Provozní doba osvětlení zůstane oproti stávajícímu stavu neměnná.

Tabulka č. 4.3.1: Výměna stávajícího osvětlení za LED technologii

Výměna stávajícího osvětlení za LED technologii									
Stávající osvětlení	V objektu č.	Příkon na svítidlo (W)	Počet měn. svítidel (ks)	Celkový příkon (W)	Doba svícení (h/den)	Příkon LED na svítidlo (W)	Celkový příkon LED (W)	Cena za LED (tis. Kč/ks)	Cena celkem (tis. Kč)
Žárovkové 60W	1	60	3	180	6	24	72	0,9	3
Zářivkové 2x58W	1	139	8	1 114	1	60	480	2,1	17
Celkem měněná svítidla				1 294			552		19
Celkem				1 294			552		
Celková investice s prací									25

Pozn.: Uvedené ceny jsou bez DPH a jsou stanoveny předběžným odhadem.

Tabulka č. 4.3.2: Hodnocení opatření

Opatření č.3 Výměna stávajících svítidel za LED technologii			
Pořizovací výdaje (Kč)	Roční úspory		
	Úspora energie za osvětlení		
	(MWh.rok ⁻¹)	(%)	(Kč.rok ⁻¹)
24 974	0,42	58	2 813
Ekonomické vyhodnocení opatření			
Scénář	Scénář 1	Scénář 2	Scénář 3
Prostá doba návratnosti (r)	8,88		
Reálná doba návratnosti (r)	9,87	8,47	7,80
NPV (tis. Kč)	21,03	37,46	52,38
IRR (%)	9,39	12,68	14,86
ROI (%)	11,26	15,59	19,55

Zjištění:

Opatření řeší výměnu stávajících svítidel za svítidla s LED technologií. Celkové investiční náklady byly vyčísleny na 24 974 Kč. Opatření přinese úsporu energie na osvětlení ve výši 0,42 MWh/rok, což představuje finanční úsporu ve výši 2 813 Kč ročně. Prostá doba návratnosti je dle výpočtu 8,88 let. Opatření vzhledem k obvyklé době návratnosti doporučujeme k realizaci.

Opatření č.4 Zateplení obvodových stěn

V objektu je doporučeno zateplení obvodových stěn tepelnou izolací z minerální vaty se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda_{\max} = 0,037 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ o tloušťce 160 mm. Výsledná hodnota součinitele prostupu tepla po zateplení je $U = 0,22 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$. Výsledné hodnoty splňují doporučenou hodnotu součinitele prostupu tepla $U_{\text{rec},20} = 0,25 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$.

Tabulka č. 4.3.3: Investiční náklady energeticky úsporného opatření

Opatření č.4 Zateplení obvodových stěn			
Objekt	Plocha zateplení (m ²)	Odhadovaná cena za 1 m ² (Kč.m ⁻²)	Investice na objekt (Kč)
Obecní dům	135	2 000	269 811
Celková investice			269 811

Pozn.: Uvedené ceny jsou bez DPH a jsou stanoveny předběžným odhadem.

Tabulka č. 4.3.4: Hodnocení opatření

Opatření č.4 Zateplení obvodových stěn			
Objekt	Roční úspory		
	Úspora energie na vytápění		
	(MWh.rok ⁻¹)	(%)	(Kč.rok ⁻¹)
Obecní dům	1,56	28	4 215
Celkem	1,56	28	4 215
Ekonomické vyhodnocení opatření			
Scénář	Scénář 1	Scénář 2	Scénář 3
Prostá doba návratnosti (r)	64,01		
Reálná doba návratnosti (r)	> 50	> 50	39,13
NPV (tis. Kč)	-200,89	-181,43	-163,76
IRR (%)	-9,20	-6,96	-5,38
ROI (%)	1,56	2,04	2,47

Zjištění:

Opatření řeší zateplení obvodových stěn tepelnou izolací EPS o tloušťce 160 mm. Celkové investiční náklady byly vyčísleny na 269 811 Kč. Opatření přinese úsporu energie na vytápění ve výši 1,56 MWh/rok, což představuje finanční úsporu ve výši 4 215 Kč ročně. Prostá doba návratnosti je dle výpočtu 64,01 let. Opatření i přes dlouhou dobu návratnosti doporučujeme k realizaci.

Opatření č.5 Zateplení stropních konstrukcí

V objektu je doporučeno zateplení stropní konstrukce pod nevytápěným prostorem tepelnou izolací z minerální vlny se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda_{\max} = 0,04 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ o tloušťce 100 mm. Výsledná hodnota součinitele prostupu tepla po zateplení je $U = 0,32 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$. Výsledná hodnota splňuje doporučenou hodnotu součinitele prostupu tepla $U_{\text{rec},20} = 0,40 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$.

Tabulka č. 4.3.5: Investiční náklady energeticky úsporného opatření

Opatření č.5 Zateplení stropních konstrukcí			
Objekt	Plocha zateplení (m ²)	Odhadovaná cena za 1 m ² (Kč.m ⁻²)	Investice na objekt (Kč)
Obecní dům	128	1 150	147 739
Celková investice			147 739

Pozn.: Uvedené ceny jsou bez DPH a jsou stanoveny předběžným odhadem.

Tabulka č. 4.3.6: Hodnocení opatření

Opatření č.5 Zateplení stropních konstrukcí			
Objekt	Roční úspory		
	Úspora energie na vytápění		
	(MWh.rok ⁻¹)	(%)	(Kč.rok ⁻¹)
Obecní dům	1,35	24	3 652
Celkem	1,35	24	3 652
Ekonomické vyhodnocení opatření			
Scénář	Scénář 1	Scénář 2	Scénář 3
Prostá doba návratnosti (r)	40,45		
Reálná doba návratnosti (r)	> 50	36,69	28,70
NPV (tis. Kč)	-88,02	-71,16	-55,85
IRR (%)	-5,94	-3,62	-1,99
ROI (%)	2,47	3,22	3,91

Zjištění:

Opatření řeší zateplení stropu pod nevytápěným prostorem minerální vlnou o tloušťce 100 mm. Celkové investiční náklady byly vyčísleny na 147 739 Kč. Opatření přinese úsporu energie na vytápění ve výši 1,35 MWh/rok, což představuje finanční úsporu ve výši 3 652 Kč ročně. Prostá doba návratnosti je dle výpočtu 40,45 let. Opatření i přes dlouhou dobu návratnosti doporučujeme k realizaci.

Opatření č.6 Výměna výplní otvorů

V objektu je doporučena výměna stávajících výplní okenních otvorů (mimo plastová okna) za nová, plastová s izolačním trojsklem se součinitelem prostupu tepla $U_w = 0,8 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$. Výsledná hodnota splňuje doporučenou hodnotu součinitele prostupu tepla $U_{\text{rec},20} = 1,2 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$. Dále je doporučena výměna dveřních otvorů za nové plastové se součinitelem prostupu tepla $U_w = 1,2 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$. Výsledná hodnota splňuje doporučenou hodnotu součinitele prostupu tepla $U_{\text{rec},20} = 1,2 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$.

Tabulka č. 4.3.7: Investiční náklady energeticky úsporného opatření

Opatření č.6 Výměna výplní otvorů			
Objekt	Plocha měněných výplní (m ²)	Odhadovaná cena za 1 m ² (Kč.m ⁻²)	Investice na objekt (Kč)
Obecní dům	5	7 200	34 796
Celková investice			34 796

Pozn.: Uvedené ceny jsou bez DPH a jsou stanoveny předběžným odhadem.

Tabulka č. 4.3.8: Hodnocení opatření

Opatření č.6 Výměna výplní otvorů			
Objekt	Roční úspory		
	Úspora energie na vytápění		
	(MWh.rok ⁻¹)	(%)	(Kč.rok ⁻¹)
Obecní dům	0,19	3	519
Celkem	0,19	3	519
Ekonomické vyhodnocení opatření			
Scénář	Scénář 1	Scénář 2	Scénář 3
Prostá doba návratnosti (r)	67,07		
Reálná doba návratnosti (r)	> 50	> 50	40,29
NPV (tis. Kč)	-26,31	-23,92	-21,74
IRR (%)	-9,51	-7,27	-5,70
ROI (%)	1,49	1,94	2,36

Zjištění:

Opatření řeší výměnu stávajících výplní otvorů za nová plastová okna s izolačním trojsklem a nové plastové dveře. Celkové investiční náklady byly vyčísleny na 34 796 Kč. Opatření přinese úsporu energie na vytápění ve výši 0,19 MWh/rok, což představuje finanční úsporu 519 Kč ročně. Prostá doba návratnosti je dle výpočtu 67,07 let. Opatření i přes dlouhou dobu návratnosti doporučujeme k realizaci.

Opatření č.7 Snížení tepelných ztrát s následnou výměnou zdrojů vytápění

V objektu jsou doporučena opatření na snížení tepelných ztrát č. 4 - 6 s následnou výměnou stávajících akumulčních kamen a přímotopu za tepelné čerpadlo vzduch/voda o výkonu 5,6 kW a elektrokotel o výkonu 4 kW. V rámci instalace zdroje je uvažováno s novou otopnou soustavou. Navržené opatření povede ke snížení spotřeby energie na vytápění. Nový zdroj je schopen spolehlivě pokrýt tepelnou ztrátu objektu po zateplení. V opatření je uvažováno se stávající cenou elektrické energie, při instalaci tepelných čerpadel je možnost přechodu na distribuční sazbu pro tepelná čerpadla C 56d.

Tabulka č. 4.3.9: Investiční náklady do opatření předcházejících výměně zdrojů

Opatření č.7 Snížení tepelných ztrát s následnou výměnou zdrojů vytápění			
Opatření	Plocha zateplení /výplní otvorů (m ²)	Odhadovaná cena za 1 m ² (Kč.m ⁻²)	Investice (Kč)
Zateplení obvodových stěn	135	2 000	269 811
Zateplení střešních/stropních konstrukcí	128	1 150	147 739
Výměna výplní otvorů	5	7 200	34 796
Celková investice			452 346

Tabulka č. 4.3.10: Srovnání parametrů stávajících a navržených zdrojů vytápění

Opatření č.7 Snížení tepelných ztrát s následnou výměnou zdrojů vytápění									
Stávající zdroje určené k výměně					Navrhované zdroje vytápění				
Název	Účinnost /COP	Výkon (kW)	Počet (ks)	Celkový výkon (kW)	Název	Účinnost /COP	Výkon (kW)	Počet (ks)	Celkový výkon (kW)
Mobilní přímotop	99 %	1,5	1	1,5	TČ vzduch-voda 5,6 kW (A7/W35)	3,0	5,6	1	5,6
Kamna Petry	78 %	3,0	2	6,0	standardní elektrický 4 kW	98%	4,0	1	4,0
Celkem			3	7,5				2	9,6

Tabulka č. 4.3.11: Investiční výdaje energeticky úsporného opatření

Opatření č.7 Snížení tepelných ztrát s následnou výměnou zdrojů vytápění					
Název	Cena (Kč)	Počet (ks)	Náklady na montáž (Kč)	Náklady na otopné plochy (Kč)	Cena celkem (Kč)
TČ vzduch-voda 5,6 kW (A7/W35)	119 600	1	47 840	32 150	199 590
standardní elektrický 4 kW	15 388	1	6 155	-	21 543
Celkem			53 995	32 150	221 133

Pozn.: Uvedené ceny jsou bez DPH a jsou stanoveny předběžným odhadem.

Tabulka č. 4.3.12: Hodnocení opatření

Opatření č.7 Snížení tepelných ztrát s následnou výměnou zdrojů vytápění			
Opatření	Roční úspory		
	Úspora energie na vytápění		
	(MWh.rok ⁻¹)	(%)	(Kč.rok ⁻¹)
Zateplení obvodových stěn	1,56	28	4 215
Zateplení střešních/stropních konstrukcí	1,35	24	3 652
Výměna výplní otvorů	0,19	3	519
Výměna zdrojů vytápění	1,51	27	-
Celkem	4,61	83	8 386
Ekonomické vyhodnocení opatření			
Scénář	Scénář 1	Scénář 2	Scénář 3
Prostá doba návratnosti (r)	53,94		
Reálná doba návratnosti (r)	> 50	35,88	28,40
NPV (tis. Kč)	-509,12	-300,68	-235,92
IRR (%)	-10,21	-3,35	-1,82
ROI (%)	1,34	3,34	4,00

Pozn.: V tabulce č. 4.3.12 není uvažováno s finanční úsporou výměnou zdroje z důvodu přechodu na distribuční sazbu pro tepelná čerpadla C 56d.

Zjištění:

Opatření řeší zateplení obálky budovy, výměnu stávajících výplní otvorů a následnou výměnu stávajícího zdroje vytápění za tepelné čerpadlo vzduch/voda a elektrokotel. Celkové investiční náklady byly vyčísleny na 673 479 Kč. Opatření přinese úsporu energie na vytápění ve výši 4,61 MWh/rok. Úspora energie na vytápění při změně distribuční sazby na sazbu C 56d činí 37 169 Kč ročně. Cena za kWh dodané energie bude 2,127 Kč. Prostá doba návratnosti bude 18,12 let. Opatření vzhledem ke krátké době návratnosti doporučujeme k realizaci.

Opatření č.8 Fotovoltaická elektrárna (FVE)

Pro snížení nákladů na spotřebu elektrické energie je v tomto dokumentu navrženo opatření – realizace fotovoltaické soustavy. Toto opatření se projeví na snížení odebírané energie ze sítě, a tím i na množství financí vynaložených na jejich úhradu. Problémem tohoto opatření jsou vysoké investiční náklady, realizace a napojení na stávající energetickou síť. Je navržena fotovoltaická elektrárna s výkonem 2 kWp a plochou 10 m². FVE bude umístěna na části šikmé střechy a nakloněna na jih. Sklon panelů je uvažován 30°.

Tabulka č. 4.3.13: Investiční náklady energeticky úsporného opatření

Opatření č.8	Fotovoltaická elektrárna (FVE)
Technologie fotovoltaických panelů	Monokrystalický křemík
Azimutový úhel osluněné plochy γ (vůči jihu)	0°
Úhel sklonu plochy β	30°
Plocha pro instalaci fotovoltaiky (m^2)	10
Referenční účinnost (%)	19,1
Špičkový výkon instalovaných modulů P_{max} (kWp)	2
Odhadovaná cena za 1 kWp (Kč.kWp ⁻¹)	27 000
Investice (Kč)	51 530
Celková investice (Kč)	51 530

Pozn.: Uvedené ceny jsou bez DPH a jsou stanoveny předběžným odhadem.

Tabulka č. 4.3.14: Parametry fotovoltaické elektrárny

Opatření č.8	Fotovoltaická elektrárna (FVE)				
Měsíc	Měsíční dávka slunečního ozáření H_T (kWh.m ⁻² měs. ⁻¹)	Průměrná teplota po měsících $t_{e,s}$ (°C)	Střední sluneční ozáření G_m (W.m ⁻²)	Elektrická účinnost FV modulu η_{pv} (%)	Celkový dosažitelný zisk systému $E_{FV, sys}$ (MWh)
Leden	32,00	-0,45	356	20	0,05
Únor	53,10	0,70	434	20	0,09
Březen	90,80	4,54	506	19	0,15
Duben	128,90	8,80	529	19	0,20
Květen	154,80	14,15	543	19	0,24
Červen	146,20	16,60	546	18	0,22
Červenec	145,80	19,09	538	18	0,22
Srpen	151,80	18,65	526	18	0,23
Září	104,40	13,72	501	19	0,16
Říjen	79,60	8,97	444	19	0,13
Listopad	41,00	3,93	369	19	0,07
Prosinec	25,30	0,97	325	20	0,04
Celkový využitelný zisk systému $E_{FV, sys}$ (MWh)					1,79

Tabulka č. 4.3.15: Hodnocení opatření

Opatření č.8		Fotovoltaická elektrárna (FVE)		
Pořizovací výdaje (Kč)		Roční úspory		
		Úspora elektrické energie		
		(MWh.rok ⁻¹)	(%)	(Kč.rok ⁻¹)
51 530		1,79	25	11 607
Ekonomické vyhodnocení opatření				
Scénář	Scénář 1	Scénář 2	Scénář 3	
Prostá doba návratnosti (r)	4,44			
Reálná doba návratnosti (r)	4,70	4,20	4,01	
NPV (tis. Kč)	138,26	213,85	277,27	
IRR (%)	22,11	26,51	28,97	
ROI (%)	22,52	32,11	40,29	

Zjištění:

Opatření řeší instalaci fotovoltaických panelů o výkonu 2 kWp na střechu objektu, čímž dojde k úspoře spotřeby elektrické energie. Celkové investiční náklady byly vyčísleny na 51 530 Kč. Opatření přinese úsporu energie na vytápění ve výši 1,79 MWh/rok, což představuje finanční úsporu ve výši 11 607 Kč ročně. Prostá doba návratnosti je dle výpočtu 4,44 let. Opatření vzhledem ke krátké době návratnosti doporučujeme k realizaci.

Opatření č.9 Výměna zdrojů vytápění

Je doporučena výměna stávajících akumulčních kamen a přímotopu o celkovém výkonu 7,5 kW za tepelné čerpadlo vzduch/voda o výkonu 10 kW a elektrokotel o výkonu 4 kW včetně nové otopné soustavy. Navržené opatření povede ke snížení spotřeby energie na vytápění. Nové zdroje jsou schopny spolehlivě pokrýt tepelnou ztrátu objektu. V opatření je uvažováno se stávající cenou elektrické energie, při instalaci tepelných čerpadel je možnost přechodu na distribuční sazbu pro tepelná čerpadla C 56d.

Tabulka č. 4.3.16: Srovnání parametrů stávajících a navržených zdrojů vytápění

Opatření č.9		Výměna zdrojů vytápění							
Stávající zdroje určené k výměně					Navrhované zdroje vytápění				
Název	Účinnost /COP	Výkon (kW)	Počet (ks)	Celkový výkon (kW)	Název	Účinnost /COP	Výkon (kW)	Počet (ks)	Celkový výkon (kW)
Mobilní přímotop	99 %	1,5	1	1,5	TČ vzduch-voda 10 kW (A7/W35)	2,6	10,0	1	10,0
Kamna Petry	78 %	3,0	2	6,0	standardní elektrický 4 kW	98%	4,0	1	4,0
Celkem			3	7,5				2	14,0

Tabulka č. 4.3.17: Investiční výdaje energeticky úsporného opatření

Opatření č.9 Výměna zdrojů vytápění					
Název	Cena (Kč)	Počet (ks)	Náklady na montáž (Kč)	Náklady na otopné plochy (Kč)	Cena celkem (Kč)
TČ vzduch-voda 10 kW (A7/W35)	206 700	1	82 680	31 685	321 065
standardní elektrický 4 kW	15 388	1	6 155	-	21 543
Celkem			88 835	31 685	342 608

Pozn.: Uvedené ceny jsou bez DPH a jsou stanoveny předběžným odhadem.

Tabulka č. 4.3.18: Hodnocení opatření

Opatření č.9 Výměna zdrojů vytápění			
Pořizovací výdaje (Kč)	Roční úspory		
	Úspora energie za vytápění		
	(MWh.rok ⁻¹)	(%)	(Kč.rok ⁻¹)
342 608	3,41	61	-

Zjištění:

Opatření řeší výměnu stávajícího zdroje vytápění za tepelné čerpadlo vzduch/voda a elektrokotel. Celkové investiční náklady byly vyčísleny na 342 608 Kč. Opatření přinese úsporu energie na vytápění ve výši 3,41 MWh/rok. Úspora energie na vytápění při změně distribuční sazby na sazbu C 56d činí 34 617 Kč ročně. Cena za kWh dodané energie bude 2,127 Kč. Prostá doba návratnosti bude 9,90 let. Opatření vzhledem k obvyklé době návratnosti doporučujeme k realizaci.

5 VARIANTY Z NÁVRHU JEDNOTLIVÝCH OPATŘENÍ

(§ 5 odst. 2 vyhlášky 480/2012 Sb. O energetickém auditu a energetickém posudku)

Kapitola obsahuje specifikaci a dílčí vyhodnocení energetických vlastností jednotlivých variant, určených rozsahem souboru energeticky úsporných opatření budovy, technického zařízení budovy a technologie. Bilancovány jsou uvedené veličiny jednotlivých celkových variant nového stavu s výchozím stavem.

Kapitola obsahuje srovnání celkových variant nového stavu energetického hospodářství mezi sebou. Navržená energeticky úsporná opatření analyzovaného energetického hospodářství sledují odstranění nevýhod výchozího stavu a zajištění využití potenciálu možných energetických úspor, poskytovaných společně jak budovou, tak technickým zařízením budovy. Analyzovány jsou následující varianty nového stavu:

VARIANTA 1

Ve variantě č. 1 jsou zahrnuta následující opatření:

Opatření č.1: Aerátory

Opatření č.2: Energetický management

Opatření č.3: Výměna stávajících svítidel za LED technologii

Opatření č.8: Fotovoltaická elektrárna (FVE)

Tabulka č. 5.1: Využitý potenciál energetických úspor - Varianta 1

Po realizaci projektu (roční hodnoty)			
Název opatření	Pořizovací výdaje (Kč)	Úspora energie	
		(MWh.rok ⁻¹)	(Kč.rok ⁻¹)
Aerátory	750	1,10	7 322
Energetický management	24 452	-	-
Výměna stávajících svítidel za LED technologii	24 974	0,42	2 813
Fotovoltaická elektrárna (FVE)	51 530	1,79	11 607
Celkem	101 706	3,31	21 742
Ekonomické vyhodnocení			
Scénář	Scénář 1	Scénář 2	Scénář 3
Prostá doba návratnosti (r)	4,68		
Reálná doba návratnosti (r)	4,96	4,48	4,26
NPV (tis. Kč)	253,80	388,59	505,76
IRR (%)	20,90	24,90	27,33
ROI (%)	21,38	30,06	37,71

Tabulka č. 5.2: Využitý potenciál energetických úspor - souhrnně za Variantu 1

Po realizaci projektu (roční hodnoty) - Varianta 1								
Investiční výdaje	Úspory provozních nákladů							
Pořizovací výdaje (Kč)	Úspora energie			Úspora výdajů na opravy a údržbu (Kč.rok ⁻¹)	Úspora osobních výdajů (Kč.rok ⁻¹)	Úspora ostatních výdajů (Kč.rok ⁻¹)	Úspora výdajů na emise a odpady (Kč.rok ⁻¹)	Prostá doba návrátlosti (roky)
	(MWh.rok ⁻¹)	(%)	(Kč.rok ⁻¹)					
101 706	3,31	30	21 742	-	-	-	-	4,68
101 706 Kč	21 742 Kč							

Zjištění:

Varianta 1 řeší opatření založené na instalaci aerátorů do výtokových armatur, zavedení energetického managementu, výměně stávajícího osvětlení za svítidla s LED technologií a instalaci FVE panelů. Celkové investiční výdaje činí 101 706 Kč. Celková roční úspora, která činí 30 %, přinese úsporu energie 3,31 MWh ročně, což představuje finanční úsporu ve výši 21 742 Kč ročně. Varianta má dle výpočtu dobu návratnosti 4,68 let. Výhodou této varianty jsou nižší pořizovací výdaje oproti variantě 2.

VARIANTA 2

Ve variantě č. 2 jsou zahrnuta následující opatření:

Opatření č.7: Snížení tepelných ztrát s následnou výměnou zdrojů vytápění

Tabulka č. 5.3: Hodnota celkové tepelné ztráty budovy

Celkové tepelné ztráty budov - Varianta 2				
Název objektu	Před realizací projektu		Po realizaci projektu	
	Tepelná ztráta objektu (kW)	Spotřeba energie na vytápění (MWh)	Tepelná ztráta objektu (kW)	Spotřeba energie na vytápění (MWh)
Obecní dům	13,29	5,56	5,56	0,95
Celkem	13,29	5,56	5,56	0,95

Tabulka č. 5.4: Využitý potenciál energetických úspor - Varianta 2

Po realizaci projektu (roční hodnoty)			
Název opatření	Pořizovací výdaje (Kč)	Úspora energie	
		(MWh.rok ⁻¹)	(Kč.rok ⁻¹)
Snížení tepelných ztrát s následnou výměnou zdrojů vytápění	651 936	4,61	8 734
Celkem	651 936	4,61	8 734
Ekonomické vyhodnocení			
Scénář	Scénář 1	Scénář 2	Scénář 3
Prostá doba návratnosti (r)	74,64		
Reálná doba návratnosti (r)	> 50	35,88	28,40
NPV (tis. Kč)	-509,12	-300,68	-235,92
IRR (%)	-10,21	-3,35	-1,82
ROI (%)	1,34	3,34	4,00

Tabulka č. 5.5: Využitý potenciál energetických úspor - souhrnně za Variantu 2

Po realizaci projektu - Varianta 2								
Investiční výdaje	Úspory provozních nákladů							
Pořizovací výdaje (Kč)	Úspora energie			Úspora výdajů na opravy (Kč.rok ⁻¹)	Úspora osobních výdajů (Kč.rok ⁻¹)	Úspora ostatních výdajů (Kč.rok ⁻¹)	Úspora výdajů na emise a odpady (Kč.rok ⁻¹)	Prostá doba návratnosti (roky)
	(MWh.rok ⁻¹)	(%)	(Kč.rok ⁻¹)					
651 936	4,61	42	8 734	-	-	-	-	74,64
651 936 Kč	8 734 Kč							

Zjištění:

Varianta 2 řeší opatření založené na zateplení obálky budovy s následnou výměnou stávajících zdrojů vytápění za tepelné čerpadlo vzduch/voda a elektrokotel. Celkové investiční výdaje činí 651 936 Kč. Celková roční úspora, která činí 42 %, přinese úsporu energie ve výši 4,61 MWh ročně, což představuje finanční úsporu ve výši 8 734 Kč ročně. Varianta má dle výpočtu dobu návratnosti 74,64 let. Výhodou této varianty je vyšší finanční úspora oproti variantě 1.

5.1 Ekonomické vyhodnocení

(§ 5 odst. 2b vyhlášky 480/2012 Sb. O energetickém auditu a energetickém posudku)

Tabulka č. 5.1.1: Ekonomické vyhodnocení - Varianta 1 a Varianta 2

Parametr	Jednotka	Výchozí stav	Varianta 1	Varianta 2
Přínosy projektu celkem	Kč	-	21 742	8 734
z toho tržby za teplo a elektřinu	Kč	-	21 742	8 734
Investiční výdaje projektu celkem	Kč	-	101 706	651 936
z toho:		-	-	-
náklady na projektovou dokumentaci	Kč	-	0	0
náklady na technologická zařízení a stavbu	Kč	-	101 706	651 936
náklady na přípojky	Kč	-	0	0
Provozní náklady celkem	Kč.rok ⁻¹	50 485	28 744	41 751
z toho:		-	-	-
náklady na energii	Kč.rok ⁻¹	50 485	28 392	41 751
náklady na opravu a údržbu ¹⁾	Kč.rok ⁻¹	-	352	0
osobní náklady (mzdy, pojistné)	Kč.rok ⁻¹	-	0	0
ostatní provozní náklady ²⁾	Kč.rok ⁻¹	-	0	0
náklady na emise a odpady	Kč.rok ⁻¹	-	0	0
Doba hodnocení (dle vyhl. 480/2012 Sb., ve znění pozdějších předpisů)	roky	-	20	20
Diskont	%	-	2	2
NPV	tis. Kč	-	254	-509
Prostá doba návratnosti - T_s	roky	-	5	75
Reálná doba návratnosti - T_{sd}	roky	-	5	> 150
IRR	%	-	21	-10
ROI	%	-	21	1

1) Náklady obsahují zejména náklady na materiál, opravy zařízení, plánovanou a preventivní údržbu.

2) Náklady obsahují zejména náklady na obsluhu, servis a revizi zařízení.

Zjištění:

Srovnáním výše uvedených hodnot ekonomických veličin vyplývá jako výhodnější Varianta č.1.

5.2 Ekologické vyhodnocení

(§ 5 odst. 2c vyhlášky 480/2012 Sb. O energetickém auditu a energetickém posudku)

Kapitola je zpracována podle §5, odst. 2, písm. c Vyhlášky a obsahuje kvantifikaci snížení zátěže životního prostředí znečišťujícími látkami jednotlivých variant. Stanovení hodnot znečišťujících látek ve výchozím a novém stavu, resp. jejich snížení vlivem navržených energeticky úsporných opatření v jednotlivých variantách je provedeno podle přílohy č. 6 Vyhlášky.

Realizací navrženého souboru energeticky úsporných opatření dojde nejen ke snížení energetické náročnosti výchozího stavu energetického hospodářství, ale také ke snížení zátěže životního prostředí snížením emisí generovaných spotřebovávanými energiemi.

Tabulka č. 5.2.1: Množství nakupovaných energií pro vyhodnocení množství znečišťujících látek

Množství nakupované energie (porovnání variant)				
		Výchozí stav	Varianta 1	Varianta 2
Elektřina	(MWh.rok ⁻¹)	7,10	3,79	5,27
Hnědé uhlí	(MWh.rok ⁻¹)	3,77	3,77	-2,10

Následující tabulka uvádí bilancované hodnoty emisí znečišťujících látek výchozího stavu energetického hospodářství s novým stavem pro jednotlivé varianty, tedy stavy před realizací a po realizaci souboru energeticky úsporných opatření.

Tabulka č. 5.2.2: Bilance množství znečišťujících látek výchozího stavu a nového stavu

Globální hodnocení (porovnání variant)					
Znečišťující látka	Výchozí stav (t.rok ⁻¹)	Varianta 1 (t.rok ⁻¹)	Snížení emisí (t.rok ⁻¹)	Varianta 2 (t.rok ⁻¹)	Snížení emisí (t.rok ⁻¹)
Tuhé znečišťující látky (TZL)	0,0138	0,0137	0,0001	-0,0074	0,0212
PM ₁₀	0,0137	0,0136	0,0000	-0,0075	0,0212
PM _{2,5}	0,0137	0,0136	0,0001	-0,0074	0,0212
SO ₂	0,0140	0,0112	0,0028	0,0000	0,0140
NO _x	0,0051	0,0032	0,0019	0,0024	0,0027
NH ₃	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
VOC	0,0069	0,0069	0,0000	-0,0038	0,0108
CO ₂	8,5287	5,1763	3,3524	4,5792	3,9495

Zjištění:

Varianta 1: Druh využívaného paliva se touto variantou nezměnil, a tudíž pokles emisní zátěže vychází ze snížení množství znečišťujících látek daným poměrem snížení spotřeby energie dle této varianty.

Varianta 2: Druh využívaného paliva se touto variantou změnil, a tudíž pokles emisní zátěže vychází ze změny energonositele.

Srovnáním výše uvedených hodnot ekologických veličin vyplývá jako výhodnější Varianta č.2.

5.3 Celková energetická bilance navržených variant

(§ 5 odst. 2e vyhlášky 480/2012 Sb. O energetickém auditu a energetickém posudku)

Kapitola obsahuje porovnání energetických bilancí výchozího stavu energetického hospodářství, tj. stavu před realizací souboru energeticky úsporných opatření, vždy s každou variantou nového stavu energetického hospodářství, tj. stavů po realizaci souboru energeticky úsporných opatření.

Upravené energetické bilance předmětu energetického auditu jak ve výchozím stavu, tak v jednotlivých celkových variantách nového stavu jsou doloženy v následujících tabulkách.

Tabulka č. 5.3.1: Upravená energetická bilance - Varianta 1

Porovnání (roční hodnoty) - Var. 1	Před realizací projektu			Po realizaci projektu		
Ukazatel	Spotřeba energie		Provozní náklady	Spotřeba energie		Provozní náklady
	GJ.rok ⁻¹	MWh.rok ⁻¹	Kč.rok ⁻¹	GJ.rok ⁻¹	MWh.rok ⁻¹	Kč.rok ⁻¹
1 Vstupy paliv a energie	39,15	10,87	50 485	27,22	7,56	28 392
2 Změna zásob paliv	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0
3 Spotřeba paliv a energie	39,15	10,87	50 485	27,22	7,56	28 392
4 Prodej energie cizím	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0
5 Konečná spotřeba paliv a energie v objektu	39,15	10,87	50 485	27,22	7,56	28 392
6 Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech	7,23	2,01	6 347	5,28	1,47	3 155
7 Spotřeba energie na vytápění	20,01	5,56	15 049	18,39	5,11	12 044
8 Spotřeba energie na chlazení	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0
9 Spotřeba energie na přípravu TV	11,30	3,14	20 919	4,49	1,25	8 312
10 Spotřeba energie na větrání	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0
11 Spotřeba energie na úpravu vlhkosti	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0
12 Spotřeba energie na osvětlení	2,60	0,72	4 815	0,42	0,12	785
13 Spotřeba energie na ost. procesy	5,24	1,46	9 702	3,92	1,09	7 251

Tabulka č. 5.3.2: Upravená energetická bilance - hodnoty úspor ve variantě 1

Porovnání (roční hodnoty) - Varianta 1	Úspora po realizaci projektu			
Ukazatel	Úspora (potenciál)			
	GJ.rok ⁻¹	MWh.rok ⁻¹	%	Kč.rok ⁻¹
1 Vstupy paliv a energie	11,93	3,31	30	22 093
2 Změna zásob paliv	0,00	0,00	0	0
3 Spotřeba paliv a energie	11,93	3,31	30	22 093
4 Prodej energie cizím	0,00	0,00	0	0
5 Konečná spotřeba paliv a energie v objektu	11,93	3,31	30	22 093
6 Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech	1,95	0,54	27	3 192
7 Spotřeba energie na vytápění	1,62	0,45	8	3 006
8 Spotřeba energie na chlazení	0,00	0,00	0	0
9 Spotřeba energie na přípravu TV	6,81	1,89	60	12 606
10 Spotřeba energie na větrání	0,00	0,00	0	0
11 Spotřeba energie na úpravu vlhkosti	0,00	0,00	0	0
12 Spotřeba energie na osvětlení	2,18	0,60	84	4 030
13 Spotřeba energie na technologie a ostatní procesy	1,32	0,37	25	2 451

Tabulka č. 5.3.3: Upravená energetická bilance - Varianta 2

Porovnání (roční hodnoty) - Var. 2	Před realizací projektu			Po realizaci projektu		
Ukazatel	Spotřeba energie		Provozní náklady	Spotřeba energie		Provozní náklady
	GJ.rok ⁻¹	MWh.rok ⁻¹	Kč.rok ⁻¹	GJ.rok ⁻¹	MWh.rok ⁻¹	Kč.rok ⁻¹
1 Vstupy paliv a energie	39,15	10,87	50 485	22,55	6,26	33 366
2 Změna zásob paliv	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0
3 Spotřeba paliv a energie	39,15	10,87	50 485	22,55	6,26	33 366
4 Prodej energie cizím	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0
5 Konečná spotřeba paliv a energie v objektu	39,15	10,87	50 485	22,55	6,26	33 366
6 Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech	7,23	2,01	6 347	3,40	0,94	3 465
7 Spotřeba energie na vytápění	20,01	5,56	15 049	3,41	0,95	-2 070
8 Spotřeba energie na chlazení	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0
9 Spotřeba energie na přípravu TV	11,30	3,14	20 919	11,30	3,14	20 919
10 Spotřeba energie na větrání	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0
11 Spotřeba energie na úpravu vlhkosti	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0
12 Spotřeba energie na osvětlení	2,60	0,72	4 815	2,60	0,72	4 815
13 Spotřeba energie na ost. procesy	5,24	1,46	9 702	5,24	1,46	9 702

Tabulka č. 5.3.4: Upravená energetická bilance - hodnoty úspor ve variantě 2

Porovnání (roční hodnoty) - Varianta 2		Úspora po realizaci projektu			
Ukazatel		Úspora (potenciál)			
		GJ.rok ⁻¹	MWh.rok ⁻¹	%	Kč.rok ⁻¹
1 Vstupy paliv a energie		16,60	4,61	42	17 120
2 Změna zásob paliv		0,00	0,00	0	0
3 Spotřeba paliv a energie		16,60	4,61	42	17 120
4 Prodej energie cizím		0,00	0,00	0	0
5 Konečná spotřeba paliv a energie v objektu		16,60	4,61	42	17 120
6 Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech		3,83	1,06	53	2 882
7 Spotřeba energie na vytápění		16,60	4,61	83	17 120
8 Spotřeba energie na chlazení		0,00	0,00	0	0
9 Spotřeba energie na přípravu TV		0,00	0,00	0	0
10 Spotřeba energie na větrání		0,00	0,00	0	0
11 Spotřeba energie na úpravu vlhkosti		0,00	0,00	0	0
12 Spotřeba energie na osvětlení		0,00	0,00	0	0
13 Spotřeba energie na technologie a ostatní procesy		0,00	0,00	0	0

Zjištění:

Energetický audit prokázal, že výchozí stav analyzovaného energetického hospodářství předmětu energetického auditu vytváří potenciál energetických úspor a navržený soubor energeticky úsporných opatření obou variant směřuje k jeho využití. Výběr optimální varianty a její doporučení k realizaci je proveden na základě srovnání hodnot ekonomických veličin v následující kapitole.

6 VÝBĚR OPTIMÁLNÍ VARIANTY

(§ 5 odst. 3 vyhlášky 480/2012 Sb. O energetickém auditu a energetickém posudku)

Posuzovány jsou celkové dvě varianty energeticky úsporných opatření nového stavu analyzovaného energetického hospodářství, tvořené kombinací energeticky úsporných opatření, které patří do skupiny investičních opatření. Specifikace posuzovaných variant, tvořených kombinací zmíněných opatření, je následující:

Ve **variantě č. 1** jsou zahrnuta následující opatření:

Opatření č.1: Aerátory

Opatření č.2: Energetický management

Opatření č.3: Výměna stávajících svítidel za LED technologii

Opatření č.8: Fotovoltaická elektrárna (FVE)

Ve **variantě č. 2** jsou zahrnuta následující opatření:

Opatření č.7: Snížení tepelných ztrát s následnou výměnou zdrojů vytápění

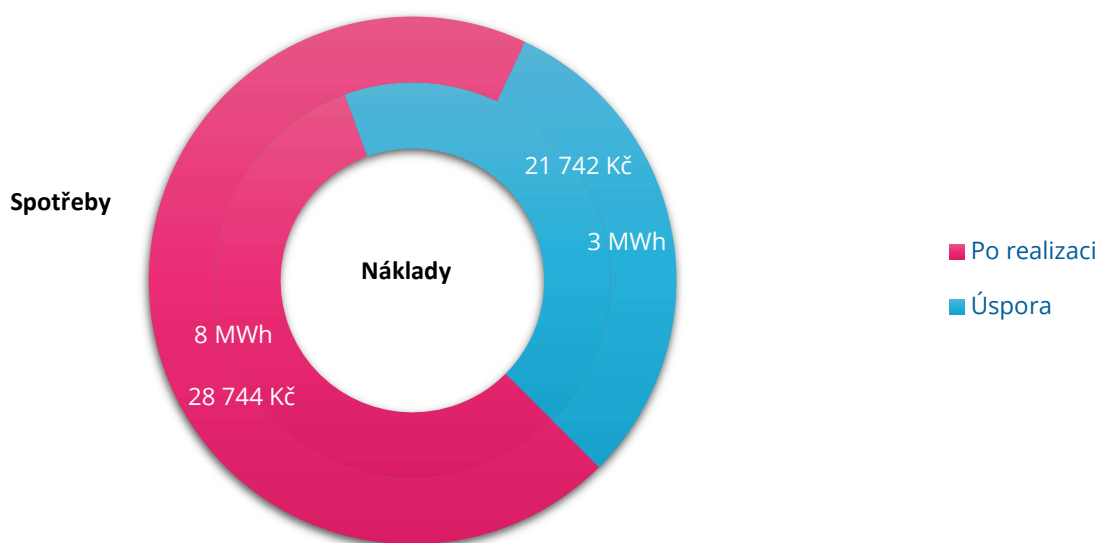
Návrhem výše uvedených jednotlivých variant, vytvořených kombinací energeticky úsporných opatření jak částí stavební, tak částí technického zařízení budovy, je dosaženo dále uvedených hodnot energetických a ekonomických veličin, takže jejich srovnáním lze rozhodnout o optimální variantě. Srovnání hodnot ekonomických veličin, zajištěných souborem energeticky úsporných opatření jak částí stavební, tak částí technického zařízení budovy jednotlivých variant je doloženo v tabulce.

Tabulka č. 6.1: Srovnání hodnot veličin variant energeticky úsporných opatření

Po realizaci projektu (porovnání variant)				
	Jednotka	Varianta 1	Varianta 2	Hodnocení (výhodnější varianta)
Potenciální úspora	MWh.rok ⁻¹	3,31	4,61	Varianta 2
Investiční náklady	Kč	101 706	651 936	Varianta 1
Přínos projektu	Kč	21 742	8 734	Varianta 1
Vyhodnocení za předpokladu financování z vlastních zdrojů				
Prostá doba návratnosti T_s	roky	4,68	74,64	Varianta 1
Reálná doba návratnosti T_{sd}	roky	4,96	> 150	Varianta 1
NPV	tis. Kč	254	-509	Varianta 1
IRR	%	21	-10	Varianta 1

Graf č. 6.1: Náklady a úspora na energiích po realizaci vítězné varianty

Náklady a úspora na energiích po realizaci vybrané varianty



Zjištění:

Z hlediska potenciální úspory je výhodnější varianta 2.

Z hlediska investičních nákladů, přínosu projektu, prosté a reálné doby návratnosti, návratnosti čisté hodnoty (NPV) a vnitřního výnosového procenta (IRR) je výhodnější varianta 1, kterou doporučujeme k realizaci.

7 DOPORUČENÍ ENERGETICKÉHO SPECIALISTY OPRÁVNĚNÉHO ZPRACOVAT EA

(§ 5 odst. 4 vyhlášky 480/2012 Sb. O energetickém auditu a energetickém posudku)

Kapitola obsahující hodnocení stávající úrovně energetického hospodářství, celkovou výši dosažitelných energetických úspor, návrh optimální varianty energeticky úsporných opatření a doporučení energetického specialisty k realizaci navrženého energeticky úsporného projektu. Zdůvodnění navržené varianty obsahuje zejména hlediska technická, energetická a ekonomická, míru využití potenciálu energetických úspor a uvedení míry ekonomické efektivnosti. Současně jsou uvedené okrajové podmínky, za kterých jsou deklarované hodnoty úspor energie stanoveny a garantovány, zejména celková úspora energie. Obsah kapitoly navrhuje vybranou variantu doporučenou k realizaci na základě ekonomického zdůvodnění v souladu s požadavkem podle Zákona.

Specifikace navržených energeticky úsporných opatření nového stavu, doporučených k realizaci, se týká optimální Varianty č.1

Uváděná nízká energetická náročnost nového energetického hospodářství této varianty je dosažitelná na základě komplexního řešení problému, obsahujícího jak dodržení uváděného souboru energeticky úsporných opatření, tak okrajových podmínek provozování celého energetického hospodářství. Auditem dokladované energetické vlastnosti nového stavu analyzovaného energetického hospodářství budou zajištěny, pokud budou všechny předpoklady dodrženy jak v rámci realizace opatření, tak v procesu exploatace energetického hospodářství.

Bilance všech energetických a ekonomických ukazatelů prokázala správnost komplexního řešení energeticky úsporných opatření, poněvadž prokázala dodržení kritériálních ukazatelů, požadovaných legislativou.

Veškeré vyčíslení hodnot úspor energií a dalších ukazatelů doporučené varianty dle §5, odst. 4, písm. a až písm. h Vyhlášky jsou předmětem kapitoly 5. Tyto hodnoty jsou garantovány pouze za předpokladu:

- komplexní realizace opatření uvedených v doporučené variantě,
- použití certifikovaných výrobků a technologií,
- splnění všech navržených parametrů v oblasti stavebních konstrukcí,
- splnění všech navržených technických parametrů technického zařízení budov,
- opatření budou realizována na základě vypracované projektové dokumentace dle platných norem a vyhlášek,
- pro vyhodnocení bude použit model energetické potřeby objektu popsáný v textu,
- do ekonomického hodnocení budou zahrnuty pouze náklady související s energetickými úsporami,
- spotřeba tepla bude vztažena ke klimatickým údajům průměrného otopného období,
- průměrná teplota vytápěných místností nepřesáhne normou stanovené teploty,
- nedojde k zásadní změně vybavenosti objektu nebo ke změně charakteru využití objektu,
- nezmění se podmínky pro využití solárních zisků a nezvýší se významně tepelné ztráty větráním např. změnou hygienických podmínek pro intenzitu výměny vzduchu,
- bude pověřen pracovník pro správu objektu a otopného systému, který bude kontrolován a finančně zainteresován na výši úspor.

7.1 Popis optimální varianty

(§ 5 odst. 4a vyhlášky 480/2012 Sb. O energetickém auditu a energetickém posudku)

Jako optimální byla zvolena Varianta č.1

Opatření č.1: Aerátory

Opatření č.2: Energetický management

Opatření č.3: Výměna stávajících svítidel za LED technologii

Opatření č.8: Fotovoltaická elektrárna (FVE)

7.2 Roční úspory energií v MWh za rok po realizaci optimální varianty

(§ 5 odst. 4b vyhlášky 480/2012 Sb. O energetickém auditu a energetickém posudku)

Tabulka č. 7.2.1: Využitý potenciál energetických úspor

Po realizaci projektu (roční hodnoty) - Varianta č.1							
Roční úspory							
Pořizovací výdaje (Kč)	Úspora energie			Úspora osobních výdajů (Kč.rok ⁻¹)	Úspora výdajů na opravy (Kč.rok ⁻¹)	Úspora ostatních výdajů (Kč.rok ⁻¹)	Úspora celkem (Kč.rok ⁻¹)
	(MWh.rok ⁻¹)	(%)	(Kč.rok ⁻¹)				
101 706	3,31	30	21 742	-	-	-	21 742
101 706	3,31	30	21 742	21 742			

7.3 Náklady v tisících Kč na realizaci optimální varianty

(§ 5 odst. 4c vyhlášky 480/2012 Sb. O energetickém auditu a energetickém posudku)

Náklady optimální varianty tvoří investice do navrhovaných opatření, která činí 102 tis. Kč.

7.4 Průměrné roční provozní náklady v tisících Kč za rok v případě realizace optimální varianty

(§ 5 odst. 4d vyhlášky 480/2012 Sb. O energetickém auditu a energetickém posudku)

Celkové roční provozní náklady jsou 28,7 tis. Kč/rok a jsou tvořeny zejména náklady na spotřebu energií po zavedení jednotlivých opatření vybrané varianty.

7.5 Upravená energetická bilance pro optimální variantu

(§ 5 odst. 4e vyhlášky 480/2012 Sb. O energetickém auditu a energetickém posudku)

Tabulka č. 7.5.1: Upravená energetická bilance optimální varianty

Varianta č.1	Před realizací projektu			Po realizaci projektu		
	Spotřeba energie		Provozní náklady	Spotřeba energie		Provozní náklady
	GJ.rok ⁻¹	MWh.rok ⁻¹	Kč.rok ⁻¹	GJ.rok ⁻¹	MWh.rok ⁻¹	Kč.rok ⁻¹
1 Vstupy paliv a energie	39,15	10,87	50 485	27,22	7,56	28 392
2 Změna zásob paliv	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0
3 Spotřeba paliv a energie	39,15	10,87	50 485	27,22	7,56	28 392
4 Prodej energie cizím	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0
5 Konečná spotřeba paliv a energie v objektu	39,15	10,87	50 485	27,22	7,56	28 392
6 Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech	7,23	2,01	6 347	5,28	1,47	3 155
7 Spotřeba energie na vytápění	20,01	5,56	15 049	18,39	5,11	12 044
8 Spotřeba energie na chlazení	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0
9 Spotřeba energie na přípravu TV	11,30	3,14	20 919	4,49	1,25	8 312
10 Spotřeba energie na větrání	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0
11 Spotřeba energie na úpravu vlhkosti	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0
12 Spotřeba energie na osvětlení	2,60	0,72	4 815	0,42	0,12	785
13 Spotřeba energie na ost. procesy	5,24	1,46	9 702	3,92	1,09	7 251

(§ 5 odst. 4f vyhlášky 480/2012 Sb. O energetickém auditu a energetickém posudku)

7.6 Ekonomické a ekologické vyjádření pro optimální variantu

(§ 5 odst. 4f vyhlášky 480/2012 Sb. O energetickém auditu a energetickém posudku)

Tabulka č. 7.6.1: Ekonomická bilance optimální varianty

Parametr	Varianta 1	Jednotka
Přínosy projektu celkem	21 742	Kč
z toho tržby za teplo a elektřinu	21 742	Kč
Investiční výdaje projektu celkem	101 706	Kč
náklady na přípravu projektu	0	Kč
náklady na technologická zařízení a stavbu	101 706	Kč
náklady na přípojky	0	Kč
Provozní náklady celkem	28 744	Kč.rok ⁻¹
náklady na energii	28 392	Kč.rok ⁻¹
náklady na opravu a údržbu ¹⁾	0	Kč.rok ⁻¹
osobní náklady (mzdy, pojistné)	0	Kč.rok ⁻¹
ostatní provozní náklady ²⁾	0	Kč.rok ⁻¹
náklady na emise a odpady	0	Kč.rok ⁻¹
Doba hodnocení	20	roky
Diskont	2	%
NPV	254	tis. Kč
Prostá doba návratnosti - T_s	5	roky
Reálná doba návratnosti - T_{sd}	5	roky
IRR	21	%

1) Náklady obsahují zejména náklady na materiál, opravy zařízení, plánovanou a preventivní údržbu.

2) Náklady obsahují zejména náklady na obsluhu, servis a revizi zařízení.

Tabulka č. 7.6.2: Ekologické vyhodnocení optimální varianty

Globální hodnocení (porovnání variant)			
Znečišťující látka	Výchozí stav (t.rok ⁻¹)	Varianta č.1 (t.rok ⁻¹)	Snížení emisí (t.rok ⁻¹)
Tuhé znečišťující látky (TZL)	0,0138	0,0137	0,0001
PM ₁₀	0,0137	0,0136	0,0000
PM _{2,5}	0,0137	0,0136	0,0001
SO ₂	0,0140	0,0112	0,0028
NO _x	0,0051	0,0032	0,0019
NH ₃	0,0000	0,0000	0,0000
VOC	0,0069	0,0069	0,0000
CO ₂	8,5287	5,1763	3,3524

Závěr:

Na základě výsledků energetického auditu doporučuji k realizaci soubor energeticky úsporných opatření dle Varianty č.1. V porovnání s výchozím stavem vykazuje významné úspory energetické i úspory provozních nákladů a současně snižuje emisní zatížení ovzduší dané lokality. Z uvedené bilance investičních a provozních nákladů, vycházejících ze současné cenové úrovně, jsou konstatovány efektivní hodnoty ekonomických ukazatelů.

7.7 Návrh vhodné koncepce systému managementu hospodaření s energií

(§ 5 odst. 4g vyhlášky 480/2012 Sb. O energetickém auditu a energetickém posudku)

Energetický management je uzavřený, stále se opakující proces neustálého zlepšování hospodářství v oblasti energií. Základním všeobecným požadavkem je tvorba a dlouhodobé udržení systému managementu hospodaření s energií v uceleném energetickém hospodářství podniku. V rámci koncepce systému doporučujeme zaměřit se na následující činnosti:

- Měření spotřeby energií (monitoring)
- Určení potenciálu úspor energií
- Realizace úsporných opatření
- Vyhodnocení spotřeby energií
- Vyhodnocení účinnosti realizovaných opatření
- Komparace velikosti úspor předpokládaných a skutečně dosažených
- Aktualizace energetických koncepcí a energetických plánů předmětu energetického auditu
- Zohlednění návaznosti managementu hospodaření s energií s již zavedenými systémy řízení.

Zjištění:

Vzhledem ke skutečnosti, že v předmětu energetického auditu není prováděno jakékoliv energetické manažerství, je v kapitole 4 navrženo opatření na jeho zavedení – opatření Energetický management.

8 EVIDENČNÍ LIST ENERGETICKÉHO AUDITU

(Vzor evidenčního listu podle přílohy č. 1 vyhlášky 480/2012 Sb. O energetickém auditu a energetickém posudku. Evidenční list energetického auditu je zpracovaný podle zákona 406/2000 Sb. o hospodaření energií, ve znění pozdějších předpisů.)

Evidenční číslo

328469.0

1. Část - Identifikační údaje

1. Jméno (jména), příjmení/název nebo obchodní firma vlastníka předmětu EA

Obec Močovice

2. Adresa trvalého bydliště / sídlo, případně adresa pro doručování

a) ulice

Močovice

b) č.p. / č.o.

26

c) část obce

d) obec

Močovice

e) PSČ

286 01

f) email

-

g) telefon

-

3. Identifikační číslo

006 40 077

4. Údaje o statutárním orgánu

a) jméno

Ing. Milan Kos

b) kontakt

-

5. Předmět energetického auditu

a) název

Obecní dům

b) adresa

Močovice 8, 286 01 Močovice

c) popis předmětu EA

Předmětem energetického auditu je objekt Obecního domu Močovice, nacházející se na adrese Močovice 8, 286 01 Močovice. Budova obecního domu má jedno nadzemní podlaží a půdu. Objekt je ve vlastnictví obce Močovice. Půdorysný tvar budovy je obdélníkový. Budova je zastřešena z sedlovou střechou. Z energetického hlediska je objekt řešen jako jedna zóna s převažující vnitřní teplotou 20 °C. Celkem se v objektu nachází 4 osoby. Provoz v objektu je uvažován v zimě 24 hodin denně.

Obec Močovice je vzdálena 4 km od Čáslavi a 10 km od Kutné Hory. Leží v údolí říčky Klejnarky. Údolí bylo osídleno již v 5. tisíciletí před naším letopočtem. Po příchodu Slovanů v 5. až 6. století měla osada pravděpodobně již současnou polohu. První písemná zmínka o obci pochází z roku 1324. Od čtrnáctého století byl v obci poplužní dvůr a snad i hospoda. Na konci třicátých let 17. století vísku vypálili Švédové a v roce 1680 podlehla desetina obyvatel hladomoru. Větší rozvoj přišel až teprve na přelomu 19. a 20. století, kdy byl v obci vystavěn cukrovar a cihelna.

2. Část - Popis stávajícího stavu předmětu EA

1. Charakteristika hlavních činností

Objekt slouží k bydlení.

2. Vlastní zdroje energie

a) zdroj tepla

počet	3	ks
instalovaný výkon	0,01	MW
roční výroba	4,71	MWh
roční spotřeba paliva	20,01	GJ/r

b) zdroje elektřiny

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

c) kombinovaná výroba elektřiny a tepla

počet	-	ks
instal. výkon elektrický	-	MW
instal. výkon tepelný	-	MW
roční výroba elektřiny	-	MWh
roční výroba tepla	-	MWh
roční spotřeba paliva	-	GJ/r

d) druhy primárního zdroje energie

druh OZE	-
druh DEZ	-
fosilní zdroje	-

3. Spotřeba energie

<u>Druh spotřeby</u>	Příkon		Spotřeba energie		Energonositel
Ztráty ve vlastních zdrojích a rozvodech	-	MW	2,01	MWh/r	EE, Hnědé uhlí
Vytápění	0,01	MW	5,56	MWh/r	EE, Hnědé uhlí
Chlazení	0,00	MW	0,00	MWh/r	-
Větrání	0,00	MW	0,00	MWh/r	-
Úprava vlhkosti	0,00	MW	0,00	MWh/r	-
Příprava TV	0,002	MW	3,14	MWh/r	EE

Osvětlení	0,001	MW	0,72	MWh/r	EE
Technologie	0,01	MW	1,46	MWh/r	EE
Celkem	0,02	MW	10,87	MWh/r	EE, Hnědé uhlí

3. Část - Doporučená varianta navrhovaných opatření

1. Popis doporučených opatření

Jako optimální byla zvolena Varianta č.1, skládající se z následujících energeticky úsporných opatření:

Opatření č.1: Aerátory

Opatření č.2: Energetický management

Opatření č.3: Výměna stávajících svítidel za LED technologii

Opatření č.8: Fotovoltaická elektrárna (FVE)

2. Úspory energie a nákladů

Spotřeba a náklady na energii - celkem

	Stávající stav		Navrhovaný stav		Úspory	
Energie	10,87	MWh/r	7,56	MWh/r	3,31	MWh/r
Náklady	50	tis. Kč/r	28	tis. Kč/r	22	tis. Kč/r

Spotřeba energie

	Stávající stav		Navrhovaný stav		Úspory	
Ztráty ve vlastních zdrojích a rozvodech	2,01	MWh/r	1,47	MWh/r	0,54	MWh/r
Vytápění	5,56	MWh/r	5,11	MWh/r	0,45	MWh/r
Chlazení	0,00	MWh/r	0,00	MWh/r	0,00	MWh/r
Větrání	0,00	MWh/r	0,00	MWh/r	0,00	MWh/r
Úprava vlhkosti	0,00	MWh/r	0,00	MWh/r	0,00	MWh/r
Příprava TV	3,14	MWh/r	1,25	MWh/r	1,89	MWh/r
Osvětlení	0,72	MWh/r	0,12	MWh/r	0,60	MWh/r
Technologie	1,46	MWh/r	1,09	MWh/r	0,37	MWh/r

3. Dosažená úspora energie podle jednotlivých energonositelů

	Stávající stav		Navrhovaný stav		Úspory	
Elektřina	7,10	MWh/r	3,79	MWh/r	3,31	MWh/r
SZTE	0,00	MWh/r	0,00	MWh/r	0,00	MWh/r
ZP	0,00	MWh/r	0,00	MWh/r	0,00	MWh/r
TO	0,00	MWh/r	0,00	MWh/r	0,00	MWh/r
Uhlí	3,77	MWh/r	3,77	MWh/r	0,00	MWh/r
OZE	0,00	MWh/r	0,00	MWh/r	0,00	MWh/r
DZE	0,00	MWh/r	0,00	MWh/r	0,00	MWh/r
PHM	0,00	MWh/r	0,00	MWh/r	0,00	MWh/r
Ostatní	0,00	MWh/r	0,00	MWh/r	0,00	MWh/r

4. Podíl z celkových investičních nákladů (%)

Náklady při výrobě energie

OZE	51
KVET	0
Ostatní	49

Náklady při distribuci energie

Rozvody tepla	0
Ostatní	100

Náklady při spotřebě energie

Budovy - úprava obálky	0	Technologie	0
Budovy - technické systémy	76	Ostatní	24

5. Ekonomické hodnocení

doba hodnocení	20	roků	diskontní míra	2	%
NPV	254	tis. Kč	investiční náklady	102	tis. Kč
reálná doba návratnosti	5	roků	cash flow	22	tis. Kč/r
IRR	21	%			
Rok realizace	-				

6. Ekologické hodnocení

Parametr	Výchozí stav	Varianta I	Rozdíl	Varianta II	Rozdíl
	t/rok	t/rok	t/rok	t/rok	t/rok
Tuhé znečišťující látky (TZL)	0,0138	0,0137	0,0001	-0,0074	0,0212
PM ₁₀	0,0137	0,0136	0,0000	-0,0075	0,0212
PM _{2,5}	0,0137	0,0136	0,0001	-0,0074	0,0212
SO ₂	0,0140	0,0112	0,0028	0,0000	0,0140
NO _x	0,0051	0,0032	0,0019	0,0024	0,0027
NH ₃	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
VOC	0,0069	0,0069	0,0000	-0,0038	0,0108
CO ₂	8,5287	5,1763	3,3524	4,5792	3,9495

4. Část - Údaje o energetickém specialistovi

1. Jméno (jména) a příjmení

Jiří Španihel

2. Číslo oprávnění v seznamu energ. specialistů

1601

4. Podpis

Titul

Ing.

3. Datum vydání oprávnění

01.05.2016

5. Datum

08.09.2020



Příloha č.1 Legislativní předpisy, normy

[1] SMĚRNICE EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY 2010/31/EU o energetické náročnosti budov ze dne 19. května 2010, Úřední věstník Evropské unie 53, Brusel, 18. 6. 2010

Národní předpisy:

- [2] Zákon č. 406/2000 Sb. o hospodaření energií ve znění pozdějších předpisů, vydaný Ministerstvem průmyslu a obchodu s účinností od 1. ledna 2001, ve znění pozdějších předpisů (poslední změna: Zákon č. 183/2017 Sb.)
- [3] Zákon 201/2012 Sb. o ochraně ovzduší, ve znění pozdějších předpisů (poslední změna: Zákon 183/2017 Sb.)
- [4] Vyhláška č. 441/2012 Sb. Vyhláška o stanovení minimální účinnosti užití energie při výrobě elektřiny a tepelné energie
- [5] Vyhláška č. 480/2012 Sb. o energetickém auditu a energetickém posudku, ve znění pozdějších předpisů (poslední změna: Vyhláška č. 309/2016 Sb.)
- [6] Vyhláška č. 78/2013 Sb. o energetické náročnosti budov, ve znění pozdějších předpisů (poslední změna: Vyhláška č. 230/2015 Sb.)
- [7] Vyhláška č. 118/2013 Sb. Vyhláška o energetických specialistech, ve znění pozdějších předpisů (poslední změna: Vyhláška č. 234/2015 Sb.)
- [8] Vyhláška č. 237/2014 Sb. Vyhláška, kterou se mění vyhláška č. 194/2007 Sb., kterou se stanoví pravidla pro vytápění a dodávku teplé vody, měrné ukazatele spotřeby tepelné energie pro vytápění a pro přípravu teplé vody a požadavky na vybavení vnitřních tepelných zařízení budov přístroji regulujícími dodávku tepelné energie konečným spotřebitelům
- [9] Vyhláška č. 232/2015 Sb. Nařízení vlády o státní energetické koncepci a o územní energetické koncepci
- [10] Vyhláška č. 234/2015 Sb. Vyhláška, kterou se mění vyhláška č. 118/2013 Sb., o energetických specialistech
- [11] Zákon č. 634/2004 Sb. Zákon o správních poplatcích, ve znění pozdějších předpisů (poslední změna: Zákon č. 222/2017 Sb.)
- [12] TNI CEN/TR 15615 – Vysvětlení obecných vztahů mezi různými evropskými normami a směrnici o energetické náročnosti budov (EPBD) – Zastřešující dokument

Normy týkající se výpočtu celkové spotřeby energie budov:

- [13] ČSN EN 15217 Energetická náročnost budov – Metody pro vyjádření energetické náročnosti a energetickou certifikaci budov
- [14] ČSN EN 15603 - Energetická náročnost budov – Celková potřeba energie a definice energetických hodnocení
- [15] ČSN EN 15459 - Energetická náročnost budov – Postupy pro ekonomické hodnocení energetických soustav v budovách

Normy týkající se výpočtu dodané energie budov:

- [16] ČSN EN 15316-(část 1 - 4) - Tepelné soustavy v budovách - Výpočtová metoda pro stanovení potřeb energie a účinností soustavy - Část 1: Všeobecné požadavky
- Část 2-1: Sdílení tepla pro vytápění
- Část 2-3: Rozvody tepla pro vytápění
- Část 3-1: Soustavy teplé vody, charakteristiky potřeb (požadavky na odběr vody)
- Část 3-2: Soustavy teplé vody, rozvody
- Část 3-3: Soustavy teplé vody, příprava
- Část 4-1: Výroba tepla k vytápění, kotle
- Část 4-2: Výroba tepla pro vytápění, tepelná čerpadla
- Část 4-3: Výroba tepla, solární tepelné soustavy
- Část 4-4: Výroba tepla na vytápění, kombinovaná výroba elektřiny a tepla integrovaná do budovy
- Část 4-5: Výroba tepla na vytápění, účinnost a vlastnosti dálkového zásobování teplem a soustav o velkém objemu
- Část 4-6: Výroba tepla, fotovoltaické soustavy
- Část 4-7: Zdroj tepla pro vytápění, kotle pro spalování biomasy
- Část 4-8: Otopné soustavy, teplovzdušné vytápění a stropní sálavé vytápění
- [17] ČSN EN 15243 - Větrání budov – Výpočet teplot v místnosti, tepelné zátěže a energie pro budovy s klimatizačními systémy
- [18] ČSN EN ISO 11855-4 Navrhování prostředí budov - Návrh, dimenzování, instalace a regulace zabudovaných sálavých otopných a chladicích soustav - Část 3: Dimenzování
- Část 4: Navrhování a výpočet dynamiky vytápěcího a chladicího výkonu u tepelně aktivních systémů budov (TABS)
- [19] ČSN EN 1264-4 Zabudované vodní velkoplošné otopné a chladicí soustavy - Část 4: Instalace
- [20] ČSN EN 15241 - Větrání budov - Výpočtové metody pro stanovení energetických ztrát způsobených větráním a infiltrací v budovách

- [21] ČSN EN 15232 - Energetická náročnost budov – Vliv automatizace, řízení a správy budov
[22] ČSN EN 15193 - Energetická náročnost budov – Energetické požadavky na osvětlení

Normy týkající se výpočtu energie potřebné na vytápění a chlazení:

- [23] ČSN EN ISO 13790 - Energetická náročnost budov - Výpočet spotřeby energie na vytápění a chlazení
[24] ČSN EN 15255 - Tepelné chování budov - Výpočet chladicího výkonu pro odvod citelného tepla z místnosti - Obecná kritéria a validační postupy
[25] ČSN EN 15265 - Energetická náročnost budov – Výpočet potřeby tepla na vytápění a chlazení dynamickými metodami – Obecná kritéria a ověřovací postupy

Normy k podpoře výše uvedených – Tepelné chování stavebních konstrukcí:

- [26] ČSN EN ISO 13789 - Tepelné chování budov - Měrné tepelné toky prostupem tepla a větráním - Výpočtová metoda
[27] ČSN EN ISO 13786 - Tepelné chování stavebních dílců – Dynamické tepelné charakteristiky – Výpočtové metody
[28] ČSN EN ISO 6946 - Stavební prvky a stavební konstrukce – Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla – Výpočtová metoda
[29] ČSN EN ISO 13370 - Tepelné chování budov – Přenos tepla zeminou – Výpočtové metody
[30] ČSN EN ISO 12631 Tepelné chování lehkých obvodových plášťů - Výpočet součinitele prostupu tepla
[31] ČSN EN ISO 10077-1 - Tepelné chování oken, dveří a okenic - Výpočet součinitele prostupu tepla – Část 1: Zjednodušená metoda
[32] ČSN EN ISO 10077-2 - Tepelné chování oken, dveří a okenic – Výpočet součinitele prostupu tepla – Část 2: Výpočtová metoda pro rámy
[33] ČSN EN ISO 10211 - Tepelné mosty ve stavebních konstrukcích - Tepelné toky a povrchové teploty - Podrobné výpočty
[34] ČSN EN ISO 14683 - Tepelné mosty ve stavebních konstrukcích – Lineární činitel prostupu tepla – Zjednodušené postupy a orientační hodnoty
[35] ČSN EN ISO 10456 - Stavební materiály a výrobky - Tepelně vlhkostní vlastnosti - Tabelované návrhové hodnoty a postupy pro stanovení deklarovaných a návrhových tepelných hodnot

Normy k podpoře výše uvedených – Větrání a infiltrace vzduchu:

- [36] ČSN EN 15242 - Větrání budov – Výpočtové metody pro stanovení průtoku vzduchu v budovách včetně filtrace
[37] ČSN EN 13779 - Větrání nebytových budov - Základní požadavky na větrací a klimatizační systémy

Normy k podpoře výše uvedených – Přehřívání a protisluneční ochrana:

- [38] ČSN EN ISO 13791 - Tepelné chování budov – Výpočet vnitřních teplot v místnosti v letním období bez strojního chlazení – Základní kritéria pro validační postupy
[39] ČSN EN ISO 13792 - Tepelné chování budov – Výpočet vnitřních teplot v místnosti v letním období bez strojního chlazení – Zjednodušené metody
[40] ČSN EN 13363-1 +A1 - Zařízení protisluneční ochrany kombinované se zasklením – Výpočet propustnosti sluneční energie a světla – Část 1: Zjednodušená metoda
[41] ČSN EN 13363-2 - Zařízení protisluneční ochrany kombinované se zasklením – Výpočet propustnosti sluneční energie a světla – Část 2: Podrobná výpočtová metoda

Normy k podpoře výše uvedených – Vnitřní podmínky a venkovní klima:

- [42] ČSN EN 15251 - Vstupní parametry vnitřního prostředí pro návrh a posouzení energetické náročnosti budov s ohledem na kvalitu vnitřního vzduchu, tepelného prostředí, osvětlení a akustiky
[43] ČSN EN ISO 15927-1 - Tepelně vlhkostní chování budov – Výpočet a uvádění klimatických dat – Část 1: Měsíční a roční průměry jednotlivých meteorologických prvků
[44] ČSN EN ISO 15927-2 - Tepelně vlhkostní chování budov - Výpočet a uvádění klimatických dat - Část 2: Hodinová data pro návrhovou tepelnou zátěž

- [45] ČSN EN ISO 15927-3 - Tepelně vlhkostní chování budov - Výpočet a uvádění klimatických dat - Část 3: Výpočet indexu hnaného deště pro svislé povrchy z hodinových dat větru a dešťových srážek
- [46] ČSN EN ISO 15927-4 - Tepelně vlhkostní chování budov - Výpočet a uvádění klimatických dat - Část 4: Hodinová data pro posuzování roční energetické potřeby pro vytápění a chlazení
- [47] ČSN EN ISO 15927-5 - Tepelně vlhkostní chování budov - Výpočet a uvádění klimatických dat - Část 5: Data pro návrhové tepelné zatížení pro vytápěný prostor
- [48] ČSN EN ISO 15927-6 - Tepelně-vlhkostní chování budov - Výpočet a uvádění klimatických dat - Část 6: Kumulované teplotní rozdíly (denostupně)

Normy k podpoře výše uvedených – Definice a terminologie:

- [49] ČSN EN ISO 7345 - Tepelná izolace – Fyzikální veličiny a definice
- [50] ČSN EN ISO 9288 - Tepelná izolace – Šíření tepla sáláním – Fyzikální veličiny a definice
- [51] ČSN EN ISO 9251 - Tepelná izolace – Podmínky šíření tepla a vlastnosti materiálů – Slovník
- [52] ČSN EN 12792 - Větrání budov – Značky, terminologie a grafické značky

Normy k podpoře výše uvedených – Normy týkající se monitoringu a ověřování energetické náročnosti:

- [53] ČSN EN 12599 - Větrání budov – Zkušební postupy a měřicí metody pro přejímky instalovaných větracích a klimatizačních systémů
- [54] ČSN EN ISO 9972 Tepelné chování budov - Stanovení průvzdušnosti budov - Tlaková metoda
- [55] ČSN EN ISO 12569 - Tepelné vlastnosti budov a materiálů – Stanovení výměny vzduchu v budovách – Metoda poklesu koncentrace značkovacího plynu
- [56] ČSN EN 13187 - Tepelné chování budov – Kvalitativní určení tepelných nepravidelností v pláštích budov – Infračervená metoda
- [57] ČSN EN 15378 - Tepelné soustavy v budovách – Inspekce kotlů a tepelných soustav
- [58] ČSN EN 15239 - Větrání budov – Energetická náročnost budov – Směrnice pro kontrolu větracích systémů
- [59] ČSN EN 15240 - Větrání budov – Energetická náročnost budov – Směrnice pro kontrolu klimatizačních systémů

Další související národní normy:

- [60] ČSN 73 0540 -1 Tepelná ochrana budov - Část 1: Terminologie
- [61] ČSN 730540 - 2 Tepelná ochrana budov - Část 2: Požadavky
- [62] ČSN 73 0540 - 3 Tepelná ochrana budov - Část 3: Návrhové hodnoty veličin
- [63] ČSN 73 0540 - 4 Tepelná ochrana budov - Část 4: Výpočtové metody
- [64] ČSN 06 0320 Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody - Navrhování a projektování
- [65] ČSN 73 0548 Výpočet tepelné zátěže klimatizovaných prostorů
- [66] ČSN 06 0310 Tepelné soustavy v budovách – Projektování a montáž
- [67] ČSN 06 0830 Tepelné soustavy v budovách - Zabezpečovací zařízení
- [68] ČSN 07 0703 Kotelny se zařízeními na plynná paliva
- [69] ČSN 38 3350 Zásobování teplem, všeobecné zásady

Technické normalizační informace:

- [70] TNI 73 0329 Zjednodušené výpočtové hodnocení a klasifikace obytných budov s velmi nízkou potřebou tepla na vytápění – Rodinné domy
- [71] TNI 73 0330 Zjednodušené výpočtové hodnocení a klasifikace obytných budov s velmi nízkou potřebou tepla na vytápění – Bytové domy
- [72] TNI 73 0331 Energetická náročnost budov - Typické hodnoty pro výpočet

Příloha č.2 Seznam zkratek

C	chlazení
COP	coefficient of performance, topný faktor
CZT	centrální zdroj tepla
ČSN	české technické normy
DEZ	druhotný energetický zdroj
DN	jmenovitý vnitřní průměr potrubí
DZE	druhotné zdroje energie
EA	energetický audit
EAN	european article number
EE	elektrická energie
EIC	energy identification code
EN	evropská norma
EP	energetický posudek
EPS	expandovaný polystyren
FVE	fotovoltaická elektrárna
IRR	internal rate of return, vnitřní výnosové procento
ISO	international organization for standardization
Jedn.	jednotka
KVET	kombinovaná výroba elektřiny a tepla
MaR	měření a regulace
NN	nízké napětí
NO _x	oxidy dusíku
NPV	net present value, čistá současná hodnota
NT	nízký tarif
OPM	odběrné a/nebo předací místo
OPEX	operating expense, provozní náklady
OSV	osvětlení
OTE	operátor trhu s elektřinou
OZE	obnovitelné zdroje energie
PHM	pohonné hmoty a maziva
PM ₁₀ , PM _{2,5}	pevné prachové částice
RK	rezervovaná kapacita
RKM	rezervovaná kapacita měsíční
RKR	rezervovaná kapacita roční
ROI	return of investment, rentabilita investic
RP	rezervovaný příkon
SO	stávající osvětlení
SZTE	soustava zásobování tepelnou energií
TO	topný olej
TOEL	topný olej extralehký
TRV	termostatický regulační ventil
TV	teplá voda

TZB	technická zařízení budov
TZL	tuhé znečišťující látky
U	součinitel prostupu tepla
$U_{N,20}$	požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla
UT	ústřední topení
VN	vysoké napětí
VOC	volatile organic compound, těkavá organická látka
VP	vytápěný prostor
VT	vysoký tarif
VZT	vzduchotechnika, vzduchotechnická
ZP	zemní plyn

Příloha č.3 Kopie dokladu o vydání oprávnění



ROZHODNUTÍ

V Praze dne 14. dubna 2016
č. j.: MPO 374/16/32300/32000

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. Jiří Španihel , bytem Botanická 609/30, 60200 Brno, narozen dne 29. 12. 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. 1601 k výkonu činnosti energetického specialisty podle § 10 odst. 1 písm. a) a b) zákona.

Odůvodnění

Výše jmenovaný 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 **jmenovaný úspěšně absolvoval odbornou zkoušku pro oblasti činnosti energetického specialisty zpracování energetického auditu a energetického posudku a zpracování průkazu energetické náročnosti budov dne 22. 3. 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.
náměstkyňe ministra



MINISTERSTVO
PRŮMYSLU A OBCHODU

Na Františku 32, 110 15 Praha 1
+420 224 851 111
posta@mpo.cz, www.mpo.cz