PKV BUILD s. r. o., Pražákova 1008/69, 639 00 Brno-jih, AZ TOWER
IČ: 28149785 **DIČ:** CZ28149785

Evropská unie
Evropský sociální fond
Operační program Zaměstnanost

Energetický audit

Muzeum

Masarykovo náměstí 104/18
664 51 Šlapanice

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:	Muzeum Masarykovo náměstí 104/18, 664 51 Šlapanice
Vlastník předmětu EA:	Město Šlapanice Masarykovo náměstí 100/7, 664 51 Šlapanice Mgr. Michaela Trněná, starostka
Zadavatel EA:	Město Šlapanice Masarykovo náměstí 100/7, 664 51 Šlapanice Mgr. Michaela Trněná, starostka
Zpracovatel EA:	PKV BUILD s.r.o. Senožaty 284 394 56 Senožaty info@pkvp.cz [redacted] www.pkvp.cz
Energetický specialista:	Ing. Jiří Španihel Oprávnění číslo 1601, ze dne 1.5.2016
Evidenční číslo EA:	Bude doplněno do tištěné verze
Datum zhotovení:	28.08.2019

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 9
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 16
2.3 Technické ukazatele a bilance vlastních energetických zdrojů 21
2.4 Technické informace vlastních energetických rozvodů 22
2.5 Základní údaje o významných spotřebičích energie 23
2.6 Tepelně-technické vlastnosti budov 24
2.7 Systém managementu hospodaření s energií podle ČSN EN ISO 50001 26
3 Vyhodnocení stávajícího stavu předmětu energetického auditu 27
3.1 Vyhodnocení účinností užití energie 27
3.2 Vyhodnocení tepelně-technických vlastností stavebních konstrukcí budov 28
3.3 Vyhodnocení úrovně managementu hospodaření energií 29
3.4 Celková energetická bilance 30
4 Návrh opatření ke zvýšení účinnosti užití energie 32
4.1 Neinvestiční opatření 40
4.2 Nízkoinvestiční opatření 42
4.3 Investiční opatření 49
5 Varianty z návrhu jednotlivých opatření 53
5.1 Ekonomické vyhodnocení 55
5.2 Ekologické vyhodnocení 55
5.3 Celková energetická bilance navržených variant 57
6 Výběr optimální varianty 60
7 Doporučení energetického specialisty oprávněného zpracovat energetický audit 62
7.1 Popis optimální varianty 63
7.2 Roční úspory energií v MWh za rok po realizaci optimální varianty 63
7.3 Náklady v tisících Kč za rok na realizaci optimální varianty 63
7.4 Průměrné roční provozní náklady v tisících Kč za rok v případě realizace optimální varianty 63
7.5 Upravená energetická bilance pro optimální variantu 64
7.6 Ekonomické a ekologické vyjádření pro optimální variantu 65
7.7 Návrh vhodné koncepce systému managementu hospodaření s energií 66
8 Evidenční list energetického auditu 67

Přílohy:

Příloha č.1	Legislativní předpisy, normy	72
Příloha č.2	Seznam zkratek	75
Příloha č.3	Kopie dokladu o vydání oprávnění	77

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:	**Město Šlapanice**
Právní forma:	Obec
IČO:	002 82 651
DIČ:	CZ002 82 651
Adresa:	Masarykovo náměstí 100/7, 664 51 Šlapanice
Statutární orgán:	Mgr. Michaela Trněná, starostka
Osoba pověřená ve věcech technických:	[redacted]

1.2 Vlastník předmětu energetického auditu

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

Obchodní název vlastníka předmětu EA:	**Město Šlapanice**
Právní forma:	Obec
IČO:	002 82 651
DIČ:	CZ002 82 651
Adresa:	Masarykovo náměstí 100/7, 664 51 Šlapanice
Statutární orgán:	Mgr. Michaela Trněná, starostka

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:	[redacted]
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 muzeum města Šlapanice. Objekt je ve vlastnictví města Šlapanice, nachází se na adrese Masarykovo náměstí 104/18, 664 51 Šlapanice, p.č. 11, k.ú. Šlapanice u Brna [762792]. Jedná se o třípodlažní budovu obdélníkového půdorysu o přibližných rozměrech 23 x 12 m. V prostorách se nachází kanceláře a výstavní prostory. Z energetického hlediska byl objekt hodnocen jako 3 zónový. Zóny Muzeum a Kanceláře jsou během provozu vytápěny na 20 °C. Zóna Vstupní hala je temperována na 10 °C. První zónu tvoří výstavní prostory muzea, druhá zóna je temperovaná vstupní hala, ve které se rovněž nachází výstavní prostory a třetí zónu tvoří kanceláře. Provozní doba objektu je odhadnuta na 8 hodin.

Šlapanice včetně místní části Bedřichovice leží ve východní části okresu Brno-venkov v přímém styku s územím města Brna, v jeho metropolitní oblasti. Šlapanice jsou přirozeným výchozím místem do oblasti Slavkovského bojiště "Bitvy tří císařů" mimo jiné na vrch Žuráň a na Mohylu míru u Prace. Katastrální území obou obcí leží na přechodu dvou velkých celků, mladší soustavy Karpatské, východně a jihovýchodně je Pratecká vrchovina jako součást Dyjskosvrateckého úvalu; jedná se převážně o nížinu pahorkatovitého reliéfu s nejvyšším kopcem Žuráň 286 m (samy Šlapanice 220 - 230 m), severně je slepencový přírodní krajinný útvar Líchy (údolí k Bedřichovicím) a dále výběžky Drahanské vysočiny jako jižní část Moravského krasu (jeskyně Pekárna aj.). Osu území tvoří potok Říčka; území obou sídelních útvarů postrádá souvislejších porostů - krajina má charakter bezlesé kulturní stepi. Klimaticky je celá aglomerace poměrně příznivá, oblast lze označit jako teplou, mírně suchou s mírnou zimou; převažují severozápadní větry. Hydrologicky je oblast chudá na podzemní vody, z hlediska geologických poměrů převládají sprašové hlíny, spraše a jíly se základovou půdou podmínečně vhodnou.

Do katastrálního území Šlapanice u Brna zasahuje areál mezinárodního letiště Brno-Tuřany. Na okraji města je budována rozsáhlá obytná a průmyslová zóna Brněnská pole. Šlapanice jsou obcí s rozšířenou působností. V Brně na Opuštěné ulici je detašované pracoviště MÚ Šlapanice pro občany z jiných obcí spadajících do správního obvodu Šlapanic. Sídlí v budově bývalého učiliště.

Tabulka č. 1.4.1: Základní údaje o předmětu energetického auditu

Předmět energetického auditu:	Muzeum
Adresa předmětu auditu:	Masarykovo náměstí 104/18, 664 51 Šlapanice
Katastrální území:	Šlapanice u Brna [762792]
Parcelní číslo:	11
Funkce předmětu auditu:	Budova pro kulturu

Obrázek č. 1.4.1: Letecký snímek 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 nebyla dodána. Všechny skutečnosti potřebné pro zhotovení auditu byly zjištěny na místě během místního šetření technikem.

- Projektová dokumentace technických zařízení budov nebyla dodána. Všechny skutečnosti potřebné pro zhotovení auditu byly zjištěny na místě během místního šetření technikem.

- Byly dodány spotřeby elektrické energie a zemního plynu v ročních hodnotách za rok 2018.

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 ve vlastnictví města Šlapanice, kde se zpracovatel EA seznámil s prostorovým uspořádáním objektu, se stavebními konstrukcemi, se všemi zdroji a rozvody energie a přítomnými technologiemi.

Tabulka č. 1.7.1: Místní šetření

Datum:	5.8.2019
Zástupce zpracovatele:	[redacted]
Zástupce zadavatele:	[redacted]

Tabulka č. 1.7.2: Okrajové podmínky pro výpočet

Kraj:	Jihomoravský
Okres:	Brno
Klimatologická stanice ČHMÚ:	Brno
Klimatická oblast:	I.
Nadmořská výška:	227 m n. m.
Délka otopného období:	232 dnů
Venkovní výpočtová teplota:	-12 °C
Vnitřní výpočtová teplota objektu 1:	19 °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

Předmětem energetického auditu je muzeum ve vlastnictví města Šlapanice.

2.1.2 Popis budov, které jsou předmětem energetického auditu

Objekt č.1 Muzeum

Předmětem energetického auditu je muzeum města Šlapanice. Objekt je ve vlastnictví města Šlapanice, nachází se na adrese Masarykovo náměstí 104/18, 664 51 Šlapanice, p.č. 11, k.ú. Šlapanice u Brna [762792]. Jedná se o třípodlažní budovu obdélníkového půdorysu o přibližných rozměrech 23 x 12 m. V prostorách se nachází kanceláře a výstavní prostory. Z energetického hlediska byl objekt hodnocen jako 3 zónový. Zóny Muzeum a Kanceláře jsou během provozu vytápěny na 20 °C. Zóna Vstupní hala je temperována na 10 °C. První zónu tvoří výstavní prostory muzea, druhá zóna je temperovaná vstupní hala, ve které se rovněž nachází výstavní prostory a třetí zónu tvoří kanceláře. Provozní doba objektu je odhadnuta na 8 hodin.

Obrázek č. 2.1.2.1: Pohled na řešenou budovu

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 celého objektu je zajištěno prostřednictvím dvou plynových kondenzačních kotlů BAXI NUVOLA 3 COMFORT HT 330 o tepelném výkonu 33 kW. Otopná soustava je teplovodní, dvoutrubková s nuceným oběhem topné vody zajištěným oběhovými čerpadly s teplotním spádem 80/60 °C. Topná voda je distribuována trubkami do deskových otopných těles. Celkový uvažovaný tepelný výkon činí 66 kW.

Tabulka č. 2.1.3.1: Výpis zdrojů vytápění

Zdroj vytápění	Energo-nositel	Tepelný výkon (kW)	Počet kusů (ks)	Celkový výkon (kW)	Účinnost	Vytápí
BAXI NUVOLA 3 COMFORT HT 330 33 kW	ZP	33,00	2	66,00	95 %	Celý objekt
Celkem				**66,00**		

Obrázek č. 2.1.3.1: Plynové kotle

Ohřev teplé vody (TV)

Ohřev vody v zóně kanceláře je zajištěn prostřednictvím el. zásobníkového ohřívače Dražice OKCE 125 - 2 kW o objemu 125 litrů. V zóně muzeum zajišťuje ohřev vody el. zásobníkový ohřívač ARISTON PRO ECO 50V 2 kW o objemu 50 litrů.

Tabulka č. 2.1.3.2: Výpis zdrojů ohřevu TV

Zdroj tepla	Energo-nositel	Tepelný výkon (kW)	Počet kusů (ks)	Celkový výkon (kW)	Účinnost	Zajišťuje ohřev vody pro:
Dražice OKCE 125 2 kW	EE	2,00	1	2,00	94 %	Kanceláře
ARISTON PRO ECO 50V 2 kW	EE	2,00	1	2,00	94 %	Muzeum
Celkem				**4,00**		

Obrázek č. 2.1.3.2: El. ohřívač TV ARISTON PRO ECO 50V - 2 kW

Obrázek č. 2.1.3.3: El. ohřívač TV Dražice OKCE 125 - 2 kW

Vzduchotechnika (VZT)

Větrání objektu je přirozené, zajištěno dostatečným počtem otevíravých výplní otvorů a jejich přirozenou spárovou průvzdušností.

Chlazení (C)

V objektu se nenachází žádné zařízení zajišťující chlazení prostor objektu.

Osvětlení (OSV)

Osvětlení muzea je umělé, zajištěno pomocí 9 ks zářivkových svítidel o příkonu 2x36 W, 10 ks žárovkových svítidel o příkonu 60 W a 40 ks LED svítidel o příkonu 12 W. Osvětlení kanceláří je umělé, zajištěno pomocí 6 ks zářivkových svítidel o příkonu 2x36 W a 1 ks zářivkových svítidel o příkonu 1x36 W. Osvětlení vstupní haly je umělé, zajištěno pomocí 17 ks LED svítidel o příkonu 12 W. Celkový příkon všech svítidel v objektu činí 2,62 kW. K objektu nepřísluší venkovní osvětlení. Jednotlivé druhy a příkony svítidel byly odhadnuty při místním šetření technikem, z důvodu nedodání projektové dokumentace stávajícího osvětlení.

Tabulka č. 2.1.3.3: Výpis osvětlení

Stávající osvětlení	Doba svícení (hod/den)	Příkon (W)	Počet kusů (ks)	Celkový příkon (kW)	Osvětluje
Objekt č.1: Muzeum					
Zářivkové svítidlo 2x36W	4	86	6	0,52	Kanceláře
Zářivkové svítidlo 1x36W	4	43	1	0,04	Kanceláře
Žárovkové svítidlo 60W	2	60	9	0,54	Muzeum
LED kancelářské 12 W	2	12	1	0,01	Muzeum
Zářivkové svítidlo 2x36W	4	86	4	0,35	Muzeum
Zářivkové svítidlo 2x36W	1	86	5	0,43	Muzeum
Žárovkové svítidlo 60W	1	60	1	0,06	Muzeum
LED kancelářské 12 W	8	12	39	0,47	Muzeum
LED kancelářské 12 W	8	12	17	0,20	Vstupní halu
Celkem zářivková svítidla				**1,34**	**kW**
Celkem žárovková svítidla				**0,60**	**kW**
Celkem LED svítidla				**0,68**	**kW**
Celkem				**2,62**	**kW**

Závěr:
Předmět energetického auditu využívá dvou energonositelů, a to elektrické energie a zemního plynu.

Elektrická energie je v budově využívána především pro osvětlení, k ohřevu teplé vody a na technologie, zemní plyn je využíván k vytápění.

Potenciál úspor v části TZB je shledán ve výměně stávajícího osvětlení za svítidla s LED technologií. V kapitole 4 Návrh opatření je uveden přehled možných úsporných opatření týkajících se stávajících zařízení TZB.

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 uvedené níže v tabulkách byly získány z účetních dokladů za rok 2018.

Energetické vstupy

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

2.2.1 Elektrická energie

Dodavatelem elektrické energie je E.ON Energie, a.s., skrze jedno odběrné místo napojené na distribuční soustavu NN.

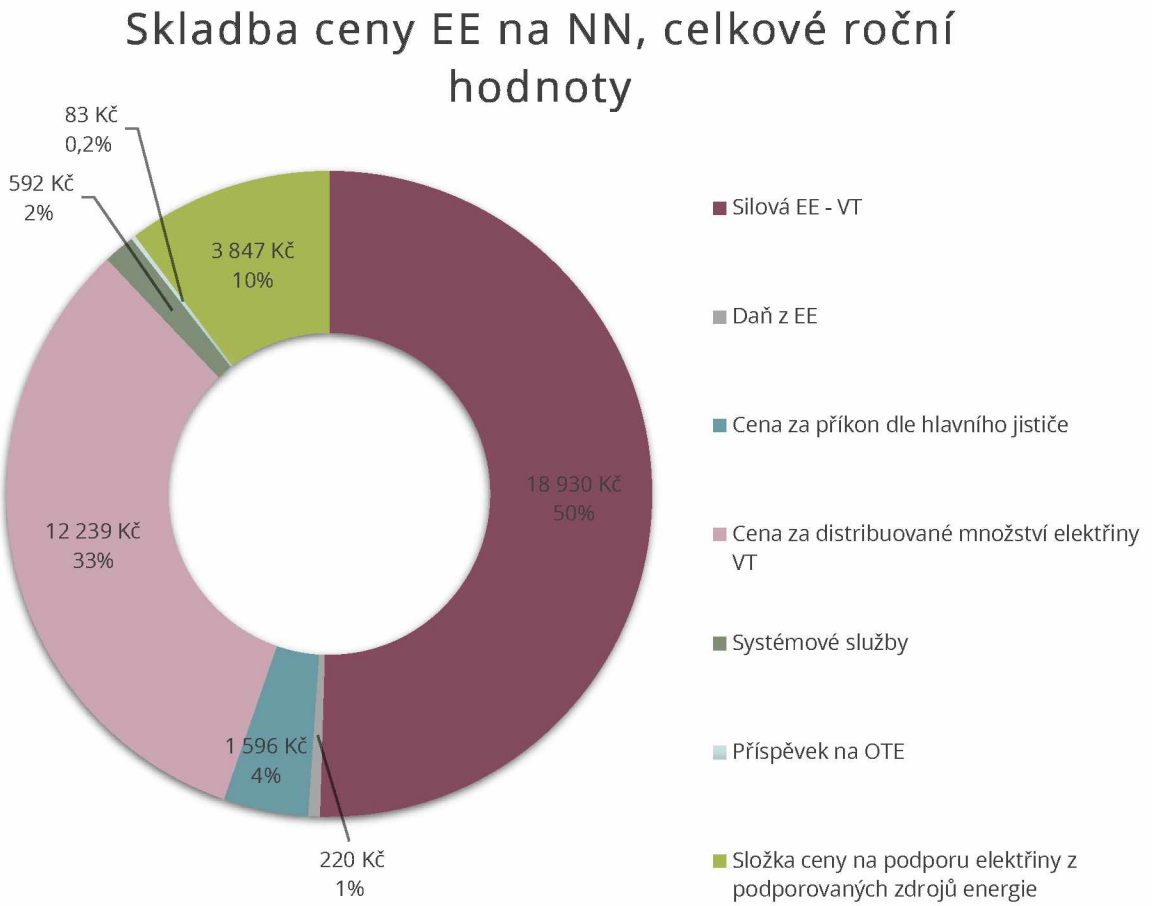
Specifikace odběrného a předávacího místa (OPM):

Dodavatel:	E.ON Energie, a.s.
Adresa dodavatele:	F.A. Gerstnera 2151/6, 370 01 České Budějovice
Adresa odběrného místa:	Masarykovo náměstí 104/18, 664 51 Šlapanice
EAN OPM:	859182400200371035
Velikost hlavního jističe:	3 × 25 A
Distribuční sazba:	C02d

Tabulka 2.2.1.1: Skladba ceny EE z NN pro rok 2019

Skladba ceny EE z NN pro rok 2019		
Silová elektřina		
Položka	Hodnota	Jednotka
Silová EE - VT	2 436,00	Kč/MWh
Daň z EE	28,30	Kč/MWh
Distribuce		
Položka	Hodnota	Jednotka
Cena za příkon dle hlavního jističe	133,00	Kč/měs
Cena za distribuované množství elektřiny VT	1 575,00	Kč/MWh
Systémové služby	76,19	Kč/MWh
Příspěvek na OTE	6,93	Kč/měs
Složka ceny na podporu elektřiny z podporovaných zdrojů	495,00	Kč/MWh
Celkem (bez stálých platů) VT	**4 610,49**	**Kč/MWh**
Stálé platy	**139,93**	**Kč/měs**

Graf 2.2.1.1: Skladba ceny EE z NN pro rok 2019, přepočítaná ze spotřeb pro rok 2018



Na výše uvedeném grafu je popsáno rozdělení skladby ceny elektrické energie v roce 2019.

Tabulka č. 2.2.1.2: Přehled spotřeb elektrické energie v kWh

Měsíc	-			-			2018		
	Spotřeba [kWh]	Náklady [Kč]	Kč/ kWh	Spotřeba [kWh]	Náklady [Kč]	Kč/ kWh	Spotřeba [kWh]	Náklady [Kč]	Kč/ kWh
Celkem	-	-	-	-	-	-	7 771	32 884	4,23

2.2.2 Zemní plyn

Dodavatelem zemního plynu pro muzeum je E.ON Energie, a.s.

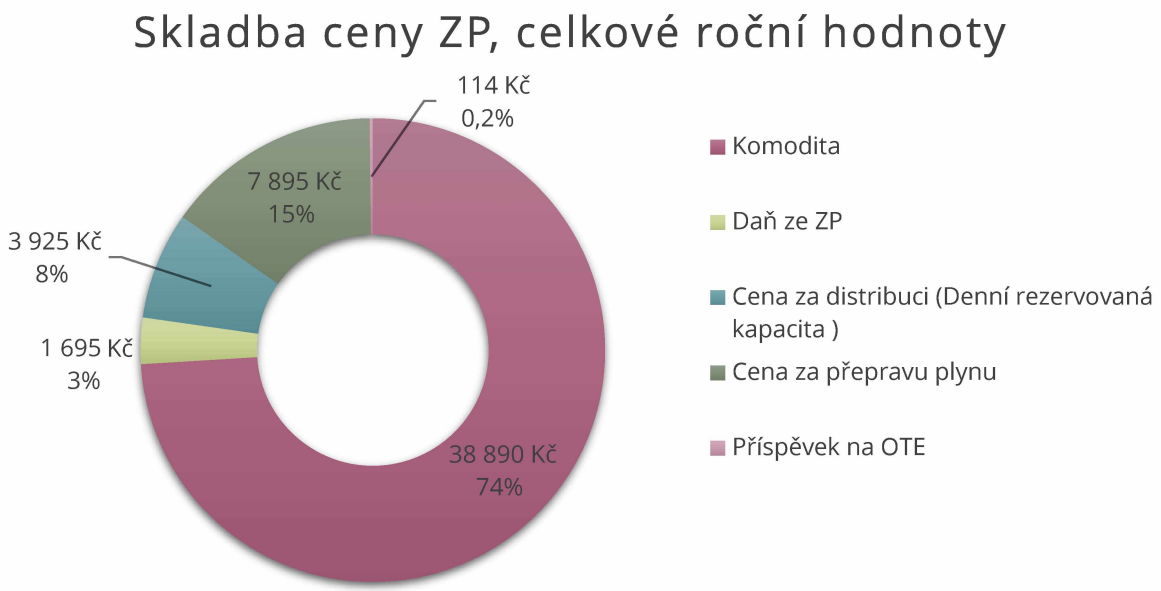
<u>Specifikace odběrného a předávacího místa (OM):</u>

Dodavatel:	E.ON Energie, a.s.
Adresa dodavatele:	F.A. Gerstnera 2151/6, 370 01 České Budějovice
Adresa odběrného místa:	Masarykovo náměstí 104/18, 664 51 Šlapanice
EIC OM:	27ZG600Z0006862Q

Tabulka č. 2.2.2.1: Skladba ceny ZP pro rok 2019

Skladba ceny ZP pro rok 2019		
Komodita		
Položka	Hodnota	Jednotka
Komodita	702,00	Kč/MWh
Daň ze ZP	30,60	Kč/MWh
Distribuce		
Položka	Hodnota	Jednotka
Cena za distribuci (Denní rezervovaná kapacita)	327,05	Kč/měs
Cena za přepravu plynu	142,52	Kč/MWh
Příspěvek na OTE	2,05	Kč/MWh
Celkem (bez stálých platů)	**875,12**	Kč/MWh
Celkem stálé platy	**327,05**	Kč/měs

Graf č. 2.2.2.1: Skladba ceny ZP v roce 2019, přepočítaná ze spotřeb z roku 2018



Na výše uvedeném grafu je popsáno rozdělení skladby ceny zemního plynu v roce 2019.

Tabulka č. 2.2.2.2: Přehled spotřeb zemního plynu v kWh

Měsíc	-			-			2018		
	Spotřeba [kWh]	Náklady [Kč]	Kč/ kWh	Spotřeba [kWh]	Náklady [Kč]	Kč/ kWh	Spotřeba [kWh]	Náklady [Kč]	Kč/ kWh
Celkem	-	-	-	-	-	-	55 399	45 053	0,81

Pozn.: Hodnoty v tabulce č. 2.2.2.2. jsou přepočítány ze spalného tepla uvedeného na dodaných fakturách.

2.2.3 Shrnutí základních údajů o energetických vstupech

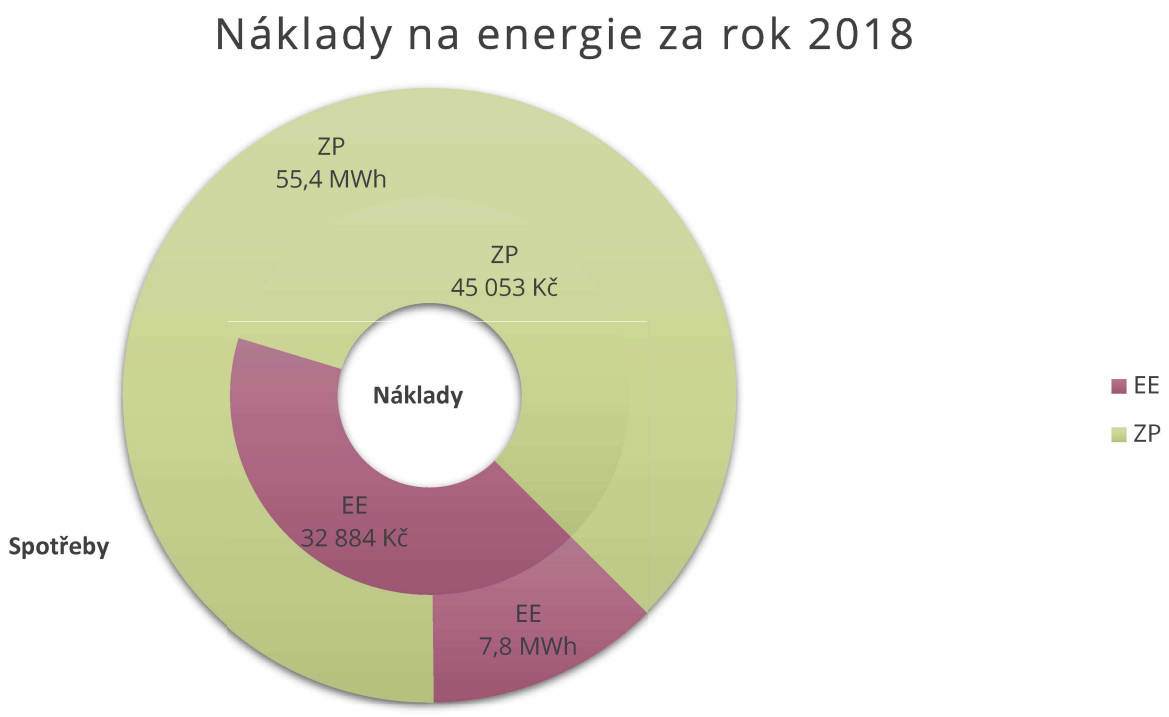
Tabulka č. 2.2.3.1: Spotřeba a ceny energií za rok 2018

Energonositel		-	-	2018	Průměr
Elektřina	Spotřeba [MWh]	-	-	7,77	7,77
	Spotřeba [GJ]	-	-	27,98	27,98
	Náklady [Kč]	-	-	32 884	32 884
Zemní plyn	Spotřeba [MWh]	-	-	55,40	55,40
	Spotřeba [GJ]	-	-	199,44	199,44
	Náklady [Kč]	-	-	45 053	45 053
Celkem	Spotřeba [MWh]	-	-	63,17	63,17
	Spotřeba [GJ]	-	-	227,41	227,41
	Náklady [Kč]	-	-	77 937	77 937

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

Spotřebič	Energo-nositel	Jedn.	Naměřená v roce			Průměr
			-	-	2018	
Vytápění (Jedn.rok^{-1})	Zemní plyn	MWh	-	-	55,40	55,40
		GJ	-	-	199,44	199,44
Ostatní (Jedn.rok^{-1})	Elektřina	MWh	-	-	7,77	7,77
		GJ	-	-	27,98	27,98
Celkem (Jedn.rok^{-1})	Elektřina	MWh	-	-	7,77	7,77
		GJ	-	-	27,98	27,98
	Zemní plyn	MWh	-	-	55,40	55,40
		GJ	-	-	199,44	199,44

Graf č. 2.2.3.1: Náklady na energie za rok 2018



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	27,98	1,0	7,77	32 884
2	Teplo	GJ	-	-	-	-
3	Zemní plyn	GJ	199,44	1,0	55,40	45 053
4	Jiné plyny	MWh	-	-	-	-
5	Hnědé uhlí	t	-	-	-	-
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**				**63,17**	**77 937**
15	Změna stavu zásob paliv (inventarizace)				-	-
16	**Celkem spotřeba paliv a energie**				**63,17**	**77 937**

Pozn.: Tabulka 2.2.3.3 obsahuje spotřeby z roku 2018, z nichž vycházejí přenásobením cenami za energie z posledního z těchto let 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 výrobci, které byly sníženy s ohledem na stáří a technický stav kotlů. Hodnoty spotřeby zemního plynu byly převzaty z množství nakupovaného paliva.

Zdroj č. 1: BAXI NUVOLA 3 COMFORT HT 330 - 33 kW 2 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	%	95
2	Roční účinnost výroby elektrické energie	%	-
3	Roční účinnost výroby tepla	%	95
4	Spotřeba energie v palivu na výrobu elektřiny	GJ/MWh	-
5	Spotřeba energie v palivu na výrobu tepla	GJ/GJ	1,05
6	Roční využití instalovaného elektrického výkonu	hod	-
7	Roční využití instalovaného tepelného výkonu	hod	1 595

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	0,033
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	189,46
8	Dodávka tepla	GJ/r	189,46
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	199,44
12	Spotřeba energie v palivu celkem	GJ/r	199,44

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 teplovodní/teplovzdušná o teplotním spádu 80/60 °C, dvoutrubková s nuceným oběhem topné vody, zajištěným oběhovými čerpadly.

Otopné plochy jsou tvořeny deskovými tělesy.

2.4.2 Rozvody plynu

Rozvody plynu po objektu jsou ve stavu odpovídajícímu stáří potrubního vedení.

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.

V objektu se nenachází žádné významné spotřebiče energie.

Uvažovanými spotřebiči jsou běžné zásuvkové spotřebiče (lednice, mikrovlnná trouba, PC apod.) s celkovým uvažovaným příkonem 3,8 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 navržení 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

Muzeum

Předmět energetického auditu je třípodlažní, částečně podsklepený objekt zastřešený šikmou střechou. Půdorys je obdélníkového tvaru s přibližnými rozměry 23 x 12 m.

Podlahová konstrukce (P1) přilehlá k zemině je tvořena betonovou deskou o tloušťce 150 mm. Dále se v konstrukci nachází vrstva betonové mazaniny a nášlapná vrstva, použitá dle účelu užití prostor. Obdobnou skladbu má i podlahová konstrukce (P2) nad nevytápěným prostorem a podlahová konstrukce (P3) nad temperovaným prostorem.

Šikmá střecha (S1) a strop pod nevytápěným prostorem (S2) jsou tvořeny dřevěnými trámy, jež jsou vyplněny tepelnou izolací z minerální vlny o tloušťce 180 mm a uvažovaném součiniteli tepelné vodivosti λ = 0,042 $W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$. Z interiérové strany je proveden podhled z dřevěného obkladu. Strop pod nevytápěným prostorem (S3) je tvořen dřevěným záklopem, který je vyplněn škvárou a půdními cihlami.

Stěny Z1, Z2 a Z3 jsou tvořeny ze smíšeného zdiva (cihla + kámen) bez tepelné izolace. Obvodová stěna na styku s exteriérem (Z1) má tloušťku 500 mm, obvodová stěna na styku s exteriérem (Z2) má tloušťku 1000 mm a vnitřní stěna k temperovanému prostoru (Z3) má tloušťku 800 mm. Stěna k nevytápěnému prostoru (Z4) je tvořena z keramického zdiva s tepelnou izolací z EPS o tloušťce 80 mm.

Výplně otvorů v obvodové stěně tvoří dřevěná kastlová okna se skleněnou výplní (O1) se součinitelem prostupu tepla U_w = 2,30 $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$, dřevěná zdvojená okna se skleněnou výplní (O2) se součinitelem prostupu tepla U_w = 2,35 $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$ a dveře dřevěné plné (D1) U_d = 2,3 $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$. Šikmé výplně otvorů ve střešní konstrukci tvoří dřevěné okno s izolačním dvojsklem (SV1) U_w = 1,8 $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$.

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

Charakteristika budovy						
Obestavěný prostor vytápěné zóny budovy V (m^3)						2226,83
Celková plocha ochlazovaných k-cí ohraničujících obestavěný prostor vytápěné zóny budovy A (m^2)						1160,34
Celková energeticky vztažná plocha budovy (m^2)						694,27
Geometrická charakteristika budovy (objemový faktor) A/V (m^{-1})						0,52
Převažující vnitřní teplota v otopném období Q_{im} (°C)						19,00
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 VP nad nevytápěným prostorem	177,36	2,01	0,60	0,49	175
P2	Podlaha přilehlá k zemině	89,13	3,06	1,20	0,11	30
P2	Podlaha nad vstupní halou	64,08	2,01	0,75	0,34	44
S1	Střecha šikmá	77,67	0,22	0,24	1,00	17
S2	Strop pod nevytápěným prostorem (3. NP)	101,20	0,22	0,60	0,83	18
S3	Strop pod nevytápěným prostorem	43,82	1,71	0,60	0,83	62
Konstrukce vertikální						
Z1	Stěna k venkovnímu prostoru (tl. 500 mm)	402,48	1,90	0,30	1,00	764
Z2	Stěna k venkovnímu prostoru (tl. 1000 mm)	78,99	1,13	0,80	1,00	89
Z3	Stěna vnitřní z VP k temperovanému prostoru	37,55	1,20	0,75	0,34	15
Z4	Stěna z VP k nevytápěnému prostoru	17,69	0,39	0,60	0,49	3
Výplně otvorů						
O1	Okno dřevěné - kastlové	50,70	2,30	1,50	1,00	117
O2	Okno dřevěné - zdvojené	8,18	2,35	1,50	1,00	19
D1	Dveře dřevěné - bez skleněné výplně	10,52	2,30	1,70	1,00	24
SV1	Okno dřevěné - izolační dvojsklo	0,96	1,80	1,40	1,00	2
Celkem		**1 160**				**1 381**
Tepelné vazby (0,1*A)						116
Celková měrná tepelná ztráta konstrukcí ($W.K^{-1}$)						**1 497**
Měrná tepelná ztráta větráním ($W.K^{-1}$)						**877**
Celková tepelná ztráta objektu (kW)						**72**

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.

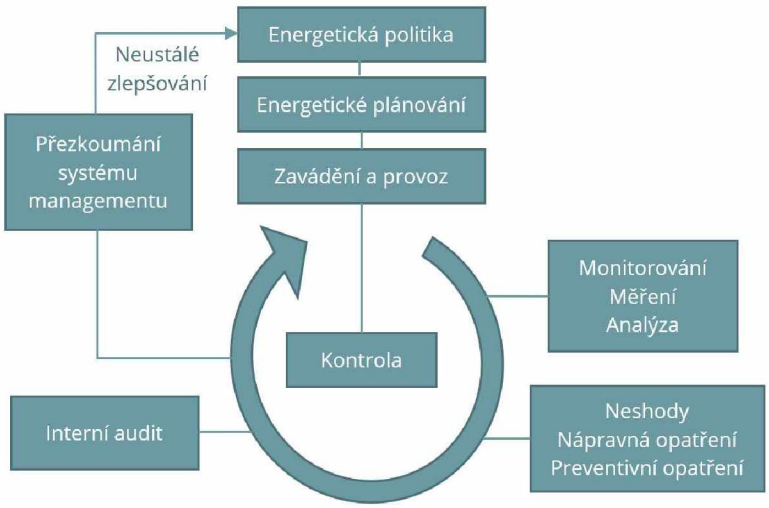
Kontroluj

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 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 zdroje energie (kotel na zemní plyn) uvádí výrobce až 96,2 %. S ohledem na stáří kotle a technický stav uvažujeme průměrnou účinnost všech zdrojů 95 %.

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

V objektu se nenachází žádné významné spotřebiče energie.

Uvažovanými spotřebiči jsou běžné zásuvkové spotřebiče (lednice, mikrovlnná trouba, PC apod.) s celkovým uvažovaným příkonem 3,8 kW.

Účinnost těchto spotřebičů nebyla zjištěna.

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 Qp ($W.K^{-1}$)	Měrný tepelný tok větráním Qv ($W.K^{-1}$)	Tepelná ztráta celkem Qc (kW)	Spotřeba energie na vytápění (MWh)
Muzeum	1434	877	71,65	55,40
Celkem			**71,65**	**55,40**

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

Objekt č.1	Muzeum		
Stanovení prostupu tepla obálkou budovy			
Měrná ztráta prostupem tepla H_T (W.K^{-1})			1 434
Průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy U_{em}= H_T/A (W.m^{-2}.K^{-1})			**1,24**
Doporučená hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálkou budovy $U_{em,N,rc}$ (W.m^{-2}.K^{-1})			0,30
Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálkou budovy $U_{em,N,rq}$ (W.m^{-2}.K^{-1})			0,43
Hodnota průměrného součinitele prostupu tepla stavebního fondu $U_{em,N,s}$ (W.m^{-2}.K^{-1})			1,03
Ukazatel energetické náročnosti obálky budovy CI			**2,86**
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	0,22	
			B úsporná
B - C	0,75	0,32	
			C vyhovující
C - D	1,00	0,43	
			D nevyhovující
D - E	1,50	0,65	
			E nehospodárná
E - F	2,00	0,86	
			F velmi nehospodárná
F - G	2,50	1,08	
	2,86	**1,24**	**G mimořádně nehospodárná**

Zjištění:

Předmět energetického auditu z hlediska prostupu tepla obálkou spadá do klasifikační třídy G - mimořádně nehospodárná. K největším tepelným ztrátám dochází prostupem obvodovým zdivem. Budova je nemovitá kulturní památka, a proto není v kapitole 4 doporučeno opatření na zlepšení tepelně-technických vlastností obálky budovy.

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)

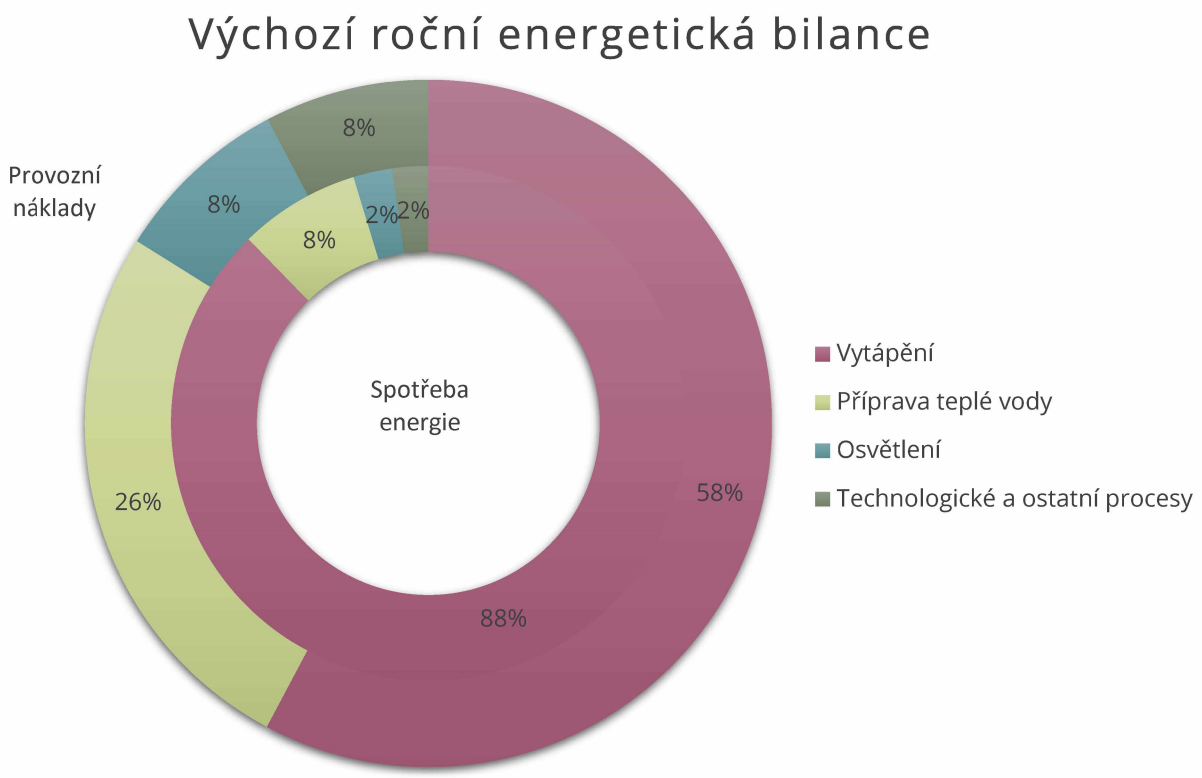
Veškeré hodnoty spotřeby energie v energetické bilanci vycházejí z reálných dat. Spotřeba energie na vytápění byla stanovena z faktur za zemní plyn. Spotřeba energie na osvětlení byla stanovena z celkového příkonu osvětlení a doby provozu svítidel. Spotřeba energie na přípravu teplé vody byla odhadnuta 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	227,41	63,17	78
2	Změna zásob paliv	0,00	0,00	0
3	Spotřeba paliv a energie	227,41	63,17	78
4	Prodej energie cizím	0,00	0,00	0
5	**Konečná spotřeba paliv a energie v objektu**	**227,41**	**63,17**	**78**
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech	57,72	16,03	13
7	Spotřeba energie na vytápění	199,44	55,40	45
8	Spotřeba energie na chlazení	0,00	0,00	0
9	Spotřeba energie na přípravu teplé vody	17,30	4,81	20
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	5,55	1,54	7
13	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	5,13	1,42	6

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)



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 navrhují 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 4,232 Kč/kWh a za zemní plyn 0,813 Kč/kWh.

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 předvídaných hotovostních tocích 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.

$$NPV = \sum_{t=1}^{T_ž} CF_t \cdot (1 + r)^{-t} - IN \qquad \text{(tis. Kč/r)}$$

$T_ž$ 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.

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

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.

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

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.

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

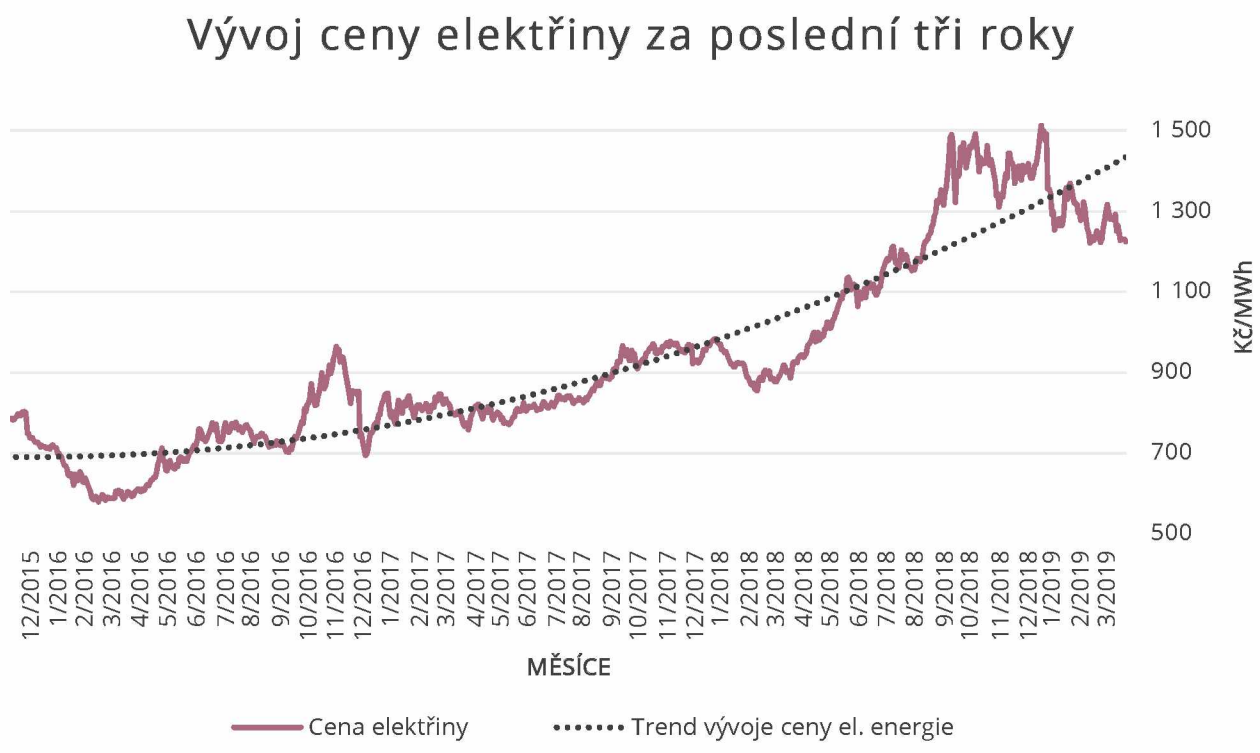
Vývoj cen energií

Vývoj ceny elektřiny za poslední tři roky

Níže uvedený graf zobrazuje vývoj ceny silové elektřiny na Pražské energetické burze. Jak je patrné, od konce roku 2014 do začátku roku 2016 cena poklesla z cca 950 Kč/MWh na méně než 600 Kč/MWh, což byla nejnižší hodnota za posledních deset let. V průběhu roku 2016 se cena odrazila ode dna a až na výkyvy kontinuálně roste. Za poslední rok je patrný nárůst o 300 Kč/MWh což dělá až 50 %.

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 hojné 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 za poslední tři roky



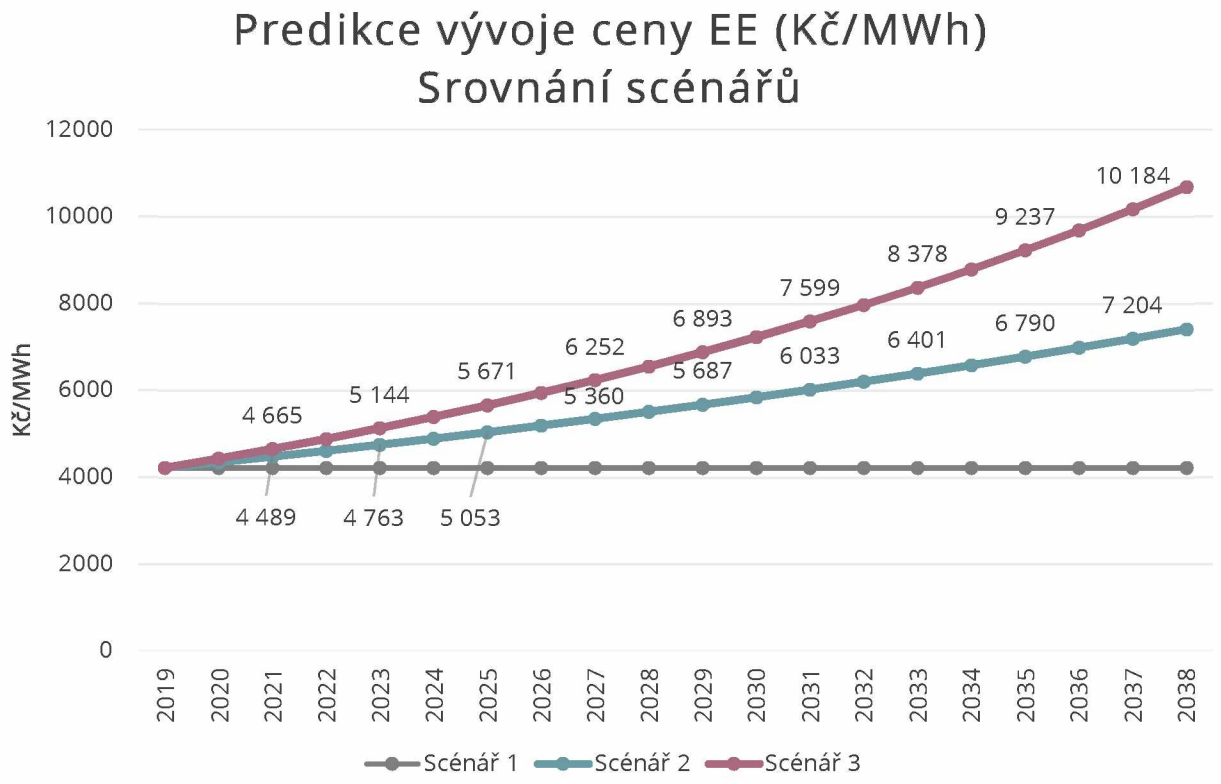
Scénáře předpokládaného vývoje cen EE

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.	2019	0%	4 232	3%	4 232	5%	4 899
2.	2020			3%	4 359	5%	5 144
3.	2021			3%	4 906	5%	5 401
4.	2022			3%	5 053	5%	5 671
5.	2023			3%	5 204	5%	5 954
6.	2024			3%	5 360	5%	6 252
7.	2025			3%	5 521	5%	6 565
8.	2026			3%	5 687	5%	6 893
9.	2027			3%	5 858	5%	7 237
10.	2028			3%	6 033	5%	7 599
11.	2029			3%	6 214	5%	7 979
12.	2030			3%	6 401	5%	8 378
13.	2031			3%	6 593	5%	8 797
14.	2032			3%	6 790	5%	9 237
15.	2033			3%	6 994	5%	9 699
16.	2034			3%	7 204	5%	10 184
17.	2035			3%	7 420	5%	10 693
18.	2036			3%	7 643	5%	11 228
19.	2037			3%	7 872	5%	11 789
20.	2038			3%	8 108	5%	12 379

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

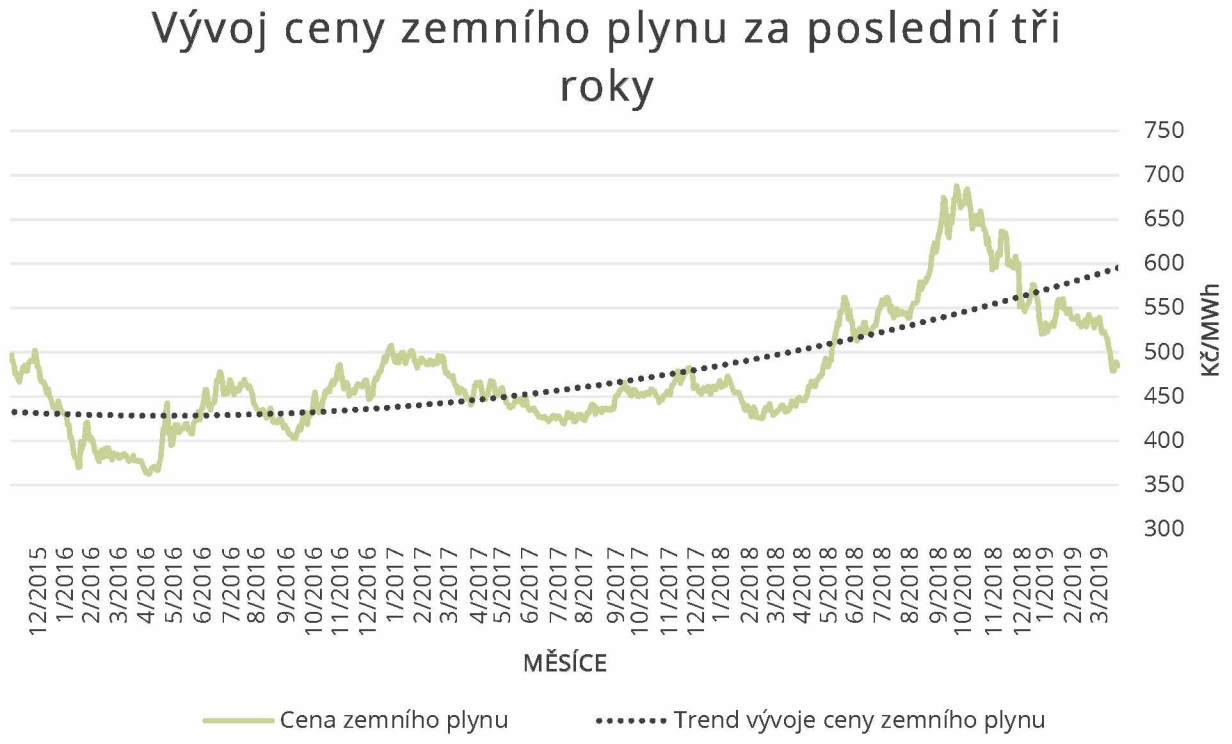


Vývoj ceny zemního plynu za poslední tři roky

Níže uvedený graf zobrazuje vývoj ceny zemního plynu na Pražské energetické burze. Za sledované období posledních tří let poklesla cena zemního plynu z cca 700 Kč/MWh na nynějších cca 450 Kč/MWh, přičemž se tento pokles odehrál mezi koncem roku 2014 a začátkem roku 2016, kdy se ceny ustálily na dnešních hodnotách.

Jedním z největších producentů skleníkových plynů je uhlí a vzhledem k stále větším potřebám a tlakům na snížení emisí (např. podle Pařížské dohody se státy zavazují snížit své emise do roku 2030 o 40 %) je třeba využívat méně znečišťující zdroje energie jako je zemní plyn. V důsledku tohoto se předpokládají další investice do plynovodů a využití zemního plynu jako zdroje energie. Následkem čehož se v tuto chvíli nepředpokládá výraznější růst cen energie.

Graf č. 4.3: Vývoj ceny zemního plynu za poslední tři roky



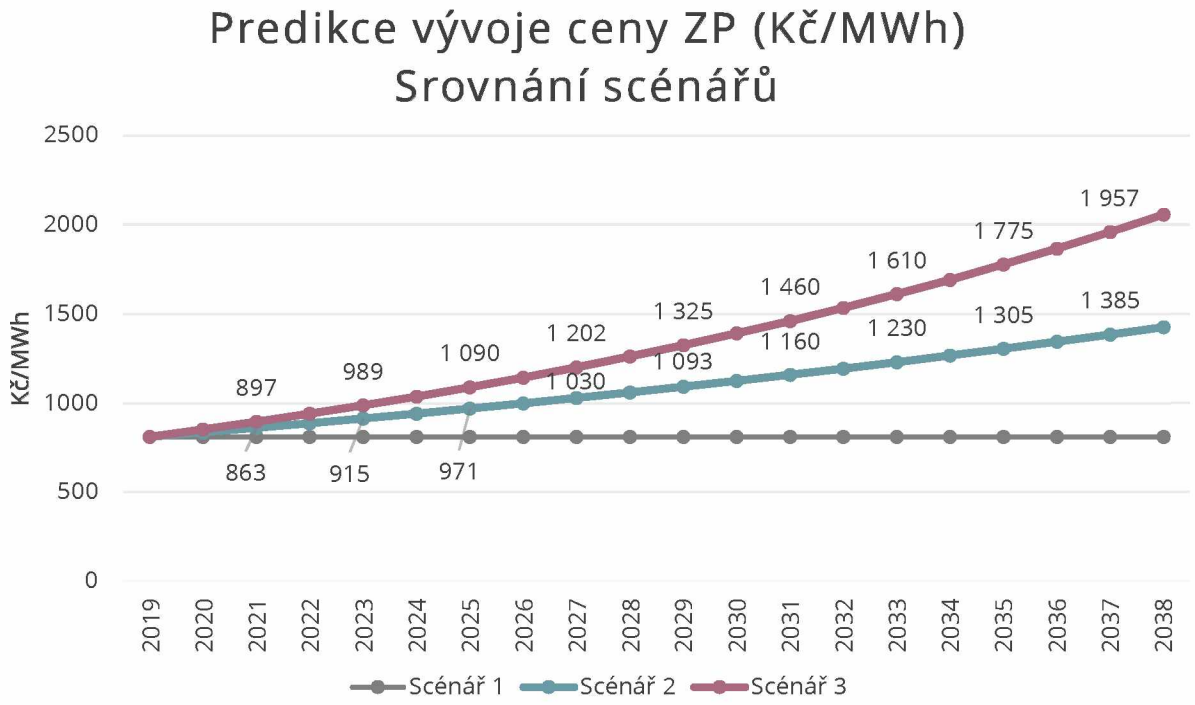
Scénáře předpokládaného vývoje cen ZP

Navzdory tomu, že je vysoce nepravděpodobné, že by se ceny zemního plynu v příštích letech vůbec neměnily, v ekonomickém hodnocení neuvažujeme s růstem ceny zemního plynu, 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 zemního plynu má.

Tabulka č. 4.2: Scénáře předpokládaného vývoje cen

Pořadí	Rok	Scénář 1		Scénář 2		Scénář 3	
		Změna ceny [%]	Cena ZP [Kč/MWh]	Změna ceny [%]	Cena ZP [Kč/MWh]	Změna ceny [%]	Cena ZP [Kč/MWh]
1.	2019	0%	813	3%	813	5%	941
2.	2020			3%	813	5%	989
3.	2021			3%	838	5%	1 038
4.	2022			3%	863	5%	1 090
5.	2023			3%	889	5%	1 144
6.	2024			3%	915	5%	1 202
7.	2025			3%	943	5%	1 262
8.	2026			3%	971	5%	1 325
9.	2027			3%	1 000	5%	1 391
10.	2028			3%	1 030	5%	1 460
11.	2029			3%	1 061	5%	1 534
12.	2030			3%	1 093	5%	1 610
13.	2031			3%	1 126	5%	1 691
14.	2032			3%	1 160	5%	1 775
15.	2033			3%	1 194	5%	1 864
16.	2034			3%	1 230	5%	1 957
17.	2035			3%	1 267	5%	2 055
18.	2036			3%	1 305	5%	2 158
19.	2037			3%	1 344	5%	2 266
20.	2038			3%	1 385	5%	2 379

Graf č. 4.4: Predikce vývoje ceny ZP (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 vydutá plocha lamely směrovat ven, pro letní období má směřovat dovnitř.

• Záclona zakrývající otopné těleso brání šíření tepla. Nejvhodnější je záclona 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 systematičnost 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 těsněním.
• Kontrola tepelné izolace rozvodů energie na vytápění před sezónou.
• Kontrola odvzdušnění 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 neodtlumené 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 $W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$. 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 potrubí (mm)	**15**	**20**	**25**	**32**	**40**	**50**	**65**	**80**	**100**	**125**	**150**
Tloušťka Tl (mm)	29	38	44	53	63	82	111	131	160	198	238

Pro rozvody teplovodních médií je nejdůležitějším faktorem návrh nejhospodárnější tloušťky izolace. Nejhospodárnější tloušťka izolace je taková, u níž je součet nákladů na tepelné ztráty a ceny izolačního systému za dané časové období nejnižší. 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 nejnižšími 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 sytému 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

Je doporučena instalace aerátorů do výtokových armatur. Jedná se 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 jí se vzduchovými bublinkami a voda pak působí nadýchaně. Celkem je doporučeno instalovat aerátory do 6 vodovodních baterií. Ve výpočtu je uvažováno s cenou vodného a stočného 87,22 Kč/m^3, která byla stanovena městem Šlapanice na rok 2019.

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)
Muzeum	6	250	1 500
Stavební objekt (blok) celkem			**1 500**

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})	
Muzeum	20 337	19 325	13 219	12 561	13 882
Stavební objekt celkem	**20 337**	**19 325**	**13 219**	**12 561**	**13 882**

* 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})
1 500	1,68	35	7 118
Ekonomické vyhodnocení opatření			
Scénář	Scénář 1	Scénář 2	Scénář 3
Prostá doba návratnosti (r)	0,21		
Reálná doba návratnosti (r)	0,21	0,21	0,20
NPV (tis. Kč)	114,89	156,46	194,21
IRR (%)	474,52	491,76	503,25
ROI (%)	474,52	656,66	823,76

Zjištění:

Opatření řeší instalaci aerátorů do výtokových armatur. Celkové investiční výdaje byly vyčísleny na 1 500 Kč. Opatření přinese úsporu energie na ohřev vody ve výši 1,68 MWh ročně, což při současných cenách za energie představuje finanční úsporu ve výši 7 118 Kč ročně. Prostá doba návratnosti je dle výpočtu 0,21 let. Vzhledem k nízké době návratnosti doporučujeme toto opatření k realizaci.

Opatření č.2 Senzorické vodovodní baterie

Je doporučena instalace senzorické vodovodní baterie místo klasické pákové/kohoutkové baterie. Baterie je ovládána optickým senzorem. Při přerušení světelného paprsku je vyslán signál, který otevře kohouty a pustí vodu. Při následném odstínění dojde k uzavření čímž dojde k úspoře teplé vody a tím i k úspoře energie potřebné na přípravu teplé vody až o 60 %. Z hygienického hlediska jsou senzorické baterie nejefektivnější, protože člověk vůbec nepřijde do kontaktu s kontaminovanými kohoutky, nebo jinými částmi ostatních vodovodních baterií. Nevýhodou senzorických baterií je především to, že potřebují ke svému provozu elektrickou energii, která je v klidovém režimu cca 0,8 W a v provozním režimu 10 W. Celkem je doporučeno vyměnit původní vodovodní baterie za 6 senzorických baterií. Ve výpočtu je uvažováno s cenou vodného a stočného 87,22 Kč/m^3, která byla stanovena městem Šlapanice na rok 2019.

Tabulka č. 4.2.4: Investiční náklady energeticky úsporného opatření

Opatření č.2	**Senzorické vodovodní baterie**		
Objekt	Počet výtokových armatur (ks)	Odhadovaná cena za 1 kus baterie (Kč)	Investice (Kč)
Muzeum	6	3500	21 000
Náklady na montáž			2 100
Celková investice (Kč)			**23 100**

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

Tabulka č. 4.2.5: Náklady na ohřev TUV, vodné a stočné před a po realizaci opatření

Opatření č.2	**Senzorické vodovodní baterie**				
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})	
Muzeum	20 337	19 325	11 999	11 402	16 261
Stavební objekt celkem	**20 337**	**19 325**	**11 999**	**11 402**	**16 261**

* 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. 4.2.6: Hodnocení opatření

Opatření č.2	Senzorické vodovodní baterie		
Pořizovací výdaje (Kč)	Roční úspory		
	Úspora energie za ohřev teplé vody		
	(MWh.rok^{-1})	(%)	(Kč.rok^{-1})
23 100	1,91	40	8 090
Ekonomické vyhodnocení opatření			
Scénář	Scénář 1	Scénář 2	Scénář 3
Prostá doba návratnosti (r)	2,86		
Reálná doba návratnosti (r)	2,97	2,80	2,70
NPV (tis. Kč)	109,18	156,43	199,33
IRR (%)	34,93	38,98	41,68
ROI (%)	35,02	48,46	60,79

Zjištění:

Jedná se o instalaci senzorických vodovodních baterií, které mohou zajistit omezení spotřeby teplé vody až o 40 %. Celkové investiční náklady byly vyčísleny na 23 100 Kč. Opatření přinese úsporu energie na ohřev vody ve výši 1,91 MWh ročně, což při současných cenách za energie představuje finanční úsporu ve výši 8 090 Kč ročně. Prostá doba návratnosti je 2,86 let. Vzhledem k nízké době návratnosti doporučujeme toto opatření k realizaci.

Opatření č.3 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 a plynoměr čidla (automatická měřidla), která budou snímat aktuální spotřeby v budově (dohromady 2 ks).

Realizace tohoto opatření je zadavateli doporučena z těchto důvodů:

> Jedním z těch 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 optimalizaci 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 m^2 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. 4.2.7: 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
Řešení pro online odečet plynu	1	4 320	4 320
Doprava (km)	26	12	312
Celkové náklady na hardware			10 082
Software			
Licence vč. maintanance	1	1 285	1 285
Cena dle počtu měřicích bodů	2	130	260
Cena za komunikaci v síti LoRaWAN	2	35	70
Celkové měsíční náklady na software			**1 615**
Jednorázová implementace software			15 900
Celková investice			**25 982**

Zjištění:
Realizací tohoto opatření získá zadavatel přesnou představu o toku energií spotřebovávaných v objektu.

Přesná výše úspory je velmi individuální. Předpokládáme, že po zavedení online monitoringu, vyhodnocení aktuálního stavu a zavedení nápravných opatření bude úspora poměrně vysoká.

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.4 Výměna stávajících svítidel za LED technologii

Je doporučena výměna stávajících svítidel bez LED technologie v objektu (celkem 26 ks) za svítidla s LED technologií. Provozní doba jednotlivých nových svítidel zůstává neměnná oproti původnímu stavu.

Tabulka č. 4.3.1: Výměna stávajícího osvětlení za LED technologii

Výměna stávajícího osvětlení za LED technologii								
Stávající osvětlení	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 (Kč/ks)	Cena celkem (Kč)
Objekt č.1: Muzeum								
Zářivkové svítidlo 2x36W	86	6	518	4	43	258	2 162	12 972
Zářivkové svítidlo 1x36W	43	1	43	4	20	20	1 652	1 652
Žárovkové svítidlo 60W	60	9	540	2	12	108	2 077	18 693
Zářivkové svítidlo 2x36W	86	4	346	4	43	172	2 162	8 648
Zářivkové svítidlo 2x36W	86	5	432	1	43	215	2 162	10 810
Žárovkové svítidlo 60W	60	1	60	1	12	12	2 077	2 077
Celkem měněná svítidla			**1 939**			**785**		**54 852**
Celkem			**2 623**			**1 469**		
Celková investice s prací								**71 308**

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

Tabulka č. 4.3.2: Hodnocení opatření

Opatření č.4	Výměna stávajících svítidel za LED technologii		
Pořizovací výdaje (Kč)	Roční úspory		
	Úspora energie za osvětlení		
	(MWh.rok^{-1})	(%)	(Kč.rok^{-1})
71 308	0,43	28	1 819
Ekonomické vyhodnocení opatření			
Scénář	Scénář 1	Scénář 2	Scénář 3
Prostá doba návratnosti (r)	39,20		
Reálná doba návratnosti (r)	> 50	33,06	25,92
NPV (tis. Kč)	-41,56	-30,94	-21,29
IRR (%)	-5,70	-2,87	-0,99
ROI (%)	2,55	3,53	4,43

Zjištění:

Opatření řeší výměnu stávajících (žárovkových a zářivkových) svítidel za svítidla s LED technologií. Celkové investiční výdaje byly vyčísleny na 71 308 Kč. Opatření přinese úsporu energie na osvětlení ve výši 0,43 MWh ročně, což při současných cenách za energie představuje finanční úsporu ve výši 1 819 Kč ročně. Prostá doba návratnosti je dle výpočtu 39,20 let. Vzhledem k dlouhé době návratnosti nedoporučujeme toto opatření k realizaci.

Opatření č.5 Výměna výplní otvorů

Je doporučena výměna stávajících výplní otvorů za nové, dřevěné s izolačním zasklením se součinitelem prostupu tepla U_w = 1,4 W·m^{-2}·K^{-1}. Po realizaci tohoto opatření budou výplně otvorů splňovat doporučenou hodnotu pro výplně otvorů dle ČSN 73 0540-2.

Tabulka č. 4.3.3: Investiční náklady energeticky úsporného opatření

Opatření č.5	Výměna výplní otvorů		
Objekt	Plocha měněných výplní (m^2)	Odhadovaná cena za 1 m^2 (Kč.m^{-2})	Investice na objekt (Kč)
Muzeum	69	9 500	659 317
Celková investice			**659 317**

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

Tabulka č. 4.3.4: Hodnocení opatření

Opatření č.5	Výměna výplní otvorů		
Objekt	Roční úspory		
	Úspora energie na vytápění		
	(MWh.rok^{-1})	(%)	(Kč.rok^{-1})
Muzeum	1,64	3	1 335
Celkem	**1,64**	**3**	**1 335**
Ekonomické vyhodnocení opatření			
Scénář	Scénář 1	Scénář 2	Scénář 3
Prostá doba návratnosti (r)	> 50		
Reálná doba návratnosti (r)	> 50	> 50	> 50
NPV (tis. Kč)	-637,48	-629,69	-622,61
IRR (%)	-20,69	-18,31	-16,73
ROI (%)	0,20	0,28	0,35

Zjištění:

Opatření řeší výměnu nevyhovujících oken za nová dřevěná okna s izolačním zasklením (U_w = 1,4 W·m^{-2}·K^{-1}). Celkové investiční výdaje byly vyčísleny na 659 317 Kč. Opatření přienese úsporu energie na vytápění ve výši 1,64 MWh ročně, což při současných cenách za energie představuje finanční úsporu 1 335 Kč ročně. Prostá doba návratnosti přesahuje 50 let. Vzhledem k vysoké době návratnosti a k problematickému získání stavebního povolení, kdy by bylo potřeba zajistit souhlas památkového úřadu, nedoporučujeme toto opatření k realizaci.

Další neuvažovaná opatření:

Zateplení stěn

Zateplení stěn není uvažováno, jelikož posuzovaná budova je nemovitá kulturní památka.

Zateplení střech

Zateplení střech není uvažováno, jelikož posuzovaná budova je nemovitá kulturní památka.

Fotovoltaika

Návrh fotovoltaické elektrárny na střechu objektu není v návrhu opatření zahrnut, vzhledem k nízké spotřebě elektrické energie v objektu.

Tepelná čerpadla

Instalace tepelného čerpadla není ve výpočtu zahrnuta, a to vzhledem k vysokým investičním nákladům, a tím i vyšší době návratnosti.

Výměna zdroje

Výměna zdroje není uvažována, jelikož současné zdroje na vytápění disponuje dostatečnou účinností a výkonem na pokrytí tepelných ztrát objektu.

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.3: Energetický management

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	1 500	1,68	7 118
Energetický management	25 982	-	-
Celkem	**27 482**	**1,68**	**7 118**
Ekonomické vyhodnocení			
Scénář	Scénář 1	Scénář 2	Scénář 3
Prostá doba návratnosti (r)		3,86	
Reálná doba návratnosti (r)	4,06	3,77	3,61
NPV (tis. Kč)	88,91	130,48	168,23
IRR (%)	25,63	29,40	31,91
ROI (%)	25,90	35,84	44,96

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 návratnosti (roky)
	(MWh.rok^{-1})	(%)	(Kč.rok^{-1})					
27 482	1,68	3	7 118	-	-	-	-	3,86
27 482 Kč	**7 118 Kč**							

Zjištění:

Varianta 1 zahrnuje instalaci aerátorů do výtokových armatur a zavedení energetického managementu. Celková investice činí 27 482 Kč. Celková roční úspora, která činí 3 % přináší finanční úsporu ve výši 7 118 Kč ročně. Prostá doba návratnosti je 3,86 let. Výhodou této varianty jsou menší pořizovací výdaje a kratší doba návratnosti oproti variantě 2.

VARIANTA 2

Ve variantě č. 2 jsou zahrnuta následující opatření:

Opatření č.2: **Senzorické vodovodní baterie**
Opatření č.3: **Energetický management**
Opatření č.4: **Výměna stávajících svítidel za LED technologii**

Tabulka č. 5.3: Využitý potenciál energetických úspor - Varianta 2

Po realizaci projektu (roční hodnoty)			
Název opatření	Pořizovací výdaje (Kč)	Úspora energie	
		(MWh.rok^{-1})	(Kč.rok^{-1})
Senzorické vodovodní baterie	23 100	1,91	8 090
Energetický management	25 982	-	-
Výměna stávajících svítidel za LED technologii	71 308	0,43	1 819
Celkem	**120 390**	**2,34**	**9 909**
Ekonomické vyhodnocení			
Scénář	Scénář 1	Scénář 2	Scénář 3
Prostá doba návratnosti (r)	12,15		
Reálná doba návratnosti (r)	14,06	11,43	10,28
NPV (tis. Kč)	41,63	99,51	152,06
IRR (%)	5,30	8,46	10,57
ROI (%)	8,23	11,39	14,29

Tabulka č. 5.4: 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})					
120 390	2,34	4	9 909	-	-	-	-	12,15
120 390 Kč	9 909 Kč							

Zjištění:

Varianta 2 zahrnuje instalaci senzorických vodovodních baterií, zavedení energetického managementu a výměnu stávajících svítidel za LED technologii. Celková investice činí 120 390 Kč. Celková roční úspora, která činí 4 % přináší finanční úsporu ve výši 9 909 Kč ročně. Prostá doba návratnosti je 12,15 let. Výhodou této varianty je větší přínos projektu 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	-	7 118	9 909
z toho tržby za teplo a elektřinu	Kč	-	7 118	9 909
Investiční výdaje projektu celkem	Kč	-	27 482	120 390
z toho:		-	-	-
náklady na projektovou dokumentaci	Kč	-	0	0
náklady na technologická zařízení a stavbu	Kč	-	27 482	120 390
náklady na přípojky	Kč	-	0	0
Provozní náklady celkem	$Kč.rok^{-1}$	77 937	70 819	68 028
z toho:		-	-	-
náklady na energii	$Kč.rok^{-1}$	77 937	70 819	68 028
náklady na opravu a údržbu[1)]	$Kč.rok^{-1}$	-	0	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	-	89	42
Prostá doba návratnosti - T_s	roky	-	4	12
Reálná doba návratnosti - T_{sd}	roky	-	4	14
IRR	%	-	26	5
ROI	%	-	26	8

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 opatřeních 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})	7,77	6,09	5,43
Zemní plyn	(MWh.rok^{-1})	55,40	55,40	55,40

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)	0,0010	0,0009	0,0001	0,0009	0,0001
PM_{10}	0,0008	0,0008	0,0000	0,0008	0,0000
$PM_{2,5}$	0,0009	0,0008	0,0000	0,0008	0,0001
SO_2	0,0068	0,0054	0,0014	0,0049	0,0020
NO_X	0,0487	0,0477	0,0010	0,0473	0,0013
NH_3	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
VOC	0,0002	0,0002	0,0000	0,0002	0,0000
CO_2	18,9099	17,2083	1,7016	16,5411	2,3687

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 nezměnil, a tudíž pokles emisní zátěže vychází ze snížení množství znečišťujících látek daným poměrem snížení spotřeby energie dle této varianty.

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	227,41	63,17	77 937	221,36	61,49	70 819
2 Změna zásob paliv	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0
3 Spotřeba paliv a energie	227,41	63,17	77 937	221,36	61,49	70 819
4 Prodej energie cizím	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0
5 Konečná spotřeba paliv a energie v objektu	**227,41**	**63,17**	**77 937**	**221,36**	**61,49**	**70 819**
6 Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech	57,72	16,03	13 038	56,10	15,58	11 143
7 Spotřeba energie na vytápění	199,44	55,40	45 053	199,44	55,40	45 053
8 Spotřeba energie na chlazení	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0
9 Spotřeba energie na přípravu TV	17,30	4,81	20 337	11,25	3,12	13 219
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	5,55	1,54	6 520	5,55	1,54	6 520
13 Spotřeba energie na ost. procesy	5,13	1,42	6 027	5,13	1,42	6 027

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	6,06	1,68	2,66	7 118
2 Změna zásob paliv	0,00	0,00	0,00	0
3 Spotřeba paliv a energie	6,06	1,68	2,66	7 118
4 Prodej energie cizím	0,00	0,00	0,00	0
5 Konečná spotřeba paliv a energie v objektu	**6,06**	**1,68**	**2,66**	**7 118**
6 Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech	1,61	0,45	2,79	1 895
7 Spotřeba energie na vytápění	0,00	0,00	0,00	0
8 Spotřeba energie na chlazení	0,00	0,00	0,00	0
9 Spotřeba energie na přípravu TV	6,06	1,68	35,00	7 118
10 Spotřeba energie na větrání	0,00	0,00	0,00	0
11 Spotřeba energie na úpravu vlhkosti	0,00	0,00	0,00	0
12 Spotřeba energie na osvětlení	0,00	0,00	0,00	0
13 Spotřeba energie na technologie a ostatní procesy	0,00	0,00	0,00	0

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	227,41	63,17	77 937	218,98	60,83	68 028
2 Změna zásob paliv	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0
3 Spotřeba paliv a energie	227,41	63,17	77 937	218,98	60,83	68 028
4 Prodej energie cizím	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0
5 Konečná spotřeba paliv a energie v objektu	**227,41**	**63,17**	**77 937**	**218,98**	**60,83**	**68 028**
6 Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech	57,72	16,03	13 038	55,88	15,52	10 884
7 Spotřeba energie na vytápění	199,44	55,40	45 053	199,44	55,40	45 053
8 Spotřeba energie na chlazení	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0
9 Spotřeba energie na přípravu TV	17,30	4,81	20 337	10,42	2,89	12 247
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	5,55	1,54	6 520	4,00	1,11	4 701
13 Spotřeba energie na ost. procesy	5,13	1,42	6 027	5,13	1,42	6 027

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	8,43	2,34	3,71	9 909
2 Změna zásob paliv	0,00	0,00	0,00	0
3 Spotřeba paliv a energie	8,43	2,34	3,71	9 909
4 Prodej energie cizím	0,00	0,00	0,00	0
5 Konečná spotřeba paliv a energie v objektu	**8,43**	**2,34**	**3,71**	**9 909**
6 Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech	1,83	0,51	3,18	2 154
7 Spotřeba energie na vytápění	0,00	0,00	0,00	0
8 Spotřeba energie na chlazení	0,00	0,00	0,00	0
9 Spotřeba energie na přípravu TV	6,88	1,91	39,78	8 090
10 Spotřeba energie na větrání	0,00	0,00	0,00	0
11 Spotřeba energie na úpravu vlhkosti	0,00	0,00	0,00	0
12 Spotřeba energie na osvětlení	1,55	0,43	27,90	1 819
13 Spotřeba energie na technologie a ostatní procesy	0,00	0,00	0,00	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.3: **Energetický management**

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

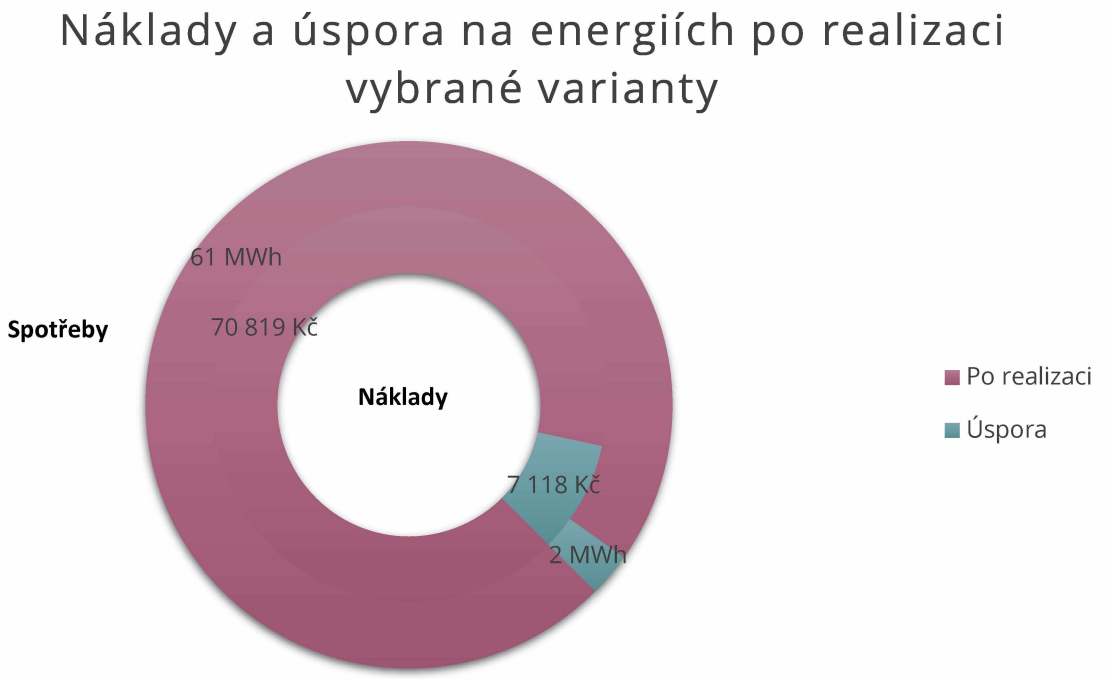
Opatření č.2: **Senzorické vodovodní baterie**
Opatření č.3: **Energetický management**
Opatření č.4: **Výměna stávajících svítidel za LED technologii**

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 části stavební, tak části 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	$MWh.rok^{-1}$	1,68	2,34	Varianta 2
Investiční náklady	Kč	27 482	120 390	Varianta 1
Přínos projektu	Kč	7 118	9 909	Varianta 2
Vyhodnocení za předpokladu financování z vlastních zdrojů				
Prostá doba návratnosti T_s	roky	3,86	12,15	Varianta 1
Reálná doba návratnosti T_{sd}	roky	4,06	14,06	Varianta 1
NPV	tis. Kč	89	42	Varianta 1
IRR	%	26	5	Varianta 1

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



Zjištění:

Z hlediska potenciální úspory (2,34 MWh/rok) a přínosu projektu (9 909 Kč) je výhodnější varianta 2. Z hlediska výše investičních nákladů (27 482 Kč) a prosté doby návratnosti (3,86 let) je výhodnější varianta 1. Na základě výše uvedeného zhodnocení doporučujeme k realizaci variantu 1.

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 opaření, poněvadž prokázala dodržení kriteriálních 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 popsaný 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.3: Energetický management

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})				
27 482	1,68	3	7 118	-	-	-	7 118
27 482	**1,68**	**3**	**7 118**	**7 118**			

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 27 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 70,8 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		
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	227,41	63,17	77 937	221,36	61,49	70 819
2 Změna zásob paliv	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0
3 Spotřeba paliv a energie	227,41	63,17	77 937	221,36	61,49	70 819
4 Prodej energie cizím	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0
5 Konečná spotřeba paliv a energie v objektu	**227,41**	**63,17**	**77 937**	**221,36**	**61,49**	**70 819**
6 Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech	57,72	16,03	13 038	56,10	15,58	11 143
7 Spotřeba energie na vytápění	199,44	55,40	45 053	199,44	55,40	45 053
8 Spotřeba energie na chlazení	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0
9 Spotřeba energie na přípravu TV	17,30	4,81	20 337	11,25	3,12	13 219
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	5,55	1,54	6 520	5,55	1,54	6 520
13 Spotřeba energie na ost. procesy	5,13	1,42	6 027	5,13	1,42	6 027

(§ 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	**7 118**	Kč
z toho tržby za teplo a elektřinu	**7 118**	Kč
Investiční výdaje projektu celkem	**27 482**	Kč
náklady na přípravu projektu	**0**	Kč
náklady na technologická zařízení a stavbu	**27 482**	Kč
náklady na přípojky	**0**	Kč
Provozní náklady celkem	**70 819**	$Kč.rok^{-1}$
náklady na energii	**70 819**	$Kč.rok^{-1}$
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	**89**	tis. Kč
Prostá doba návratnosti - T_s	**4**	roky
Reálná doba návratnosti - T_{sd}	**4**	roky
IRR	**26**	%

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)	0,0010	0,0009	0,0001
PM_{10}	0,0008	0,0008	0,0000
$PM_{2,5}$	0,0009	0,0008	0,0000
SO_2	0,0068	0,0054	0,0014
NO_X	0,0487	0,0477	0,0010
NH_3	0,0000	0,0000	0,0000
VOC	0,0002	0,0002	0,0000
CO_2	18,9099	17,2083	1,7016

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.

Závěr:

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	Bude doplněno do tištěné verze

1. Část - Identifikační údaje

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

Město Šlapanice

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

	b) č.p. / č.o.	c) část obce	
Masarykovo náměstí	100/7	-	
d) obec	**e) PSČ**	**f) email**	**g) telefon**
Šlapanice	664 51	-	-

3. Identifikační číslo

002 82 651

4. Údaje o statutárním orgánu

a) jméno	b) kontakt
Mgr. Michaela Trněná, starostka	-

5. Předmět energetického auditu

a) název

Muzeum

b) adresa

Masarykovo náměstí 104/18, 664 51 Šlapanice

c) popis předmětu EA

Předmětem energetického auditu je muzeum města Šlapanice. Objekt je ve vlastnictví města Šlapanice, nachází se na adrese Masarykovo náměstí 104/18, 664 51 Šlapanice, p.č. 11, k.ú. Šlapanice u Brna [762792]. Jedná se o třípodlažní budovu obdélníkového půdorysu o přibližných rozměrech 23 x 12 m. V prostorách se nachází kanceláře a výstavní prostory. Z energetického hlediska byl objekt hodnocen jako 3 zónový. Zóny Muzeum a Kanceláře jsou během provozu vytápěny na 20 °C. Zóna Vstupní hala je temperována na 10 °C. První zónu tvoří výstavní prostory muzea, druhá zóna je temperovaná vstupní hala, ve které se rovněž nachází výstavní prostory a třetí zónu tvoří kanceláře. Provozní doba objektu je odhadnuta na 8 hodin.

Šlapanice včetně místní části Bedřichovice leží ve východní části okresu Brno-venkov v přímém styku s územím města Brna, v jeho metropolitní oblasti. Šlapanice jsou přirozeným výchozím místem do oblasti Slavkovského bojiště "Bitvy tří císařů" mimo jiné na vrch Žuráň a na Mohylu míru u Prace. Katastrální území obou obcí leží na přechodu dvou velkých celků, mladší soustavy Karpatské, východně a jihovýchodně je Pratecká vrchovina jako součást Dyjskosvrateckého úvalu; jedná se převážně o nížinu pahorkatovitého reliéfu s nejvyšším kopcem Žuráň 286 m (samy Šlapanice 220 - 230 m), severně je slepencový přírodní krajinný útvar Líchy (údolí k Bedřichovicím) a dále výběžky Drahanské vysočiny jako jižní část Moravského krasu (jeskyně Pekárna aj.). Osu území tvoří potok Říčka; území obou sídelních útvarů postrádá souvislejších porostů - krajina má charakter bezlesé kulturní stepi. Klimaticky je celá aglomerace poměrně příznivá, oblast lze označit jako teplou, mírně suchou s mírnou zimou; převažují severozápadní větry. Hydrologicky je oblast chudá na podzemní vody, z hlediska geologických poměrů převládají sprašové hlíny, spraše a jíly se základovou půdou podmínečně vhodnou.

Do katastrálního území Šlapanice u Brna zasahuje areál mezinárodního letiště Brno-Tuřany. Na okraji města je budována rozsáhlá obytná a průmyslová zóna Brněnská pole. Šlapanice jsou obcí s rozšířenou působností. V Brně na Opuštěné ulici je detašované pracoviště MÚ Šlapanice pro občany z jiných obcí spadajících do správního obvodu Šlapanic. Sídlí v budově bývalého učiliště.

2. Část - Popis stávajícího stavu předmětu EA

1. Charakteristika hlavních činností

Předmětem energetického auditu je muzeum ve vlastnictví města Šlapanice.

2. Vlastní zdroje energie

a) zdroj tepla

počet	2	ks
instalovaný výkon	0,07	MW
roční výroba	52,63	MWh
roční spotřeba paliva	199,44	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	ZP

3. Spotřeba energie

Druh spotřeby	Příkon		Spotřeba energie		Energonositel
Ztráty ve vlastních zdrojích a rozvodech	-	MW	16,03	MWh/r	ZP
Vytápění	0,07	MW	55,40	MWh/r	ZP
Chlazení	-	MW	0,00	MWh/r	-
Větrání	-	MW	0,00	MWh/r	-
Úprava vlhkosti	-	MW	0,00	MWh/r	-
Příprava TV	0,004	MW	4,81	MWh/r	EE
Osvětlení	0,003	MW	1,54	MWh/r	EE
Technologie	0,004	MW	1,42	MWh/r	EE
Celkem	0,08	MW	63,17	MWh/r	EE, ZP

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.3: Energetický management

2. Úspory energie a nákladů

Spotřeba a náklady na energii - celkem

	Stávající stav		Navrhovaný stav		Úspory	
Energie	63,17	MWh/r	61,49	MWh/r	1,68	MWh/r
Náklady	78	tis. Kč/r	71	tis. Kč/r	7	tis. Kč/r

Spotřeba energie

	Stávající stav		Navrhovaný stav		Úspory	
Ztráty ve vlastních zdrojích a rozvodech	16,03	MWh/r	15,58	MWh/r	0,45	MWh/r
Vytápění	55,40	MWh/r	55,40	MWh/r	0,00	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	4,806	MWh/r	3,12	MWh/r	1,68	MWh/r
Osvětlení	1,541	MWh/r	1,54	MWh/r	0,00	MWh/r
Technologie	1,424	MWh/r	1,42	MWh/r	0,00	MWh/r

3. Dosažená úspora energie podle jednotlivých energonositelů

	Stávající stav		Navrhovaný stav		Úspory	
Elektřina	7,77	MWh/r	6,09	MWh/r	1,68	MWh/r
SZTE	0,00	MWh/r	0,00	MWh/r	0,00	MWh/r
ZP	55,40	MWh/r	55,40	MWh/r	0,00	MWh/r
TO	0,00	MWh/r	0,00	MWh/r	0,00	MWh/r
Uhlí	0,00	MWh/r	0,00	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		Náklady při distribuci energie	
OZE	0	Rozvody tepla	0
KVET	0	Ostatní	100
Ostatní	100		

Náklady při spotřebě energie

Budovy - úprava obálky	0	Technologie	0
Budovy - technické systémy	5	Ostatní	0

5. Ekonomické hodnocení

doba hodnocení	20	roků	diskontní míra	2	%
NPV	89	tis. Kč	investiční náklady	27	tis. Kč
reálná doba návratnosti	4	roků	cash flow	7	tis. Kč/r
IRR	26	%			
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)	0,0010	0,0009	0,0001	0,0009	0,0001
PM_{10}	0,0008	0,0008	0,0000	0,0008	0,0000
$PM_{2,5}$	0,0009	0,0008	0,0000	0,0008	0,0001
SO_2	0,0068	0,0054	0,0014	0,0049	0,0020
NO_X	0,0487	0,0477	0,0010	0,0473	0,0013
NH_3	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
VOC	0,0002	0,0002	0,0000	0,0002	0,0000
CO_2	18,9099	17,2083	1,7016	16,5411	2,3687

4. Část - Údaje o energetickém specialistovi

1. Jméno (jména) a příjmení	**Titul**
Jiří Španihel	Ing.
2. Číslo oprávnění v seznamu energ. specialistů	**3. Datum vydání oprávnění**
1601	01.05.2016
4. Podpis [redacted]	**5. Datum**
	28.08.2019

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 přepisů (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 směrnicí 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 – Tepelně 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 – Přehřívaní 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
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 B**[redacted] 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.

[redacted]
Ing. Lenka Kovačovská, Ph.D.
náměstkyně ministra

MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU 49 PRAHA

MINISTERSTVO
PRŮMYSLU A OBCHODU

1

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