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

Bytový dům - Na Zahrádkách

Na Zahrádkách 1717/28, 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:	Bytový dům - Na Zahrádkách Na Zahrádkách 1717/28, 664 51 Šlapanice
Vlastník předmětu EA:	Město Šlapanice Masarykovo náměstí 100/7, 664 51 Šlapanice
Statutární orgán:	Mgr. Michaela Trněná, starostka
Zadavatel EA:	Město Šlapanice Masarykovo náměstí 100/7, 664 51 Šlapanice
Statutární orgán:	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:	02.10.2019

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 8
2 Popis stávajícího stavu předmětu energetického auditu 10
2.1 Základní údaje a popis předmětu energetického auditu 10
2.2 Základní údaje o energetických vstupech a výstupech 14
2.3 Technické ukazatele a bilance vlastních energetických zdrojů 17
2.4 Technické informace vlastních energetických rozvodů 19
2.5 Základní údaje o významných spotřebičích energie 19
2.6 Tepelně-technické vlastnosti budov 20
2.7 Systém managementu hospodaření s energií podle ČSN EN ISO 50001 22
3 Vyhodnocení stávajícího stavu předmětu energetického auditu 23
3.1 Vyhodnocení účinností užití energie 23
3.2 Vyhodnocení tepelně-technických vlastností stavebních konstrukcí budov 24
3.3 Vyhodnocení úrovně managementu hospodaření energií 25
3.4 Celková energetická bilance 26
4 Návrh opatření ke zvýšení účinnosti užití energie 28
4.1 Neinvestiční opatření 36
4.2 Nízkoinvestiční opatření 38
4.3 Investiční opatření 44
5 Varianty z návrhu jednotlivých opatření 50
5.1 Ekonomické vyhodnocení 53
5.2 Ekologické vyhodnocení 54
5.3 Celková energetická bilance navržených variant 55
6 Výběr optimální varianty 58
7 Doporučení energetického specialisty oprávněného zpracovat energetický audit 60
7.1 Popis optimální varianty 61
7.2 Roční úspory energií v MWh za rok po realizaci optimální varianty 61
7.3 Náklady v tisících Kč za rok na realizaci optimální varianty 61
7.4 Průměrné roční provozní náklady v tisících Kč za rok v případě realizace optimální varianty 61
7.5 Upravená energetická bilance pro optimální variantu 62
7.6 Ekonomické a ekologické vyjádření pro optimální variantu 63
7.7 Návrh vhodné koncepce systému managementu hospodaření s energií 64
8 Evidenční list energetického auditu 65

Přílohy:

Příloha č.1	Legislativní předpisy, normy	71
Příloha č.2	Seznam zkratek	74
Příloha č.3	Kopie dokladu o vydání oprávnění	76

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 bytový dům ve Šlapanicích. Objekt je ve vlastnictví města Šlapanice. Budova se nachází na adrese Na Zahrádkách 1717/28, 664 51 Šlapanice, k.ú. Šlapanice u Brna [762792]. Jedná se o třípodlažní nepodsklepenou budovu obdélníkového půdorysu o přibližných rozměrech 16 x 10 m, která je zastřešena šikmou střechou. V prostorách se nachází bytové jednotky a společné prostory. Objekt je rozdělen na tři samostatné bytové jednotky o dispozici 2+1, tři samostatné bytové jednotky o dispozici 1+1, společné prostory chodby a schodiště. Z energetického hlediska byl objekt hodnocen jako 1 zónový s převažující teplotou 20°C. V budově bydlí cca 15 osob.

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:	Bytový dům - Na Zahrádkách
Adresa předmětu auditu:	Na Zahrádkách 1717/28, 664 51 Šlapanice
Katastrální území:	Šlapanice u Brna [762792]
Parcelní číslo:	16/59
Funkce předmětu auditu:	Bytový dům

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:

- Byla dodána projektová dokumentace stavební části objektu (půdorysy, řezy, pohledy).

- Projektová dokumentace technický zařízení budov nebyla dodána. Všechny skutečnosti potřebné pro zhotovení auditu byly zjištěny na místě během místního šetření technikem. Dodán byl výpis zdrojů tepla a ohřevu vody.

- Byly dodány revizní zprávy na elektrická a plynová zařízení.

- Byly dodány spotřeby elektrické energie ve společných prostorách v ročních hodnotách za období 2016 - 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 pro úpravu vnitřního prostředí.

Tabulka č. 1.7.1: Místní šetření

Datum:	11.07.2019
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:	20 °C

2 POPIS STÁVAJÍCÍHO STAVU PŘEDMĚTU ENERGETICKÉHO AUDITU

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

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

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

Soupis základních údajů o energetických vstupech je proveden podle přílohy č. 2 Vyhlášky.
Soupis základních údajů o vlastních zdrojích energie je proveden podle přílohy č. 3 Vyhlášky.

2.1 Základní údaje a popis předmětu energetického auditu

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

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

2.1.1 Charakteristika hlavních činností předmětu energetického auditu

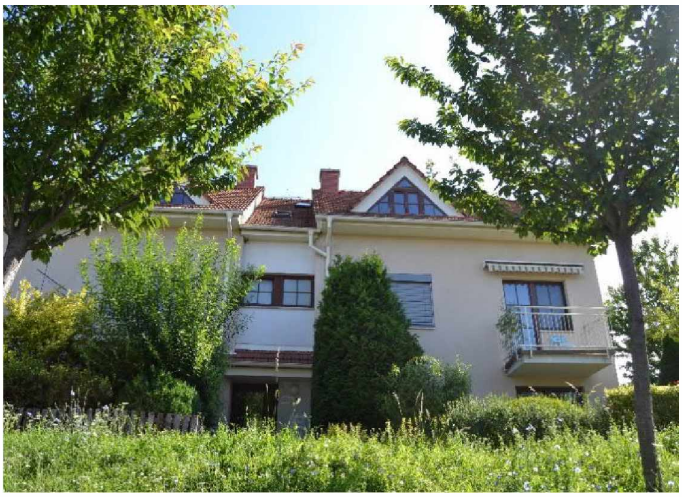
Předmětem energetického auditu je bytový dům ve vlastnictví města Šlapanice, sloužící jako budova k bydlení.

2.1.2 Popis budov, které jsou předmětem energetického auditu

Bytový dům

Předmětem energetického auditu je bytový dům ve Šlapanicích. Objekt je ve vlastnictví města Šlapanice. Budova se nachází na adrese Na Zahrádkách 1717/28, 664 51 Šlapanice, k.ú. Šlapanice u Brna [762792]. Jedná se o třípodlažní nepodsklepenou budovu obdélníkového půdorysu o přibližných rozměrech 16 x 10 m, která je zastřešena šikmou střechou. V prostorách se nachází bytové jednotky a společné prostory. Objekt je rozdělen na tři samostatné bytové jednotky o dispozici 2+1, tři samostatné bytové jednotky o dispozici 1+1, společné prostory chodby a schodiště. Z energetického hlediska byl objekt hodnocen jako 1 zónový s převažující teplotou 20°C. V budově bydlí cca 15 osob.

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 v jednotlivých bytech je zajištěno prostřednictvím šesti plynových kotlů Immergas Zeus o tepelném výkonu 24 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 144 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
Immergas Zeus 24 kW	ZP	24,00	6	144,00	92 %	Bytové jednotky
Celkem				**144,00**		

Obrázek č. 2.1.3.1: Plynový kotel Immergas Zeus

Ohřev teplé vody (TV)

Ohřev vody v jednotlivých bytech je zajištěn prostřednictvím plynových kotlů Immergas Zeus 24 kW, které jsou vybaveny zásobníky na TV. Každý zásobník má objem 45 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:
Immergas Zeus 24 kW	ZP	24,00	6	144,00	92 %	Bytové jednotky
Celkem				**144,00**		

Vzduchotechnika (VZT)

Větrání objektu je přirozené, zajištěné dostatečným počtem otevíracích výplní otvorů a jejich přirozenou spárovou průvzdušností.

Chlazení (C)

V objektu se nenachází žádné zařízení, zajišťující chlazení prostor objektu.

Osvětlení (OSV)

Osvětlení bytových jednotek je umělé, zajištěno pomocí 48 ks žárovkových svítidel o příkonu 60 W. Osvětlení společných prostor (chodby) a schodiště zajišťuje 6 žárovkových svítidel o příkonu 60 W. Celkový příkon všech svítidel v objektu činí 3,24 kW. Celkový příkon všech svítidel činí 3,24 kW. 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: Bytový dům					
Žárovkové svítidlo 60W	3	60	6	0,36	Společné prostory
Žárovkové svítidlo 60W	8	60	48	2,88	Bytové jednotky
Celkem v objektu č.1				3,24	kW
Celkem				**3,24**	**kW**

Závěr:

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

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

Většina zařízení TZB, mimo kotlů, které byly obměněny před dvěma roky, pochází z doby výstavby objektu a v následujících letech jsou schopna dostatečně plnit svou funkci.

Potenciál úspor v části TZB je shledán ve výměně stávajícího osvětlení ve společných prostorách 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 společných prostor v tabulce č. 2.2.1.1 byly získány z účetních dokladů za předcházející tři roky. Energetické vstupy uvedené níže v tabulce č. 2.2.1.2 byly převzaty ze zpracovaného Průkazu energetické náročnosti budov, kdy náklady na elektrickou energii vycházejí z průměrné ceny za jednotku elektřiny v ČR za rok 2018, která je dle kalkulátoru ERÚ stanovena na 5,33 Kč/kWh, a to při uvažování distribuční sazby D01d a jističi o proudové hodnotě 1x25 A.

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 pro společné prostory je E.ON Energie, a.s., skrze jedno odběrné místo napojené na distribuční soustavu NN. Pro bytové jednotky je uvažováno se stejným dodavatelem elektrické energie.

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:	Na Zahrádkách 1717/28, 664 51 Šlapanice
EAN OPM společné prostory:	859182400201020154

Tabulka č. 2.2.1.1: Přehled spotřeb elektrické energie společných prostor v kWh

Měsíc	2016			2017			2018		
	Spotřeba [kWh]	Náklady [Kč]	Kč/ kWh	Spotřeba [kWh]	Náklady [Kč]	Kč/ kWh	Spotřeba [kWh]	Náklady [Kč]	Kč/ kWh
Celkem	70	392	6,48	76	481	6,33	75	494	6,70

Tabulka č. 2.2.1.2: Přehled spotřeb elektrické energie v kWh

Měsíc	2016			2017			2018		
	Spotřeba [kWh]	Náklady [Kč]	Kč/ kWh	Spotřeba [kWh]	Náklady [Kč]	Kč/ kWh	Spotřeba [kWh]	Náklady [Kč]	Kč/ kWh
Celkem	-	-	-	-	-	-	13 736	73 212	5,33

Pozn.: Náklady na elektrickou energii vychází z průměrné ceny za jednotku elektřiny v ČR za rok 2018, která je dle kalkulátoru ERÚ stanovena na 5,33 Kč/kWh.

2.2.2 Zemní plyn

Předpokládaným dodavatelem zemního plynu pro bytové jednotky je Pražská plynárenská, a.s.

Specifikace odběrného a předávacího místa (OM):

Dodavatel: Pražská plynárenská, a.s.

Adresa dodavatele: Národní 37, 110 00 Praha

Adresa odběrného místa: Na Zahrádkách 1717/28, 664 51 Šlapanice

Tabulka č. 2.2.2.1: Přehled spotřeb zemního plynu v kWh

Měsíc	2016			2017			2018		
	Spotřeba [kWh]	Náklady [Kč]	Kč/ kWh	Spotřeba [kWh]	Náklady [Kč]	Kč/ kWh	Spotřeba [kWh]	Náklady [Kč]	Kč/ kWh
Celkem	-	-	-	-	-	-	30 591	40 359	1,32

Pozn.: Energetické vstupy uvedené výše v tabulce č. 2.2.2.1: byly převzaty ze zpracovaného průkazu energetické náročnosti budov. Cena za jednotku ZP je převzata z ceníku Pražská plynárenská, a.s. pro posuzované období.

2.2.3 Shrnutí základních údajů o energetických vstupech

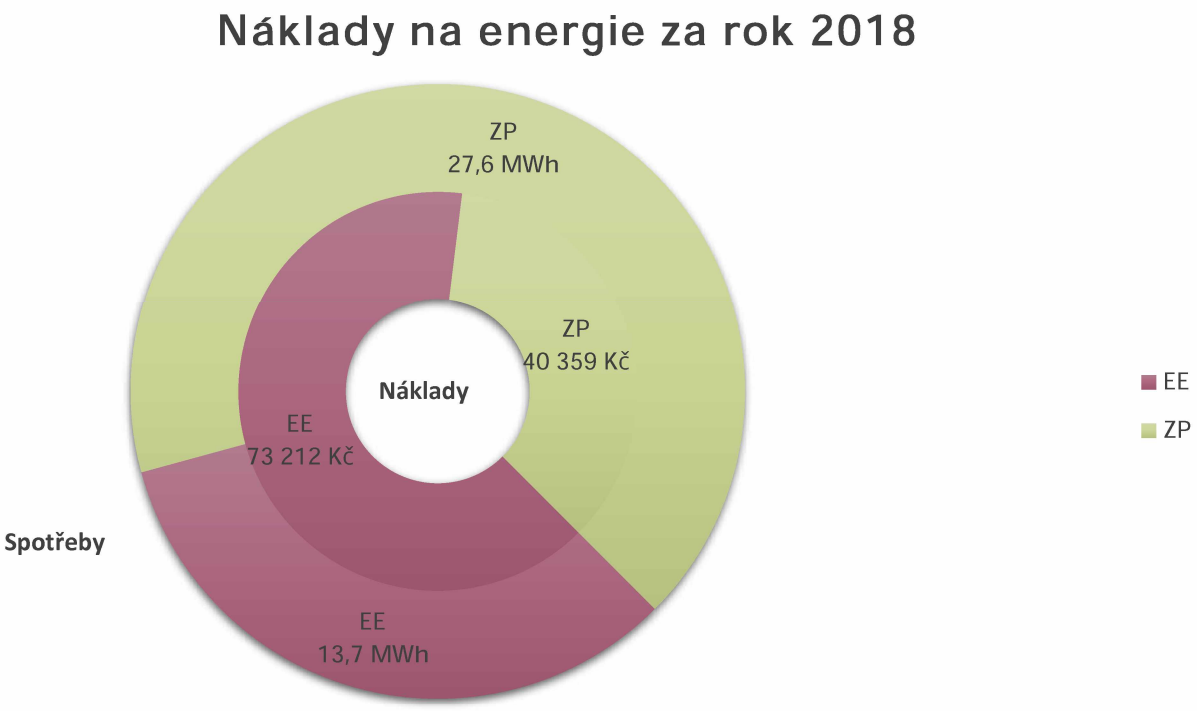
Tabulka č. 2.2.3.1: Spotřeba a ceny energií v období 2016 - 2018

Energonositel		2016	2017	2018	Průměr
Elektřina	Spotřeba [MWh]	-	-	13,7359	13,7160
	Spotřeba [GJ]	-	-	49,45	49,38
	Náklady [Kč]	-	-	73 212	73 212
Zemní plyn	Spotřeba [MWh]	-	-	30,59	30,59
	Spotřeba [GJ]	-	-	110,13	110,13
	Náklady [Kč]	-	-	40 359	40 359
Celkem	Spotřeba [MWh]	-	-	44,33	44,31
	Spotřeba [GJ]	-	-	159,58	159,51
	Náklady [Kč]	-	-	113 571	113 571

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

Spotřebič	Energo-nositel	Jedn.	Naměřená v roce			Průměr
			2016	2017	2018	
Vytápění (Jedn.rok^{-1})	Zemní plyn	MWh	-	-	21,72	21,72
		GJ	-	-	78,21	78,21
Ostatní (Jedn.rok^{-1})	Elektřina	MWh	-	-	13,74	13,72
		GJ	-	-	49,45	49,38
	Zemní plyn	MWh	-	-	5,84	8,87
		GJ	-	-	21,01	31,92
Celkem (Jedn.rok^{-1})	Elektřina	MWh	-	-	13,74	13,72
		GJ	-	-	49,45	49,38
	Zemní plyn	MWh	-	-	27,56	30,59
		GJ	-	-	99,22	110,13

Graf č. 2.2.3.1: Náklady na energie za rok 2018



Tabulka č. 2.2.3.4: 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	49,38	1,0	13,72	73 106
2	Teplo	GJ	-	-	-	-
3	Zemní plyn	GJ	110,13	1,0	30,59	44 798
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**				**44,31**	**117 904**
15	Změna stavu zásob paliv (inventarizace)				-	-
16	**Celkem spotřeba paliv a energie**				**44,31**	**117 904**

Pozn.: Tabulka 2.2.3.4 obsahuje reálné spotřeby elektrické energie z předchozích tří kalendářních let pro společné prostory a spotřeby převzaté ze zpracovaného průkazu energetické náročnosti budov z předchozího kalendářního roku (2018) pro bytové jednotky, 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 průkazu energetické náročnosti budovy.

Zdroj č. 1: Immergas Zeus 24 kW 6 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	%	92
2	Roční účinnost výroby elektrické energie	%	-
3	Roční účinnost výroby tepla	%	92
4	Spotřeba energie v palivu na výrobu elektřiny	GJ/MWh	-
5	Spotřeba energie v palivu na výrobu tepla	GJ/GJ	1,09
6	Roční využití instalovaného elektrického výkonu	hod	-
7	Roční využití instalovaného tepelného výkonu	hod	139

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	0,144
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	71,95
8	Dodávka tepla	GJ/r	71,95
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	78,21
12	Spotřeba energie v palivu celkem	GJ/r	78,21

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

Otopné plochy jsou tvořeny deskovými otopnými tělesy.

2.4.4 Rozvody plynu

Rozvody plynu po areálu 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. Základní údaje o významných spotřebičích energie zahrnují především údaje o druhu spotřebiče, energetickém příkonu, ročních provozních hodinách a způsobu regulace.

V objektu se nenachází žádné významné spotřebiče energie.

Uvažovanými spotřebiči jednotlivých bytových jednotek jsou běžné zásuvkové spotřebiče (lednice, mikrovlnná trouba, televize, PC apod.) s celkovým uvažovaným příkonem 12 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

Bytový dům

Předmět energetického auditu je třípodlažní, nepodsklepený objekt zastřešený šikmou střechou. Půdorys je obdélníkového tvaru s přibližnými rozměry 16 x 10 m.

Podlahová konstrukce (P1) přilehlá k zemině je tvořena železobetonovou deskou o tloušťce 150 mm. Dále se v konstrukci nachází vrstva betonové mazaniny a nášlapná vrstva, tvořená dle účelu užití prostor. V podlahové konstrukci je provedeno zateplení tepelnou izolací z expandovaného polystyrenu o tloušťce 60 mm s uvažovaným součinitelem tepelné vodivosti $\lambda = 0{,}040\ W{\cdot}m^{-1}{\cdot}K^{-1}$.

Šikmá střecha (S1) je tvořena dřevěnými trámy, jež jsou vyplněny tepelnou izolací z minerální vlny o tloušťce 100 mm a uvažovaném součiniteli tepelné vodivosti $\lambda = 0{,}042\ W{\cdot}m^{-1}{\cdot}K^{-1}$. Z interiérové strany je proveden podhled ze sádrokartonu. Obdobnou skladbu má rovněž i strop pod nevytápěným půdním prostorem (S2).

Obvodové stěny jsou tvořeny z pórobetonového zdiva. Obvodová stěna je zateplena tepelnou izolací z expandovaného polystyrenu o tloušťce 50 mm a uvažovaném součiniteli tepelné vodivosti $\lambda = 0{,}040\ W{\cdot}m^{-1}{\cdot}K^{-1}$. Obvodová stěna (Z1) na styku s exteriérem o celkové tloušťce 500 mm se nachází ve všech nadzemních podlažích. Obvodová stěna (Z2) na styku se zeminou o celkové tloušťce 500 mm se nachází v prvním nadzemním podlaží.

Výplně otvorů v obvodové stěně tvoří plastová okna s izolačním trojsklem (O1) se součinitelem prostupu tepla $U_w = 0{,}8\ W{\cdot}m^{-2}{\cdot}K^{-1}$ a dveře plastové s izolačním zasklením (D1) $U_d = 0{,}75\ W{\cdot}m^{-2}{\cdot}K^{-1}$. Výplně otvorů v šikmé střeše tvoří plastová okna s izolačním trojsklem (SV1) se součinitelem prostupu tepla $U_w = 0{,}8\ W{\cdot}m^{-2}{\cdot}K^{-1}$.

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

Charakteristika budovy						
Obestavěný prostor vytápěné zóny budovy V (m^3)						1210,48
Celková plocha ochlazovaných k-cí ohraničujících obestavěný prostor vytápěné zóny budovy A (m^2)						555,96
Celková energeticky vztažná plocha budovy (m^2)						434,07
Geometrická charakteristika budovy (objemový faktor) A/V (m^{-1})						0,46
Převažující vnitřní teplota v otopném období Q_{im} (°C)						20,00
Charakteristika energeticky významných údajů ochlazovaných konstrukcí						
Konstrukce		Plocha A_i (m^2)	Součinitel prostupu tepla U_i ($W.m^{-2}.K^{-1}$)	Požad. hodnota součinitele prostupu tepla $U_{N,20}$ ($W.m^{-2}.K^{-1}$)	Činitel teplotní redukce (-)	Měrná ztráta konstrukce prostupem tepla H_{ti} ($W.K^{-1}$)
Konstrukce horizontální						
P1	Podlaha přilehlá k zemině	144,69	0,62	0,45	0,35	32
S1	Šikmá střecha	97,30	0,29	0,24	1,00	28
S2	Strop pod nevytápěnou půdou	69,12	0,30	0,30	0,74	15
Konstrukce vertikální						
Z1	Stěna k venkovnímu prostoru	168,86	0,20	0,30	1,00	34
Z2	Stěna přilehlá k zemině	11,62	0,20	0,45	0,81	2
Výplně otvorů						
O1	Okno plastové - izolační trojsklo	56,58	0,80	1,50	1,00	45
D1	Dveře plastové - se skleněnou výplní	2,93	0,75	1,50	1,00	2
SV1	Okno plastové - izolační trojsklo	4,86	0,80	1,40	1,00	4
Celkem		**556**				**162**
Tepelné vazby (0,05*A)						28
Celková měrná tepelná ztráta konstrukcí ($W.K^{-1}$)						**190**
Měrná tepelná ztráta větráním ($W.K^{-1}$)						**159**
Celková tepelná ztráta objektu (kW)						**11**

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.

Poznámka: V době zpracování energetického auditu byla v bytovém domě prováděna výměna výplní otvorů za nová plastová okna s izolačním trojsklem a dveře plastové s izolačním zasklením.

2.7 Systém managementu hospodaření s energií podle ČSN EN ISO 50001

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

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

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

Plánuj

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

Dělej

Zavádění akčních plánů managementu hospodaření s energií.

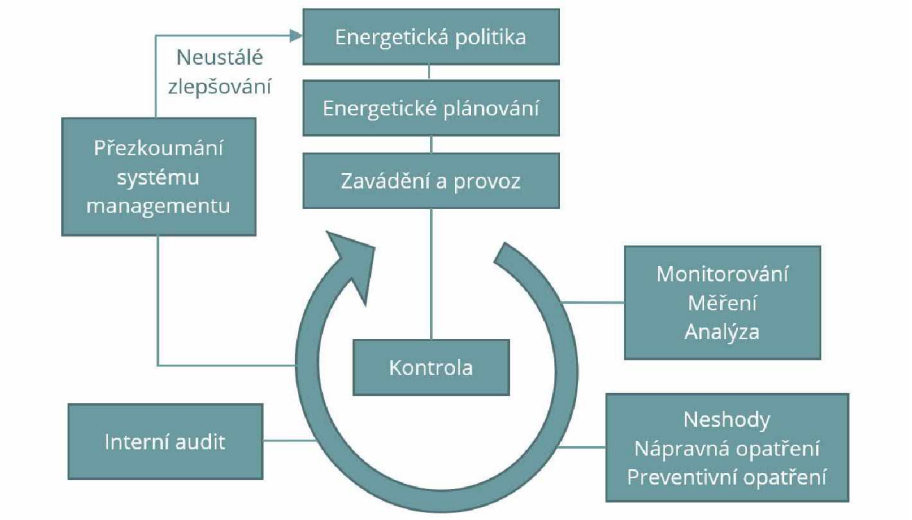
Kontroluj

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

Jednej

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

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



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

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

3 VYHODNOCENÍ STÁVAJÍCÍHO STAVU PŘEDMĚTU ENERGETICKÉHO AUDITU

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

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

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

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

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

3.1 Vyhodnocení účinností užití energie

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

3.1.1 Účinnost užití energie ve zdrojích energie

Zdroj tepla + vytápění
Účinnost zdroje energie (kotlů na zemní plyn) uvádí výrobce až 94,1 %. S ohledem na stáří kotlů a technický stav uvažujeme průměrnou účinnost všech zdrojů 92 %.

Ohřev teplé vody (TV)
Účinnost zdroje ohřevu teplé vody (kotlů na zemní plyn) uvádí výrobce až 94,1 %. S ohledem na stáří kotlů a technický stav uvažujeme průměrnou účinnost všech zdrojů 92 %.

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 90 %.

3.1.3 Účinnost užití energie ve významných spotřebičích

V objektu se nenachází žádné významné spotřebiče energie.

Uvažovanými spotřebiči jednotlivých bytových jednotek jsou běžné zásuvkové spotřebiče (lednice, mikrovlnná trouba, televize, PC apod.) s celkovým uvažovaným příkonem 12 kW.

3.2 Vyhodnocení tepelně-technických vlastností stavebních konstrukcí

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

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

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

Tepelné ztráty před realizací projektu				
Název objektu	Měrný tepelný tok prostupem Qp ($W.K^{-1}$)	Měrný tepelný tok větráním Qv ($W.K^{-1}$)	Tepelná ztráta celkem Qc (kW)	Spotřeba energie na vytápění (MWh)
Bytový dům	190	159	11,17	21,72
Celkem			**11,17**	**21,72**

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

Objekt č.1	Bytový dům		
Stanovení prostupu tepla obálkou budovy			
Měrná ztráta prostupem tepla H_T ($W.K^{-1}$)			190
Průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy $U_{em} = H_T/A$ ($W.m^{-2}.K^{-1}$)			**0,34**
Doporučená hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálkou budovy $U_{em,N,rc}$ ($W.m^{-2}.K^{-1}$)			0,31
Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálkou budovy $U_{em,N,rq}$ ($W.m^{-2}.K^{-1}$)			0,40
Hodnota průměrného součinitele prostupu tepla stavebního fondu $U_{em,N,s}$ ($W.m^{-2}.K^{-1}$)			1,00
Ukazatel energetické náročnosti obálky budovy CI			**0,85**
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	0,20	
			B úsporná
B - C	0,75	0,30	
	0,85	**0,34**	**C vyhovující**
C - D	1,00	0,40	
			D nevyhovující
D - E	1,50	0,60	
			E nehospodárná
E - F	2,00	0,81	
			F velmi nehospodárná
F - G	2,50	1,01	
			G mimořádně nehospodárná

Zjištění:

Předmět energetického auditu z hlediska prostupu tepla obálkou budovy spadá do klasifikační třídy C - vyhovující. K největším tepelným ztrátám dochází prostupem podlahou přilehlou k zemině, avšak vzhledem ke složitosti provedení zateplení této konstrukce není navrženo opatření na zlepšení tepelně - technických vlastností této konstrukce.

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)

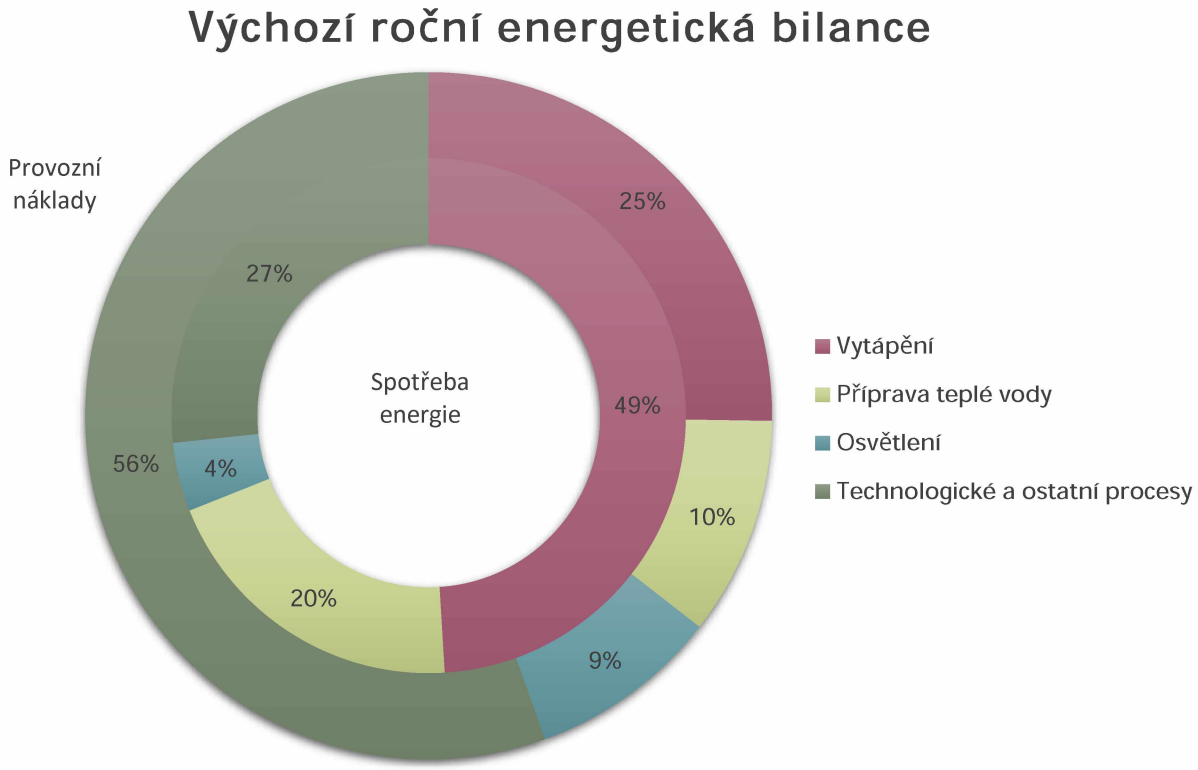
Veškeré hodnoty spotřeby energie v energetické bilanci vycházejí z teoretických dat. Spotřeba energie na vytápění byla odhadnuta dle teoretické potřeby na vytápění. Spotřeba energie na osvětlení byla stanovena z celkového příkonu osvětlení a doby provozu svítidel. Spotřeba energie na přípravu teplé vody byla odhadnuta na základě charakteru provozu ve vztahu k počtu obyvatel. 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	159,58	44,33	118
2	Změna zásob paliv	0,00	0,00	0
3	Spotřeba paliv a energie	159,58	44,33	118
4	Prodej energie cizím	0,00	0,00	0
5	**Konečná spotřeba paliv a energie v objektu**	**159,58**	**44,33**	**118**
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech	21,04	5,84	9
7	Spotřeba energie na vytápění	78,21	21,72	32
8	Spotřeba energie na chlazení	0,00	0,00	0
9	Spotřeba energie na přípravu teplé vody	31,92	8,87	13
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	6,88	1,91	10
13	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	42,57	11,83	63

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 5,33 Kč/kWh a za zemní plyn 1,464 Kč/kWh. Tyto ceny byly převzaty z oficiálních ceníku jednotlivých dodavatelů za sledované období.

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.

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

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 = výnosy (úspory) / investice * 100 (%)

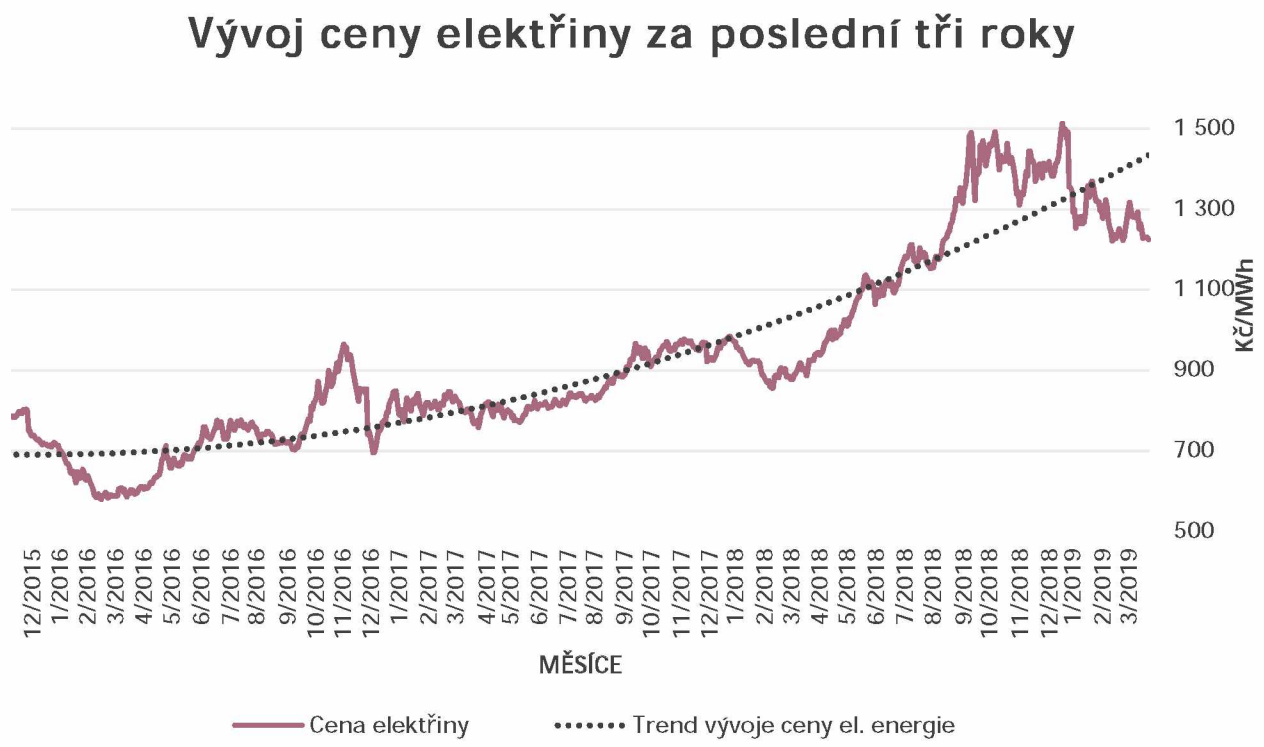
Vývoj cen energií

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



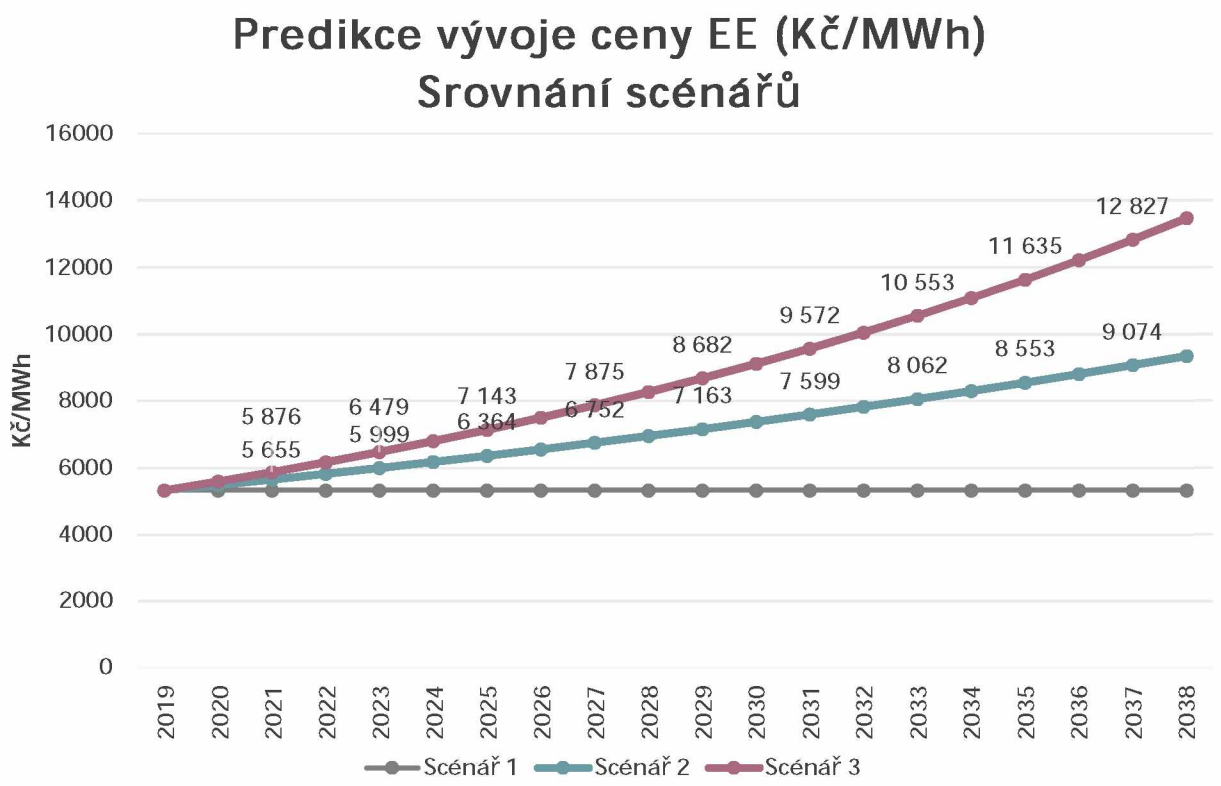
Scénáře předpokládaného vývoje cen EE

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%	5 330	3%	5 330	5%	5 330
2.	2020			3%	5 490	5%	5 597
3.	2021			3%	5 655	5%	5 876
4.	2022			3%	5 824	5%	6 170
5.	2023			3%	5 999	5%	6 479
6.	2024			3%	6 179	5%	6 803
7.	2025			3%	6 364	5%	7 143
8.	2026			3%	6 555	5%	7 500
9.	2027			3%	6 752	5%	7 875
10.	2028			3%	6 954	5%	8 269
11.	2029			3%	7 163	5%	8 682
12.	2030			3%	7 378	5%	9 116
13.	2031			3%	7 599	5%	9 572
14.	2032			3%	7 827	5%	10 051
15.	2033			3%	8 062	5%	10 553
16.	2034			3%	8 304	5%	11 081
17.	2035			3%	8 553	5%	11 635
18.	2036			3%	8 810	5%	12 216
19.	2037			3%	9 074	5%	12 827
20.	2038			3%	9 346	5%	13 469

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

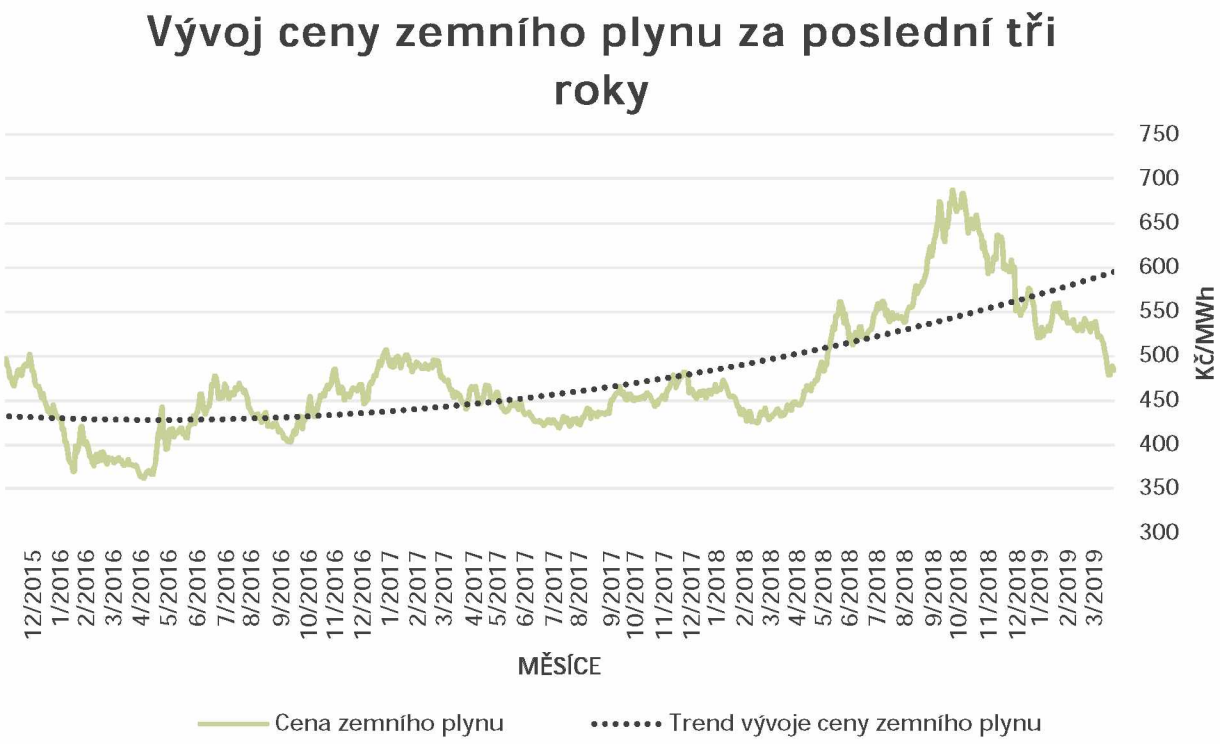


Vývoj ceny zemního plynu za poslední tři roky

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



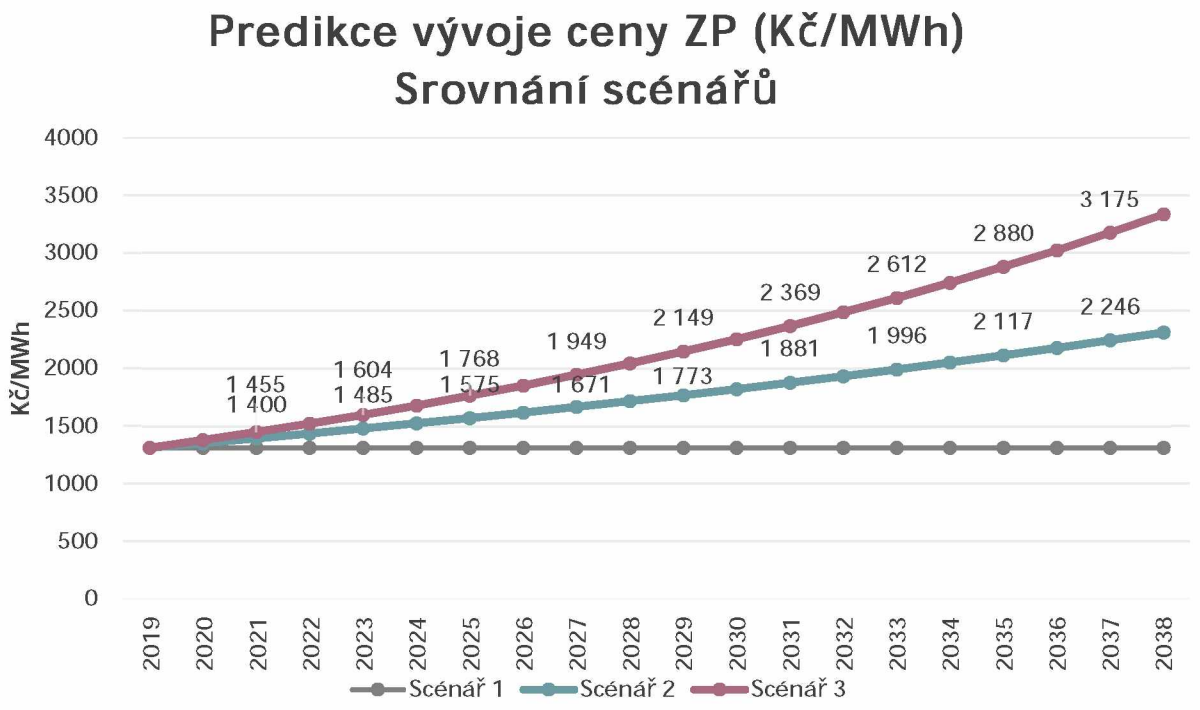
Scénáře předpokládaného vývoje cen ZP

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%	1 319	3%	1 319	5%	1 319
2.	2020			3%	1 359	5%	1 385
3.	2021			3%	1 400	5%	1 455
4.	2022			3%	1 442	5%	1 527
5.	2023			3%	1 485	5%	1 604
6.	2024			3%	1 529	5%	1 684
7.	2025			3%	1 575	5%	1 768
8.	2026			3%	1 623	5%	1 856
9.	2027			3%	1 671	5%	1 949
10.	2028			3%	1 721	5%	2 047
11.	2029			3%	1 773	5%	2 149
12.	2030			3%	1 826	5%	2 256
13.	2031			3%	1 881	5%	2 369
14.	2032			3%	1 937	5%	2 488
15.	2033			3%	1 996	5%	2 612
16.	2034			3%	2 055	5%	2 743
17.	2035			3%	2 117	5%	2 880
18.	2036			3%	2 181	5%	3 024
19.	2037			3%	2 246	5%	3 175
20.	2038			3%	2 313	5%	3 334

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 TI (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 12 výtokových armatur. 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)
Bytový dům	12	250	3 000
Stavební objekt (blok) celkem			**3 000**

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})	
Bytový dům	11 698	22 921	7 604	14 899	12 117
Stavební objekt celkem	**11 698**	**22 921**	**7 604**	**14 899**	**12 117**

* 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})
3 000	3,10	35	4 094
Ekonomické vyhodnocení opatření			
Scénář	Scénář 1	Scénář 2	Scénář 3
Prostá doba návratnosti (r)		0,73	
Reálná doba návratnosti (r)	0,75	0,73	0,71
NPV (tis. Kč)	63,95	87,86	109,58
IRR (%)	136,48	143,57	148,30
ROI (%)	136,48	188,86	236,92

Zjištění:

Opatření řeší instalaci aerátorů do výtokových armatur. Celkové investiční výdaje byly vyčísleny na 3 000 Kč. Opatření přinese úsporu energie na ohřev vody ve výši 3,10 MWh ročně, což při současných cenách za energie představuje finanční úsporu ve výši 4 094 Kč ročně. Prostá doba návratnosti je dle výpočtu 0,73 let. Vzhledem k nízké době návratnosti (necelý jeden rok) doporučujeme toto opatření k realizaci.

Opatření č.2 Energetický management

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

V rámci opatření navrhujeme osadit na elektroměr a plynoměr čidla (automatická měřidla), která budou snímat aktuální spotřeby jednotlivých bytových jednotek (dohromady 12 ks) a společných prostorů (dohromady 1 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. 4.2.1: 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	7	5 450	38 150
Řešení pro online odečet plynu	6	4 320	25 920
Doprava (km)	24	12	288
Celkové náklady na hardware			64 358
Software			
Licence vč. maintanance	1	1 285	1 285
Cena dle počtu měřicích bodů	13	130	1 690
Cena za komunikaci v síti LoRaWAN	13	35	455
Celkové měsíční náklady na software			**3 430**
Jednorázová implementace software			20 850
Celková investice			**85 208**

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.3 Výměna stávajících svítidel za LED technologii

Je doporučena výměna stávajících svítidel ve společných prostorách (6 ks) za svítidla s LED technologií. Provozní doba zůstane stejná.

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: Bytový dům								
Žárovkové svítidlo 60W	60	6	360	3	12	72	2 077	12 462
Celkem			360			72		12 462
Venkovní osvětlení								
Celkem měněná svítidla			**360**			**72**		**12 462**
Celkem			**3 240**			**2 952**		
Celková investice s prací								**16 201**

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

Tabulka č. 4.3.2: Hodnocení opatření

Opatření č.3	Výměna stávajících svítidel za LED technologii		
Pořizovací výdaje (Kč)	Roční úspory		
	Úspora energie za osvětlení		
	($MWh.rok^{-1}$)	(%)	($Kč.rok^{-1}$)
16 201	0,07	4	365
Ekonomické vyhodnocení opatření			
Scénář	Scénář 1	Scénář 2	Scénář 3
Prostá doba návratnosti (r)	> 50		
Reálná doba návratnosti (r)	> 50 let	36,76	28,27
NPV (tis. Kč)	-10,24	-8,11	-6,17
IRR (%)	-6,64	-3,83	-1,97
ROI (%)	2,25	3,11	3,91

Zjištění:

Opatření řeší výměnu stávajících žárovkových svítidel ve společných prostorách (chodby) a schodiště za svítidla s LED technologií. Celkové investiční výdaje byly vyčísleny na 16 201 Kč. Opatření přinese úsporu energie na osvětlení ve výši 0,07 MWh ročně, což při současných cenách za energie představuje finanční úsporu ve výši 365 Kč ročně. Prostá doba návratnosti přesahuje 50 let. I přes vyšší dobu návratnosti doporučujeme opatření k realizaci.

Opatření č.4 Fotovoltaická elektrárna (FVE)

Pro snížení nákladů na spotřebu elektrické energie je v tomto energetickém auditu navrženo opatření – realizace fotovoltaické soustavy. Toto opatření se projeví na snížení odebírané energie ze sítě, a tím i na množství financí vynaložených na jejich úhradu. Problémem tohoto opatření jsou vysoké investiční náklady, realizace a napojení na stávající energetickou síť.

Tabulka č. 4.3.3: Investiční náklady energeticky úsporného opatření

Opatření č.4	Fotovoltaická elektrárna (FVE)
Technologie fotovoltaických panelů	Monokrystalický křemík
Azimutový úhel osluněné plochy γ (vůči jihu)	30°
Úhel sklonu plochy β	30°
Plocha pro instalaci fotovoltaiky (m^2)	25
Referenční účinnost (%)	19,1
Špičkový výkon instalovaných modulů P_{max} (kWp)	5
Odhadovaná cena za 1 kWp ($Kč.kWp^{-1}$)	35 000
Investice (Kč)	139 246
Celková investice (Kč)	**139 246**

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

Tabulka č. 4.3.4: Parametry fotovoltaické elektrárny

Opatření č.4	**Fotovoltaická elektrárna (FVE)**				
Měsíc	Měsíční dávka slunečního ozáření H_T (kWh.m^{-2}měs.$^{-1}$)	Průměrná teplota po měsících $t_{e,s}$ (°C)	Střední sluneční ozáření Gm (W.m^{-2})	Elektrická účinnost FV modulu η_{pV} (%)	Celkový dosažitelný zisk systému $E_{FV, sys}$ (MWh)
Leden	30,50	-1,74	329	20	0,13
Únor	50,40	0,17	406	20	0,21
Březen	87,80	4,18	482	19	0,35
Duben	126,70	9,33	512	19	0,50
Květen	153,30	14,46	530	19	0,59
Červen	146,90	17,10	534	18	0,56
Červenec	145,10	19,46	526	18	0,55
Srpen	148,80	19,04	511	18	0,56
Září	100,10	14,21	480	19	0,39
Říjen	75,90	9,25	419	19	0,30
Listopad	38,20	3,87	343	20	0,15
Prosinec	23,80	-0,41	300	20	0,10
Celkový využitelný zisk systému $E_{FV, sys}$ (MWh)					**4,38**

Tabulka č. 4.3.5: Hodnocení opatření

Opatření č.4	**Fotovoltaická elektrárna (FVE)**		
Pořizovací výdaje (Kč)	Roční úspory		
	Úspora elektrické energie		
	(MWh.rok^{-1})	(%)	(Kč.rok^{-1})
139 246	4,38	32	23 348
Ekonomické vyhodnocení opatření			
Scénář	Scénář 1	Scénář 2	Scénář 3
Prostá doba návratnosti (r)	5,96		
Reálná doba návratnosti (r)	6,42	5,77	5,42
NPV (tis. Kč)	242,52	378,90	502,72
IRR (%)	15,89	19,37	21,68
ROI (%)	16,77	23,20	29,11

Zjištění:

Jedná se o instalaci fotovoltaických panelů o celkové ploše 25 m ^{2}, což odpovídá výkonu 5 kWp. Celkové investiční výdaje byly vyčísleny na 139 246 Kč. Opatření přinese úsporu elektrické energie ve výši 4,38 MWh ročně, což při současných cenách za energie představuje roční finanční úsporu ve výši 23 348 Kč. Prostá doba návratnosti je dle výpočtu 5,96 let. Vzhledem k finanční úspoře a době návratnosti doporučujeme opatření k realizaci.

Opatření č.5 Solární kolektory - ohřev TV

Je doporučena instalace 4 solárních kolektorů, které budou zajišťovat ohřev TV pro všechny bytové jednotky. Ke kolektorům je navržen bivalentní zásobník o objemu 495 litrů. Toto opatření je navrženo tak, aby pokrylo polovinu roční potřeby energie na teplou vodu.

Tabulka č. 4.3.5: Základní údaje energeticky úsporného opatření

Opatření č.5	**Solární kolektory - ohřev TV - Bytový dům**
Typ solárních kolektorů	např. REGULUS KPS11
Azimutový úhel osluněné plochy γ (vůči jihu)	45°
Úhel sklonu plochy β	30°
Plocha apertury jednoho solárního kolektoru (m²)	2,295
Počet solárních kolektorů (ks)	4
Cena 1 kolektoru (Kč)	9 990
Investice za solární kolektory (Kč)	39 960
Objem zásobníků na TV (litrů)	495
Počet zásobníků (ks)	1
Celkový objem (litrů)	495
Cena 1 zásobníku (Kč)	30 990
Investice za zásobníky (Kč)	30 990
Náklady na montáž (Kč)	28 380
Celková investice (Kč)	**99 330**

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

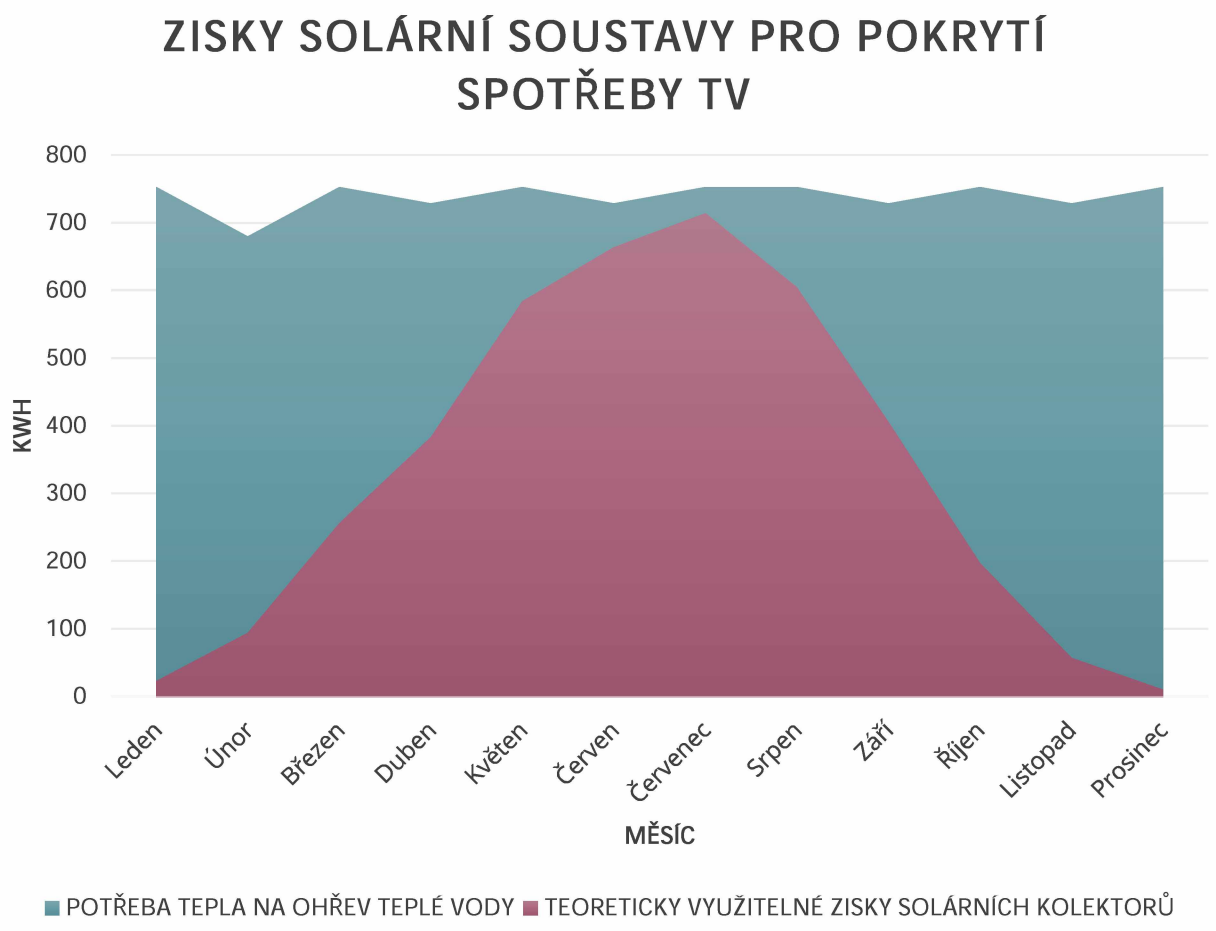
Tabulka č. 4.3.6: Základní údaje energeticky úsporného opatření

Opatření č.5	**Solární kolektory - ohřev TV - Bytový dům**
Počet osob využívajících TV	15
Potřeba TV na osobu za den (l)	30
Denní potřeba teplé vody za teplotního spádu tTV/tSV (l)	450
Teplotní spád (teplá - studená voda)	45
Potřeba tepla na ohřev vody (kWh/den)	24

Tabulka č. 4.3.7: Parametry solárního systému

Opatření č.5	Solární kolektory - ohřev TV - Bytový dům				
Měsíc	Denní dávka slunečního ozáření $H_{T,den}$ ($kWh.m^{-2}.den^{-1}$)	Průměrná teplota po měsících $t_{e,s}$ (°C)	Střední sluneční ozáření Gm ($W.m^{-2}$)	Teoreticky využitelné zisky solárních kolektorů $Q_{k,u}$ ($kWh.měs.^{-1}$)	Potřeba tepla na ohřev teplé vody $Q_{p,c}$ ($kWh.měs.^{-1}$)
Leden	0,84	-1,74	299	24	753
Únor	1,60	0,17	376	95	680
Březen	2,66	4,18	459	257	753
Duben	3,46	9,33	496	384	729
Květen	4,58	14,46	510	584	753
Červen	5,15	17,10	508	664	729
Červenec	5,18	19,46	504	714	753
Srpen	4,44	19,04	495	605	753
Září	3,46	14,21	461	406	729
Říjen	2,04	9,25	393	198	753
Listopad	1,06	3,87	314	58	729
Prosinec	0,63	-0,41	270	11	753
Celkem					**8 867**

Graf č. 4.3.x: Vyhodnocení energetických zisků dosažitelných soustavou solárních kolektorů



Tabulka č. 4.3.8: Hodnocení opatření

Opatření č.5	Solární kolektory - ohřev TV		
Pořizovací výdaje (Kč)	Roční úspory		
	Úspora energie za ohřev teplé vody		
	($MWh.rok^{-1}$)	(%)	($Kč.rok^{-1}$)
99 330	4,00	45	5 280
Ekonomické vyhodnocení opatření			
Scénář	Scénář 1	Scénář 2	Scénář 3
Prostá doba návratnosti (r)	18,81		
Reálná doba návratnosti (r)	23,84	17,19	14,84
NPV (tis. Kč)	-13,00	17,84	45,84
IRR (%)	0,59	3,61	5,62
ROI (%)	5,32	7,36	9,23

Zjištění:

Jedná se o instalaci 4 ks solárních kolektorů na střechu objektu, čímž dojde ke snížení spotřeby zemního plynu na přípravu teplé vody, a to až o 45 %. Celkové investiční výdaje činí 99 330 Kč. Opatření přinese úsporu energie na ohřev vody ve výši 4,00 MWh ročně, což při současných cenách za energie představuje finanční úsporu ve výši 5 280 Kč ročně. I přes vyšší dobu návratnosti (18,81 let) doporučujeme opatření k realizaci.

Další neuvažovaná opatření:

Zateplení stěn

Zateplení obvodového zdiva není uvažováno, jelikož vnější stěny jsou již opatřeny tepelnou izolací.

Zateplení střech

Zateplení střešních a stropních konstrukcí není uvažováno, jelikož dané konstrukce jsou již opatřeny tepelnou izolací.

Výměna výplní otvorů

Výměna výplní otvorů nebyla navržena, vzhledem k tomu, že v době zpracování energetického auditu probíhala v bytovém domě výměna nevyhovujících výplní otvorů.

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 vytápění byly obměněny před dvěma roky, disponují 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.2: **Energetický management**
Opatření č.3: **Výměna stávajících svítidel za LED technologii**

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	3 000	3,10	4 094
Energetický management	85 208	-	-
Výměna stávajících svítidel za LED technologii	16 201	0,07	365
Celkem	**104 409**	**3,17**	**4 459**
Ekonomické vyhodnocení			
Scénář	Scénář 1	Scénář 2	Scénář 3
Prostá doba návratnosti (r)		23,42	
Reálná doba návratnosti (r)	31,90	21,00	17,67
NPV (tis. Kč)	-31,50	-5,45	18,19
IRR (%)	-1,46	1,50	3,47
ROI (%)	4,27	5,91	7,41

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})					
104 409	3,17	7	4 459	-	-	-	-	23,42
104 409 Kč	**4 459 Kč**							

Zjištění:

Varianta 1 zahrnuje instalaci aerátorů do výtokových armatur, zavedení energetického managementu a výměnu stávajících žárovkových svítidel ve společných prostorách za svítidla s LED technologií. Celková roční úspora, která činí 7 %, přináší finanční úsporu ve výši 4 459 Kč ročně. Výhodou této varianty jsou nižší pořizovací výdaje a kratší doba návratnosti oproti variantě 2.

VARIANTA 2

Ve variantě č. 2 jsou zahrnuta následující opatření:

Opatření č.2: **Energetický management**
Opatření č.3: **Výměna stávajících svítidel za LED technologii**
Opatření č.5: **Solární kolektory pro ohřev teplé vody**

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})
Energetický management	85 208	-	-
Výměna stávajících svítidel za LED technologii	16 201	0,07	365
Solární kolektory pro ohřev teplé vody	99 330	4,00	5 280
Celkem	**200 739**	**4,07**	**5 644**
Ekonomické vyhodnocení			
Scénář	Scénář 1	Scénář 2	Scénář 3
Prostá doba návratnosti (r)	35,56		
Reálná doba návratnosti (r)	> 50 let	30,40	24,19
NPV (tis. Kč)	-108,45	-75,48	-45,54
IRR (%)	-4,95	-2,10	-0,20
ROI (%)	2,81	3,89	4,88

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})					
200 739	4,07	9	5 644	-	-	-	-	35,56
200 739 Kč	**5 644 Kč**							

Zjištění:

Varianta 2 zahrnuje zavedení energetického managementu, výměnu stávajících žárovkových svítidel ve společných prostorách za svítidla s LED technologií a instalaci solárních termických kolektorů pro ohřev TV. Celková roční úspora, která činí 9 %, přináší finanční úsporu ve výši 5 644 Kč ročně. Výhodou této varianty jsou vyšší energetická a finanční úspora oproti variantě 1.

5.1 Ekonomické vyhodnocení

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

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

Parametr	Jednotka	Výchozí stav	Varianta 1	Varianta 2
Přínosy projektu celkem	Kč	-	4 459	5 644
z toho tržby za teplo a elektřinu	Kč	-	4 459	5 644
Investiční výdaje projektu celkem	Kč	-	104 409	200 739
z toho:		-	-	-
náklady na projektovou dokumentaci	Kč	-	0	0
náklady na technologická zařízení a stavbu	Kč	-	104 409	200 739
náklady na přípojky	Kč	-	0	0
Provozní náklady celkem	$Kč.rok^{-1}$	118 010	113 552	112 366
z toho:		-	-	-
náklady na energii	$Kč.rok^{-1}$	118 010	113 552	112 366
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	-	-31	-108
Prostá doba návratnosti - T_s	roky	-	23	36
Reálná doba návratnosti - T_{sd}	roky	-	32	63
IRR	%	-	-1	-5
ROI	%	-	4	3

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.2.

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})	13,74	13,67	13,67
Zemní plyn	(MWh.rok^{-1})	30,59	27,49	26,59

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)	0,0009	0,0008	0,0000	0,0008	0,0001
PM_{10}	0,0006	0,0005	0,0000	0,0005	0,0001
$PM_{2,5}$	0,0007	0,0006	0,0000	0,0006	0,0001
SO_2	0,0117	0,0116	0,0001	0,0116	0,0001
NO_X	0,0322	0,0297	0,0025	0,0290	0,0032
NH_3	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
VOC	0,0001	0,0001	0,0000	0,0001	0,0000
CO_2	19,9964	19,3082	0,6882	19,1290	0,8674

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	159,58	44,33	118 010	148,16	41,16	113 552
2 Změna zásob paliv	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0
3 Spotřeba paliv a energie	159,58	44,33	118 010	148,16	41,16	113 552
4 Prodej energie cizím	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0
5 Konečná spotřeba paliv a energie v objektu	**159,58**	**44,33**	**118 010**	**148,16**	**41,16**	**113 552**
6 Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech	21,04	5,84	8 558	18,90	5,25	7 776
7 Spotřeba energie na vytápění	78,21	21,72	31 813	78,21	21,72	31 813
8 Spotřeba energie na chlazení	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0
9 Spotřeba energie na přípravu TV	31,92	8,87	12 985	20,75	5,76	8 890
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	6,88	1,91	10 180	6,63	1,84	9 815
13 Spotřeba energie na ost. procesy	42,57	11,83	63 033	42,57	11,83	63 033

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

Porovnání (roční hodnoty) - Varianta 1	Úspora po realizaci projektu			
Ukazatel	Úspora (potenciál)			
	GJ.rok^{-1}	MWh.rok^{-1}	%	Kč.rok^{-1}
1 Vstupy paliv a energie	11,42	3,17	7,16	4 459
2 Změna zásob paliv	0,00	0,00	0,00	0
3 Spotřeba paliv a energie	11,42	3,17	7,16	4 459
4 Prodej energie cizím	0,00	0,00	0,00	0
5 Konečná spotřeba paliv a energie v objektu	**11,42**	**3,17**	**7,16**	**4 459**
6 Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech	2,13	0,59	10,14	782
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	11,17	3,10	35,00	4 094
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	0,25	0,07	3,58	365
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	159,58	44,33	118 010	144,92	40,26	112 366
2 Změna zásob paliv	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0
3 Spotřeba paliv a energie	159,58	44,33	118 010	144,92	40,26	112 366
4 Prodej energie cizím	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0
5 Konečná spotřeba paliv a energie v objektu	**159,58**	**44,33**	**118 010**	**144,92**	**40,26**	**112 366**
6 Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech	21,04	5,84	8 558	18,29	5,08	7 549
7 Spotřeba energie na vytápění	78,21	21,72	31 813	78,21	21,72	31 813
8 Spotřeba energie na chlazení	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0
9 Spotřeba energie na přípravu TV	31,92	8,87	12 985	17,51	4,86	7 705
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	6,88	1,91	10 180	6,63	1,84	9 815
13 Spotřeba energie na ost. procesy	42,57	11,83	63 033	42,57	11,83	63 033

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	14,65	4,07	9,18	5 644
2 Změna zásob paliv	0,00	0,00	0,00	0
3 Spotřeba paliv a energie	14,65	4,07	9,18	5 644
4 Prodej energie cizím	0,00	0,00	0,00	0
5 Konečná spotřeba paliv a energie v objektu	**14,65**	**4,07**	**9,18**	**5 644**
6 Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech	2,75	0,76	13,08	1 009
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	14,41	4,00	45,13	5 280
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	0,25	0,07	3,58	365
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.2: Energetický management
Opatření č.3: Výměna stávajících svítidel za LED technologii

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

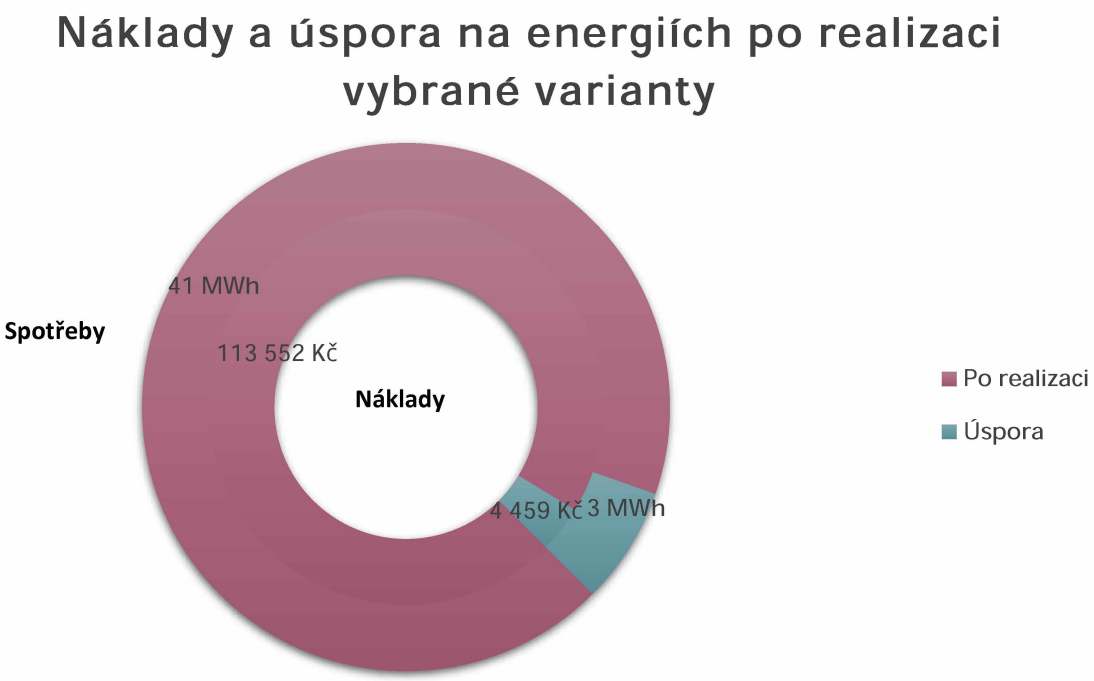
Opatření č.2: Energetický management
Opatření č.3: Výměna stávajících svítidel za LED technologii
Opatření č.5: Solární kolektory pro ohřev teplé vody

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	$MWh.rok^{-1}$	3,17	4,07	Varianta 2
Investiční náklady	Kč	104 409	200 739	Varianta 1
Přínos projektu	Kč	4 459	5 644	Varianta 2
Vyhodnocení za předpokladu financování z vlastních zdrojů				
Prostá doba návratnosti T_s	roky	23,42	35,56	Varianta 1
Reálná doba návratnosti T_{sd}	roky	31,90	62,74	Varianta 1
NPV	tis. Kč	-31	-108	Varianta 1
IRR	%	-1	-5	Varianta 1

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



Zjištění:

Z hlediska investičních výdajů (104 409 Kč), prosté doby návratnosti (23,6 let), reálné doby návratnosti (32,25 let) a ekonomických ukazatelů NPV a IRR je výhodnější varianta 1. Z hlediska energetické úspory (4,07 MWh/rok) a finanční úspory (5 641 Kč/rok) je výhodnější varianta 2. Zhodnocením výše uvedených veličin doporučujeme k realizaci soubor opatření uvedený ve variantě 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.2: Energetický management

Opatření č.3: Výměna stávajících svítidel za LED technologii

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 ($Kč.rok^{-1}$)
	($MWh.rok^{-1}$)	(%)	($Kč.rok^{-1}$)				
104 409	3,17	7	4 459	-	-	-	4 459
104 409	**3,17**	**7**	**4 459**	**4 459**			

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 104 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 113,6 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	159,58	44,33	118 010	148,16	41,16	113 552
2 Změna zásob paliv	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0
3 Spotřeba paliv a energie	159,58	44,33	118 010	148,16	41,16	113 552
4 Prodej energie cizím	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0
5 Konečná spotřeba paliv a energie v objektu	**159,58**	**44,33**	**118 010**	**148,16**	**41,16**	**113 552**
6 Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech	21,04	5,84	8 558	18,90	5,25	7 776
7 Spotřeba energie na vytápění	78,21	21,72	31 813	78,21	21,72	31 813
8 Spotřeba energie na chlazení	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0
9 Spotřeba energie na přípravu TV	31,92	8,87	12 985	20,75	5,76	8 890
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	6,88	1,91	10 180	6,63	1,84	9 815
13 Spotřeba energie na ost. procesy	42,57	11,83	63 033	42,57	11,83	63 033

(§ 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	**4 459**	Kč
z toho tržby za teplo a elektřinu	**4 459**	Kč
Investiční výdaje projektu celkem	**104 409**	Kč
náklady na přípravu projektu	**0**	Kč
náklady na technologická zařízení a stavbu	**104 409**	Kč
náklady na přípojky	**0**	Kč
Provozní náklady celkem	**113 552**	$Kč.rok^{-1}$
náklady na energii	**113 552**	$Kč.rok^{-1}$
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	**-31**	tis. Kč
Prostá doba návratnosti - T_s	**23**	roky
Reálná doba návratnosti - T_{sd}	**32**	roky
IRR	**-1**	%

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

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

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)	0,0009	0,0008	0,0000
PM_{10}	0,0006	0,0005	0,0000
$PM_{2,5}$	0,0007	0,0006	0,0000
SO_2	0,0117	0,0116	0,0001
NO_X	0,0322	0,0297	0,0025
NH_3	0,0000	0,0000	0,0000
VOC	0,0001	0,0001	0,0000
CO_2	19,9964	19,3082	0,6882

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

a) ulice	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

Bytový dům - Na Zahrádkách

b) adresa

Na Zahrádkách 1717/28, 664 51 Šlapanice

c) popis předmětu EA

Předmětem energetického auditu je bytový dům ve Šlapanicích. Objekt je ve vlastnictví města Šlapanice. Budova se nachází na adrese Na Zahrádkách 1717/28, 664 51 Šlapanice, k.ú. Šlapanice u Brna [762792]. Jedná se o třípodlažní nepodsklepenou budovu obdélníkového půdorysu o přibližných rozměrech 16 x 10 m, která je zastřešena šikmou střechou. V prostorách se nachází bytové jednotky a společné prostory. Objekt je rozdělen na tři samostatné bytové jednotky o dispozici 2+1, tři samostatné bytové jednotky o dispozici 1+1, společné prostory chodby a schodiště. Z energetického hlediska byl objekt hodnocen jako 1 zónový s převažující teplotou 20°C. V budově bydlí cca 15 osob.

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 bytový dům ve vlastnictví města Šlapanice, sloužící jako budova k bydlení.

2. Vlastní zdroje energie

a) zdroj tepla

počet	6	ks
instalovaný výkon	0,14	MW
roční výroba	19,99	MWh
roční spotřeba paliva	78,21	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	5,84	MWh/r	ZP
Vytápění	0,16	MW	21,72	MWh/r	ZP
Chlazení	-	MW	-	MWh/r	-
Větrání	-	MW	-	MWh/r	-
Úprava vlhkosti	-	MW	-	MWh/r	-
Příprava TV	0,01	MW	8,87	MWh/r	ZP
Osvětlení	0,00	MW	1,91	MWh/r	EE
Technologie	0,01	MW	11,83	MWh/r	EE
Celkem	0,18	MW	44,33	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.2: Energetický management
Opatření č.3: Výměna stávajících svítidel za LED technologii

2. Úspory energie a nákladů

Spotřeba a náklady na energii - celkem

	Stávající stav		Navrhovaný stav		Úspory	
Energie	44,33	MWh/r	41,16	MWh/r	3,17	MWh/r
Náklady	118	tis. Kč/r	114	tis. Kč/r	4	tis. Kč/r

Spotřeba energie

	Stávající stav		Navrhovaný stav		Úspory	
Ztráty ve vlastních zdrojích a rozvodech	5,84	MWh/r	5,25	MWh/r	0,59	MWh/r

Vytápění	21,72	MWh/r	21,72	MWh/r	0,00	MWh/r
Chlazení	-	MWh/r	-	MWh/r	-	MWh/r
Větrání	-	MWh/r	-	MWh/r	-	MWh/r
Úprava vlhkosti	-	MWh/r	-	MWh/r	-	MWh/r
Příprava TV	8,87	MWh/r	5,76	MWh/r	3,10	MWh/r
Osvětlení	1,91	MWh/r	1,84	MWh/r	0,07	MWh/r
Technologie	11,83	MWh/r	11,83	MWh/r	0,00	MWh/r

3. Dosažená úspora energie podle jednotlivých energonositelů

	Stávající stav		Navrhovaný stav		Úspory	
Elektřina	13,72	MWh/r	13,65	MWh/r	0,07	MWh/r
SZTE	0,00	MWh/r	0,00	MWh/r	0,00	MWh/r
ZP	30,59	MWh/r	27,49	MWh/r	3,10	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	18	Ostatní	0

5. Ekonomické hodnocení

doba hodnocení	20	roků	diskontní míra	2	%
NPV	-31	tis. Kč	investiční náklady	104	tis. Kč
reálná doba návratnosti	32	roků	cash flow	4	tis. Kč/r
IRR	-1	%			
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)	0,0009	0,0008	0,0000	0,0008	0,0001
PM_{10}	0,0006	0,0005	0,0000	0,0005	0,0001
$PM_{2,5}$	0,0007	0,0006	0,0000	0,0006	0,0001
SO_2	0,0117	0,0116	0,0001	0,0116	0,0001
NO_X	0,0322	0,0297	0,0025	0,0290	0,0032
NH_3	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
VOC	0,0001	0,0001	0,0000	0,0001	0,0000
CO_2	19,9964	19,3082	0,6882	19,1290	0,8674

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	**5. Datum**
[redacted]	02.10.2019

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** [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]
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