



Evropská unie
Evropský sociální fond
Operační program Zaměstnanost

Energetický audit

Základní škola Šlapanice

Masarykovo náměstí 1594/16,
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: Základní škola Šlapanice

Masarykovo náměstí 1594/16, 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


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	9
2	Popis stávajícího stavu předmětu energetického auditu	10
2.1	Základní údaje a popis předmětu energetického auditu	10
2.2	Základní údaje o energetických vstupech a výstupech	18
2.3	Technické ukazatele a bilance vlastních energetických zdrojů	27
2.4	Technické informace vlastních energetických rozvodů	28
2.5	Základní údaje o významných spotřebičích energie	29
2.6	Tepelně-technické vlastnosti budov	30
2.7	Systém managementu hospodaření s energií podle ČSN EN ISO 50001	38
3	Vyhodnocení stávajícího stavu předmětu energetického auditu	39
3.1	Vyhodnocení účinností užití energie	39
3.2	Vyhodnocení tepelně-technických vlastností stavebních konstrukcí budov	40
3.3	Vyhodnocení úrovně managementu hospodaření energií	43
3.4	Celková energetická bilance	44
4	Návrh opatření ke zvýšení účinnosti užití energie	46
4.1	Neinvestiční opatření	57
4.2	Nízkoinvestiční opatření	58
4.3	Investiční opatření	66
5	Varianty z návrhu jednotlivých opatření	69
5.1	Ekonomické vyhodnocení	72
5.2	Ekologické vyhodnocení	72
5.3	Celková energetická bilance navržených variant	74
6	Vyběr optimální varianty	77
7	Doporučení energetického specialisty oprávněného zpracovat energetický audit	79
7.1	Popis optimální varianty	80
7.2	Roční úspory energií v MWh za rok po realizaci optimální varianty	80
7.3	Náklady v tisících Kč za rok na realizaci optimální varianty	80
7.4	Průměrné roční provozní náklady v tisících Kč za rok v případě realizace optimální va	80
7.5	Upravená energetická bilance pro optimální variantu	81
7.6	Ekonomické a ekologické vyjádření pro optimální variantu	82
7.7	Návrh vhodné koncepce systému managementu hospodaření s energií	83
8	Evidenční list energetického auditu	84

Přílohy:

Příloha č.1	Legislativní předpisy, normy	89
Příloha č.2	Seznam zkratk	92
Příloha č.3	Kopie dokladu o vydání oprávnění	94

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:	

1.2 Vlastník předmětu energetického auditu

Tabulka č. 1.2.1: Základní údaje o zadavateli a vlastníkově 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:	██████████
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 jsou čtyři pavilony ZŠ Šlapanice. Objekty jsou ve vlastnictví města Šlapanice, nachází se na adrese Masarykovo náměstí 1594/16, 664 51 Šlapanice, p.č. 16/2 a 16/3, k.ú. Šlapanice u Brna [762792].

Pavilon A a C má členitý půdorys. V prostorách se nachází mateřská škola, základní škola, kino, kanceláře, šatny, ordinace, WC a kuchyně. Z energetického hlediska byl objekt hodnocen jako osmizónový s převažující teplotou 20 °C. První zónu tvoří mateřská škola s předpokládanou provozní dobou 11 hodin denně, druhou zónu tvoří základní škola s předpokládanou provozní dobou 11 hodin denně, třetí zónu tvoří kino s předpokládanou provozní dobou 15 hodin, čtvrtou zónu tvoří šatny s předpokládanou provozní dobou 11 hodin, pátou zónu tvoří ordinace s předpokládanou provozní dobou 10 hodin, šestou zónu tvoří kanceláře s předpokládanou provozní dobou 11 hodin, sedmou zónu tvoří WC s předpokládanou provozní dobou 12 hodin a osmou zónu tvoří kuchyně s předpokládanou provozní dobou 11 hodin.

Pavilon B má obdélníkový půdorys o přibližných rozměrech 34 x 25 m. Z energetického hlediska byl objekt hodnocen jako pětizónový s převažující teplotou 20 °C. První zónu tvoří bazén s předpokládanou provozní dobou 15 hodin denně, druhou zónu tvoří šatny s předpokládanou provozní dobou 11 hodin denně, třetí zónu tvoří bufet s předpokládanou provozní dobou 12 hodin, čtvrtou zónu tvoří tělocvična s předpokládanou provozní dobou 11 hodin, pátou zónu tvoří chodba s předpokládanou provozní dobou 11 hodin.

Pavilon D má obdélníkový půdorys o přibližných rozměrech 18 x 7 m. Z energetického hlediska byl objekt hodnocen jako jednozónový s teplotou 20 °C. Objekt je využíván pro bydlení.

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 Dražanské 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. Sídli v budově bývalého učiliště.

Tabulka č. 1.4.1: Základní údaje o předmětu energetického auditu

Předmět energetického auditu:	Základní škola Šlapanice
Adresa předmětu auditu:	Masarykovo náměstí 1594/16, 664 51 Šlapanice
Katastrální území:	Šlapanice u Brna [762792]
Parcelní číslo:	16/2, 16/3
Funkce předmětu auditu:	Budova pro vzdělání

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 rekonstrukce stavební části, ostatní skutečnosti byly zjištěny na místě během místního šetření technikem.
- Byla dodána PD rekonstrukce elektroinstalace. Ostatní skutečnosti byly zjištěny na místě šetření technikem.
- Byly dodány spotřeby a náklady elektrické energie za roky 2016, 2017 a 2018 v měsíčních hodnotách, spotřeby náklady zemního plynu za roky 2016, 2017 a 2018 v ročních hodnotách a spotřeby CZT za roky 2017 a 2018 v měsíčních hodnotách.

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

Tabulka č. 1.7.1: Místní šetření

Datum:	9.8.2019
Zástupce zpracovatele:	██████████
Zástupce zadavatele:	██████████

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

Objekty slouží jako budovy základní školy.

2.1.2 Popis budov, které jsou předmětem energetického auditu

Objekt č.1 Pavilon A a C

Pavilon A a C má členitý půdorys. V prostorách se nachází mateřská škola, základní škola, kino, kanceláře, šatny, ordinace, WC a kuchyně. Z energetického hlediska byl objekt hodnocen jako osmizónový s převažující teplotou 20 °C. První zónu tvoří mateřská škola s předpokládanou provozní dobou 11 hodin denně, druhou zónu tvoří základní škola s předpokládanou provozní dobou 11 hodin denně, třetí zónu tvoří kino s předpokládanou provozní dobou 15 hodin denně, čtvrtou zónu tvoří šatny s předpokládanou provozní dobou 11 hodin denně, pátou zónu tvoří ordinace s předpokládanou provozní dobou 10 hodin denně, šestou zónu tvoří kanceláře s předpokládanou provozní dobou 11 hodin denně, sedmou zónu tvoří WC s předpokládanou provozní dobou 12 hodin denně a osmou zónu tvoří kuchyně s předpokládanou provozní dobou 11 hodin denně.

Objekt č.2 Pavilon B

Pavilon B má obdélníkový půdorys o přibližných rozměrech 34 x 25 m. Z energetického hlediska byl objekt hodnocen jako pětizónový s převažující teplotou 20 °C. První zónu tvoří bazén s předpokládanou provozní dobou 15 hodin denně, druhou zónu tvoří šatny s předpokládanou provozní dobou 11 hodin denně, třetí zónu tvoří bufet s předpokládanou provozní dobou 12 hodin denně, čtvrtou zónu tvoří tělocvična s předpokládanou provozní dobou 11 hodin denně, pátou zónu tvoří chodba s předpokládanou provozní dobou 11 hodin denně.

Objekt č.3 Pavilon D

Pavilon D má obdélníkový půdorys o přibližných rozměrech 18 x 7 m. Z energetického hlediska byl objekt hodnocen jako jednozónový s teplotou 20 °C. Objekt je využíván pro bydlení.

Obrázek č. 2.1.2.1: Pohled na řešenou budovu - pavilon A



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), vzduchotechniku (VZT), chlazení (C), osvětlení (OSV), systémem měření a regulace (MaR) a dalšími spotřebiči energie.

Vytápění

Vytápění pavilonu A a C je zajištěno prostřednictvím čtyř plynových kondenzačních kotlů Buderus Logamax Plus GB162-45. Každý z nich disponuje jmenovitým výkonem 44,9 kW. Otopná soustava je teplovodní s nuceným oběhem topné vody zajištěným oběhovými čerpadly s uvažovaným teplotním spádem 80/60 °C. Topná voda je distribuována trubkami do deskových otopných těles.

Vytápění pavilonu B je zajištěno primárně prostřednictvím centrálně dodávaného tepla. Dodané teplo je předáváno přes výměňkovou stanici. Teplo je rozváděno z části do podlahové otopné soustavy s nuceným oběhem topné vody zajištěným oběhovými čerpadly s uvažovaným teplotním spádem pod 45 °C a z části do VZT. Pavilon B má rovněž i záložní zdroje tepla, a to 4 ks Immergas VICTRIX 50 - 49,5 kW pro podlahové vytápění a 2 ks Thermona THERM - 26,4 kW pro VZT.

Vzhledem k nepřístupnosti pavilonu D je uvažovaným zdrojem pro vytápění plynový kondenzační kotel o výkonu 24 kW. Otopná soustava je teplovodní, dvoutrubková s nuceným oběhem topné vody zajištěným oběhovým čerpadlem s uvažovaným teplotním spádem 80/60 °C. Topná voda je distribuována trubkami do deskových otopných těles.

Tabulka č. 2.1.3.1: Výpis zdrojů vytápění

Zdroj vytápění	Energono- sitel	Tepelný výkon (kW)	Počet kusů (ks)	Celkový výkon (kW)	Účinnost	Vytápí
Buderus Logamax Plus GB 162-45 V3-45 kW	ZP	44,90	4	179,60	95 %	Pavilon A a C
Plynový kondenzační kotel	ZP	24,00	1	24,00	95 %	Pavilon D
Výměňková stanice - podlahové vytápění	CZT	-	1	-	98 %	Pavilon B
Výměňková stanice - VZT	CZT	-	1	-	98 %	Pavilon B
Celkem				203,60		

Obrázek č. 2.1.3.1: Plynový kondenzační kotel



Ohřev teplé vody (TV)

Ohřev teplé vody v pavilonu A je zajištěn elektrickými ohřivači Stiebel Eltron SN10 Sli -2 kW o objemu 10 l, Dražice TO 10 LN 2 kW o objemu 9,9 l, Tatramat EO 9448 2 kW o objemu 10 l, Dražice OKCE 125 2 kW o objemu 125 l a Dražice OKCEV 200 4 kW o objemu 200 l. Dále je voda připravována v nepřímotopném zásobníku Buderus SV300 o objemu 300 l. Tento zásobník využívá otopnou vodu z plynového kondenzačního kotle Buderus Logamax Plus GB 162-45.

Ohřev teplé vody v pavilonu C je zajištěn elektrickými ohřivači Stiebel Eltron SN10 Sli -2 kW o objemu 10 l, Tatramat EO 200 3 kW o objemu 200 l a dále ohřivačem na zemní plyn Quantum Q7-220-VENT-C 25,8 kW o objemu 220 l.

Ohřev teplé vody v pavilonu B je zajištěn přes teplovodní výměník prostřednictvím centrálně dodávaného tepla.

Ohřev teplé vody v pavilonu D je zajištěn prostřednictvím plynového kondenzačního kotle.

Tabulka č. 2.1.3.2: Výpis zdrojů ohřevu TV

Zdroj tepla	Energono- sitel	Tepelný výkon (kW)	Počet kusů (ks)	Celkový výkon (kW)	Účinnost	Zajišťuje ohřev vody pro:
Stiebel Eltron SN10 SLi	EE	2,00	2	4,00	94 %	Pavilon A a C
Dražice TO 10 LN	EE	2,00	1	2,00	94 %	Pavilon A a C
Tatramat EO 9448	EE	2,00	1	2,00	94 %	Pavilon A a C
Dražice OKCE 125	EE	2,00	1	2,00	94 %	Pavilon A a C
Buderus SV 300	EE	0,15	1	0,15	94 %	Pavilon A a C
Dražice OKCEV 200	EE	4,00	1	4,00	94 %	Pavilon A a C
Stiebel Eltron SN10 SLi	EE	2,00	1	2,00	94 %	Pavilon A a C
Tatramat EO 200	EE	3,00	1	3,00	94 %	Pavilon A a C
Quantum Q7-220-VENT- C	ZP	25,80	1	25,80	92 %	Pavilon A a C
Plynový kondenzační kotel	ZP	24,00	1	24,00	96 %	Pavilon D
Výměňiková stanice	CZT	-	1	-	98 %	Pavilon B
Celkem EE				19,15		
Celkem ZP				49,80		
Celkem				68,95		

Obrázek č. 2.1.3.2: Elektrický zásobníkový ohřev



Vzduchotechnika (VZT)

Větrání v objektu je částečně přirozené a částečně nucené. Přirozené větrání je zajištěno dostatečným počtem otevíravých výplňí otvorů a jejich přirozenou spárovou průvzdušností. Nucené větrání je v kinosále, šatnách, na WC a v kuchyni. V kině je instalována vzduchotechnická jednotka o výkonu 2,2 kW. V šatnách je použita vzduchotechnická jednotka o výkonu 2,2 kW a 1,56 kW a dále jednotka Elektrodesign-RMR TOP-DC 7000P s výkonem 3 kW. Odvětrání WC zajišťuje jednotka Remak Aeromaster XP s rotační rekuperační jednotkou a s výkonem 7,32 kW. V kuchyni je instalována vzduchotechnická jednotka o výkonu 3,89 kW.

Větrání v pavilonu B je částečně přirozené a částečně nucené. Přirozené větrání je zajištěno dostatečným počtem otevíravých výplňí otvorů a jejich přirozenou spárovou průvzdušností. Nucené větrání je instalováno v zóně bazén. U vzduchotechnické jednotky je uvažováno s výkonem 5 kW.

Větrání v pavilonu D je přirozené, zajištěno dostatečným počtem otevíravých výplňí otvorů a jejich přirozenou spárovou průvzdušností.

Tabulka č. 2.1.3.3: Výpis vzduchotechnických jednotek

Název	Provozní využití	Příkon (kW)	Počet kusů (ks)	Celkový příkon (kW)	Zajišťuje úpravu vzduchu v
Vzduchotechnická jednotka	12	3,89	1	3,89	Kuchyně
Vzduchotechnická jednotka	12	1,56	1	1,56	Šatny
Vzduchotechnická jednotka	12	2,20	1	2,20	Kino
Vzduchotechnická jednotka	12	2,20	1	2,20	Šatny
Elektrodesign RMR TOP-DC 7000P	12	3,00	1	3,00	Šatny
Remak Aeromaster XP	12	7,32	1	7,32	WC
Vzduchotechnická jednotka	15	5,00	1	5,00	Pavilon B
Celkem				12,85	

Obrázek č. 2.1.3.3: VZT jednotka



Chlazení (C)

V objektu C je instalováno chlazení v zóně kuchyně. Zde se nachází chladicí jednotka Fujitsu Airstage s chladicím výkonem 22,4 kW. V objektu A je instalována chladicí jednotka Fujitsu AOYG 36LETL s chladicím výkonem 9,4 kW. Dále je zde mobilní klimatizace Comfee MPS1-07CRN1 o výkonu 2,05 kW.

Tabulka č. 2.1.3.4: Výpis chladicích jednotek

Zdroj chladu	Elektrický příkon (kW)	Chladicí výkon (kW)	Počet kusů (ks)	Celkový výkon (kW)	EER	Zajišťuje chlazení pro:
Fujitsu AOYG 36LETL	3,12	9,40	1	9,40	3,0	Kanceláře
Comfee MPS1-07CRN1	1,6	2,05	1	2,05	1,3	Mobilní jednotka
Fujitsu Airstage Inverter	5,45	22,40	1	22,40	4,1	Kuchyň
Celkem				33,85		

Osvětlení (OSV)

Osvětlení pavilonu A a C je umělé, zajištěno pomocí žárovkových svítidel o příkonu 40 W, žárovkových svítidel o příkonu 60 W, zářivkových svítidel o příkonu 36 W, zářivkových svítidel o příkonu 2x36 W, zářivkových svítidel o příkonu 2x26 W, LED svítidel o příkonu 41 W, LED svítidel o příkonu 58 W, LED svítidel o příkonu 40 W, LED svítidel o příkonu 10 W, LED svítidel o příkonu 15 W, LED svítidel o příkonu 20 W a LED svítidel o příkonu 12 W.

Osvětlení pavilonu B je umělé, zajištěno pomocí kompaktních zářivkových svítidel o příkonu 2x26 W, LED svítidel o příkonu 20 W, zářivkových svítidel o příkonu 2x58 W a zářivkových svítidel o příkonu 2x36 W.

Osvětlení pavilonu D je umělé, zajištěno pomocí žárovkových svítidel o příkonu 60 W a zářivkových svítidel o příkonu 18 W.

Tabulka č. 2.1.3.5: Výpis osvětlení

Stávající osvětlení	Doba svícení (hod/den)	Příkon (W)	Počet kusů (ks)	Celkový příkon (kW)	Osvětluje
Objekt č.1: Pavilon A a C					
LED kancelářské 41 W	9	41	736	30,18	Základní škola
LED kancelářské 58 W	9	58	68	3,94	Základní škola
LED kancelářské 40 W	9	40	51	2,04	Základní škola
Zářivkové svítidlo 2x26 W	9	62	6	0,37	Základní škola
Zářivkové svítidlo 2x36W	9	86	81	7,00	Základní škola
LED kancelářské 15 W	9	15	34	0,51	Základní škola
LED kancelářské 20 W	9	20	69	1,38	Základní škola
LED kancelářské 12 W	9	12	13	0,16	Základní škola
LED kancelářské 10 W	9	10	41	0,41	Základní škola
Žárovkové svítidlo 40W	9	40	20	0,80	Základní škola
Žárovkové svítidlo 60W	9	60	121	7,26	Základní škola
Zářivkové svítidlo 1x36W	9	43	57	2,46	Základní škola
Celkem v objektu č.1				56,51	kW

Objekt č.2: Pavilon B					
Kompaktní zářivkové svítidlo 2x26W	4	62	24	1,50	Chodba
LED kancelářské 20 W	4	20	32	0,64	Chodba
LED kancelářské 20 W	8	20	88	1,76	Bazén
Kompaktní zářivkové svítidlo 2x26W	8	62	4	0,25	Bazén
Kompaktní zářivkové svítidlo 2x26W	8	62	7	0,44	Bufet
LED kancelářské 40 W	8	40	48	1,92	Tělocvična
Zářivkové svítidlo 2x58W	1	139	2	0,28	Chodba
LED kancelářské 20 W	1	20	6	0,12	Chodba
LED kancelářské 20 W	4	20	6	0,12	Chodba
Zářivkové svítidlo 2x36W	4	86	1	0,09	Chodba
Kompaktní zářivkové svítidlo 2x26W	2	62	52	3,24	Chodba
LED kancelářské 20 W	2	20	3	0,06	Chodba
Celkem v objektu č.2				10,41	kW
Objekt č.3: Pavilon D					
Žárovkové svítidlo 60W	11	60	13	0,78	Byt
Zářivkové svítidlo 1x18W	11	22	1	0,02	Byt
Celkem zářivková svítidla				10,22	kW
Celkem žárovková svítidla				8,84	kW
Celkem kompaktní zářivková svítidla				5,43	kW
Celkem LED svítidla				43,24	kW
Celkem				67,73	kW

Závěr:

Předmět energetického auditu využívá třech energonositelů, a to elektrické energie, zemního plynu a tepla z CZT.

Elektrická energie je v budově využívána pro větrání, chlazení, osvětlení, ohřev vody a napájení drobných spotřebičů, zemní plyn je využíván k vytápění, ohřevu teplé vody a přípravě pokrmů a CZT je využíváno na vytápění, ohřev teplé vody a ohřev bazénové vody.

Všechna zařízení TZB pocházejí 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 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 zemního plynu uvedené níže v tabulce č. 2.2.2.2 byly získány z účetních dokladů za předcházející tři roky. Energetické vstupy elektrické energie uvedené níže v tabulce č. 2.2.1.2 a vstupy CZT uvedené níže v tabulce 2.2.3.2 byly získány z podkladů od zadavatele.

Energetické vstupy

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

2.2.1 Elektrická energie

Dodavatelem elektrické energie je E.ON Energie, a.s., skrze tři odběrná místa napojené na distribuční soustavu NN, prostřednictvím rozvaděčů s hlavním jističem o proudové hodnotě 3x160 A.

Specifikace odběrného a předávacího místa (OPM):

Dodavatel:	E.ON Energie, a.s.
Adresa dodavatele:	F.A. Gerstnera 2151/6, 370 01 České Budějovice
Adresa odběrného místa:	Masarykovo náměstí 1594/16, 664 51 Šlapanice
EAN OPM:	859182400200913891, 859182400200913976, 859182400201516350
Velikost hlavního jističe:	3×160 A
Distribuční sazba:	C25d

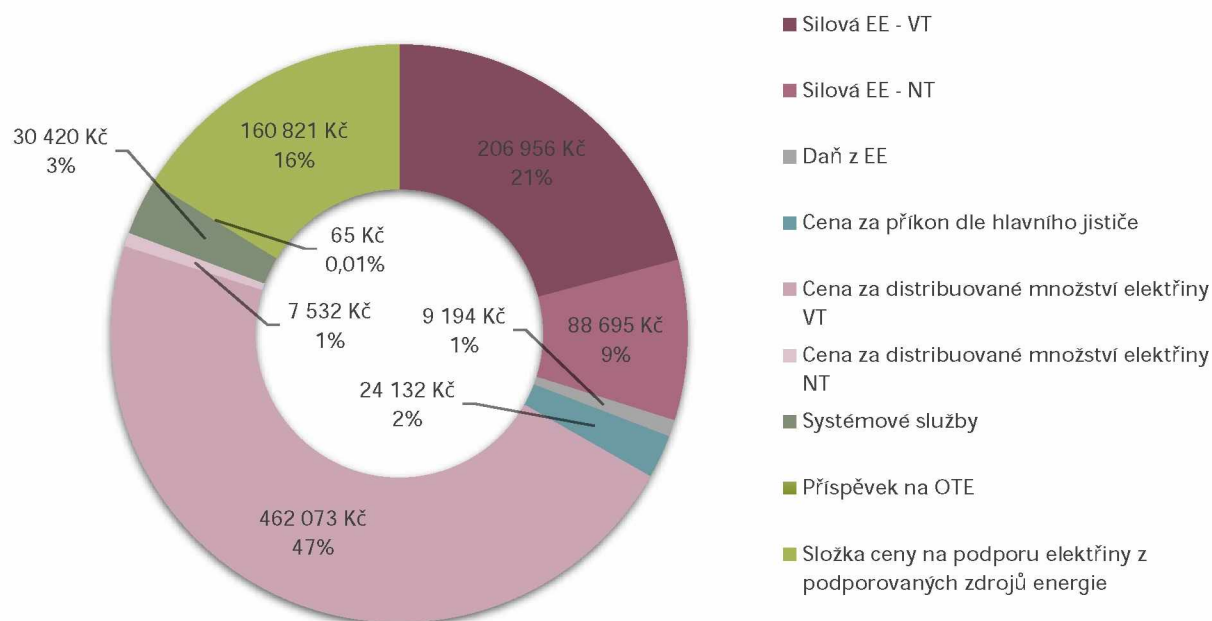
Tabulka 2.2.1.1: Skladba ceny EE z NN pro rok 2018

Skladba ceny EE z NN pro rok 2018		
Silová elektřina		
Položka	Hodnota	Jednotka
Silová EE - VT	910,00	Kč/MWh
Silová EE - NT	910,00	Kč/MWh
Daň z EE	28,30	Kč/MWh
Distribuce		
Položka	Hodnota	Jednotka
Cena za příkon dle hlavního jističe	2 011,00	Kč/měs
Cena za distribuované množství elektřiny VT	2 031,77	Kč/MWh
Cena za distribuované množství elektřiny NT	77,28	Kč/MWh
Systémové služby	93,63	Kč/MWh
Příspěvek na OTE	5,40	Kč/měs
Složka ceny na podporu elektřiny z podporovaných zdrojů	495,00	Kč/MWh
Celkem (bez stálých platů) VT	3 558,70	Kč/MWh
Celkem (bez stálých platů) NT	1 604,21	Kč/MWh
Stálé platy	2 016,40	Kč/měs

Pozn.: Skladba ceny je vztažena k odběrnému místu s EAN OPM: 859182400200913976

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

Skladba ceny EE na NN, celkové roční hodnoty



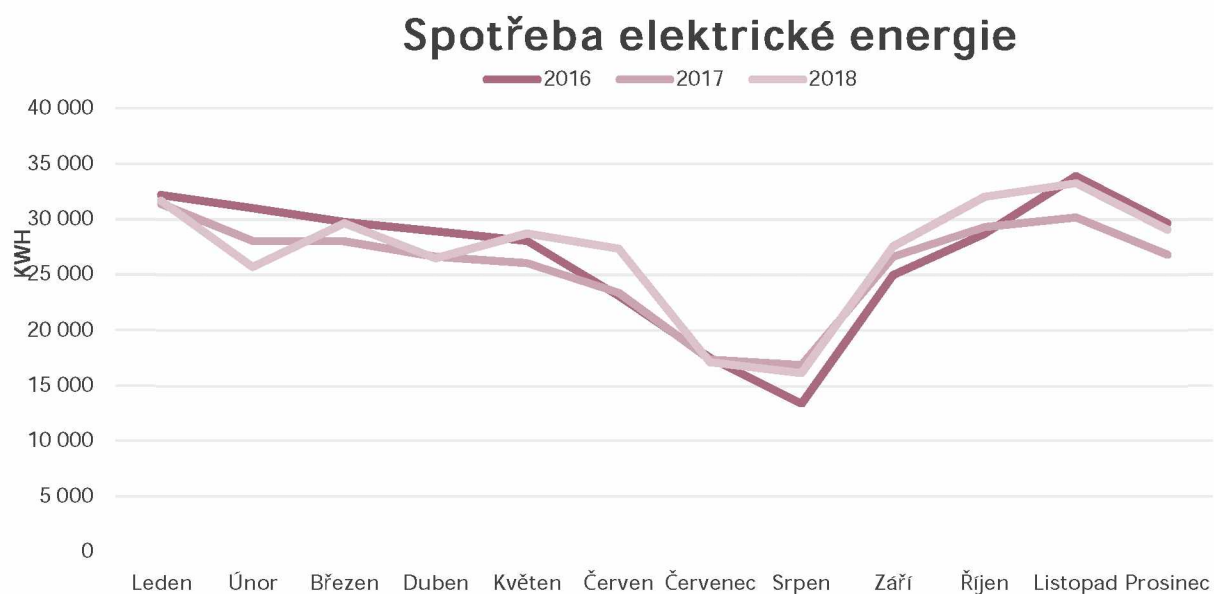
Na výše uvedeném grafu je popsáno rozdělení skladby ceny elektrické energie v roce 2018, přičemž uvedené hodnoty jsou vztaženy ke spotřebám v roce 2018.

Z grafu je patrné, že nejvyšší položkou ve skladbě ceny je cena za distribuované množství ve vysokém tarifu.

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
Leden	32 191	109 856	3,41	31 396	91 133	2,90	31 661	91 945	2,90
Únor	31 011	105 957	3,42	28 053	82 652	2,95	25 723	76 609	2,98
Březen	29 753	101 929	3,43	28 024	82 550	2,95	29 660	87 018	2,93
Duben	28 916	83 339	2,88	26 647	79 657	2,99	26 510	79 497	3,00
Květen	28 062	80 963	2,89	26 082	79 062	3,03	28 725	85 716	2,98
Červen	23 135	68 039	2,94	23 397	71 934	3,07	27 361	81 879	2,99
Červenec	17 574	51 562	2,93	17 398	53 491	3,07	17 161	53 919	3,14
Srpen	13 429	40 644	3,03	16 904	52 505	3,11	16 201	51 471	3,18
Září	25 001	72 596	2,90	26 654	80 203	3,01	27 558	82 362	2,99
Říjen	28 688	82 927	2,89	29 289	86 517	2,95	32 016	93 263	2,91
Listopad	33 879	96 875	2,86	30 165	88 042	2,92	33 244	95 914	2,89
Prosinec	29 659	84 943	2,86	26 821	79 478	2,96	29 071	84 906	2,92
Celkem	321 298	979 629	3,05	310 830	927 225	2,98	324 891	964 499	2,97

Graf č. 2.2.1.2: Spotřeba elektrické energie



Zjištění:

Průběh elektrické energie má v jednotlivých letech podobný charakter, kdy je nejnižších spotřeb dosaženo v letních prázdninových měsících.

2.2.2 Zemní plyn

Dodavatelem zemního plynu je Pražská plynárenská a.s.

Specifikace odběrného a předávacího místa (OM):

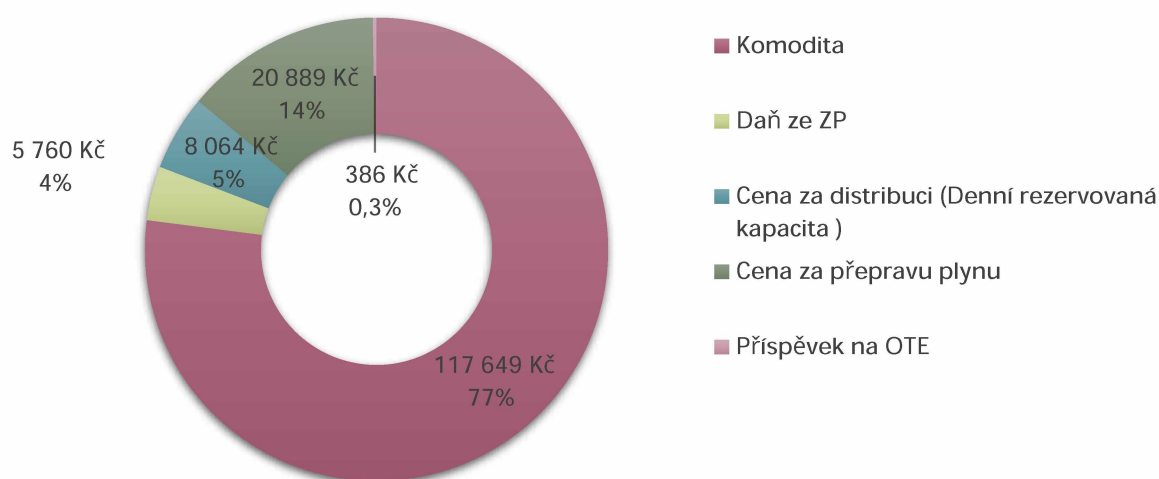
Dodavatel:	Pražská plynárenská a.s.
Adresa dodavatele:	Národní 37, 110 00 Praha
Adresa odběrného místa:	Masarykovo náměstí 1594/16, 664 51 Šlapanice
EIC OM:	27ZG600Z00387444, 27ZG600Z06837070, 27ZG600Z0000695C

Tabulka č. 2.2.2.1: Skladba ceny ZP pro rok 2019

Skladba ceny ZP pro rok 2019		
Komodita		
Položka	Hodnota	Jednotka
Komodita	625,00	Kč/MWh
Daň ze ZP	30,60	Kč/MWh
Distribuce		
Položka	Hodnota	Jednotka
Cena za distribuci (Denní rezervovaná kapacita)	671,98	Kč/měs
Cena za přepravu plynu	110,97	Kč/MWh
Příspěvek na OTE	2,05	Kč/MWh
Celkem (bez stálých platů)	766,57	Kč/MWh
Celkem stálé platy	671,98	Kč/měs

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

Skladba ceny ZP, celkové roční hodnoty



Na výše uvedeném grafu je popsáno rozdělení skladby ceny v roce 2019, přičemž uvedené hodnoty jsou vztaženy ke spotřebám v roce 2018.

Z grafu je patrné, že nejvyšší podíl na složce ceny má cena za samotnou komoditu.

Tabulka č. 2.2.2.2: Přehled spotřeb zemního plynu v kWh

Rok	2016			2017			2018		
	Spotřeba [kWh]	Náklady [Kč]	Kč/kWh	Spotřeba [kWh]	Náklady [Kč]	Kč/kWh	Spotřeba [kWh]	Náklady [Kč]	Kč/kWh
Celkem	365 604	294 071	0,80	270 814	162 692	0,60	188 238	159 396	0,85

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

Zjištění:

Spotřeby zemního plynu mají v průběhu let klesající tendenci, stejně tak i náklady. Jednotková cena kolísá.

2.2.3 Teplo z CZT

Dodavatelem tepelné energie je BONAGRO, a. s. skrze výměňkovou stanici.

Specifikace odběrného a předávacího místa (OM):

Dodavatel: BONAGRO, a. s.

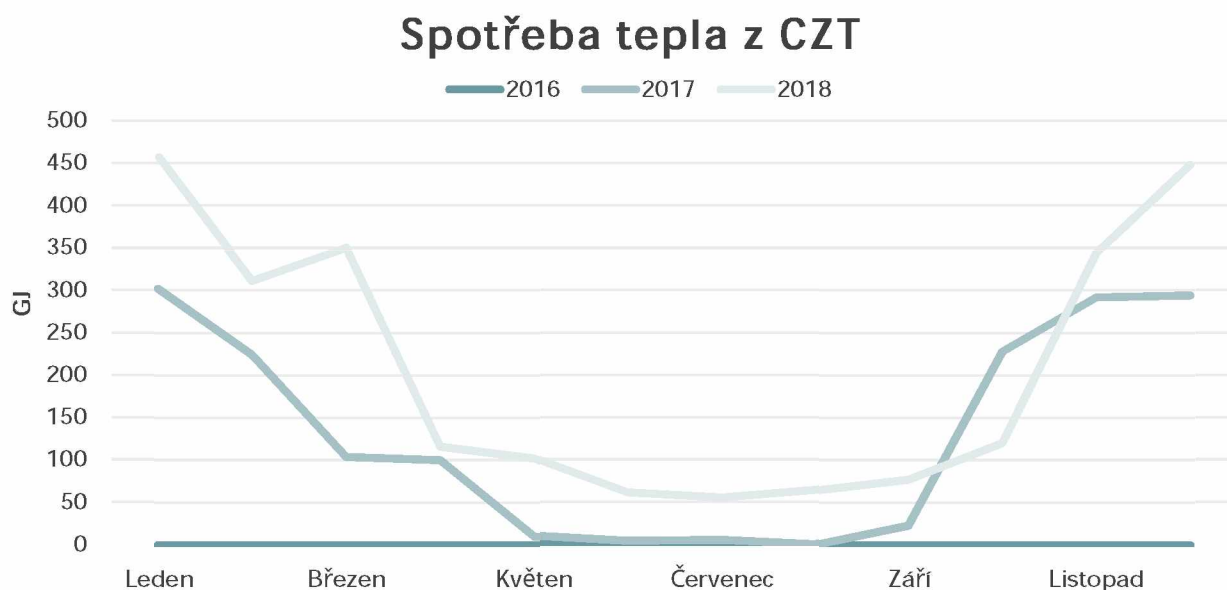
Adresa dodavatele: Jiříkovická 340, 664 08 Blažovice

Adresa odběrného místa: Masarykovo náměstí 1594/16, 664 51 Šlapanice

Tabulka č. 2.2.3.1: Přehled spotřeb tepla z CZT v GJ

Měsíc	2016			2017			2018		
	Spotřeba [GJ]	Náklady [Kč]	Kč/ GJ	Spotřeba [GJ]	Náklady [Kč]	Kč/ GJ	Spotřeba [GJ]	Náklady [Kč]	Kč/ GJ
Leden	-	-	-	302	57 380	190	457	86 830	190
Únor	-	-	-	224	42 560		311	59 090	
Březen	-	-	-	104	19 760		350	66 500	
Duben	-	-	-	100	19 000		116	22 040	
Květen	-	-	-	10	1 900		102	19 380	
Červen	-	-	-	4	760		61	11 590	
Červenec	-	-	-	5	950		55	10 450	
Srpen	-	-	-	0	0		64	12 160	
Září	-	-	-	23	4 370		77	14 630	
Říjen	-	-	-	228	43 320		120	22 800	
Listopad	-	-	-	292	55 480		344	65 360	
Prosinec	-	-	-	294	55 860		448	85 120	
Celkem	-	-	-	1 586	301 340	190	2 505	475 950	190

Graf č. 2.2.3.1: Spotřeba tepla z CZT



Zjištění:

Průběh spotřeb CZT opisuje obvyklý tvar písmene "U", přičemž nejvyšších spotřeb je dosaženo v zimních měsících.

2.2.4 Shrnutí základních údajů o energetických vstupech

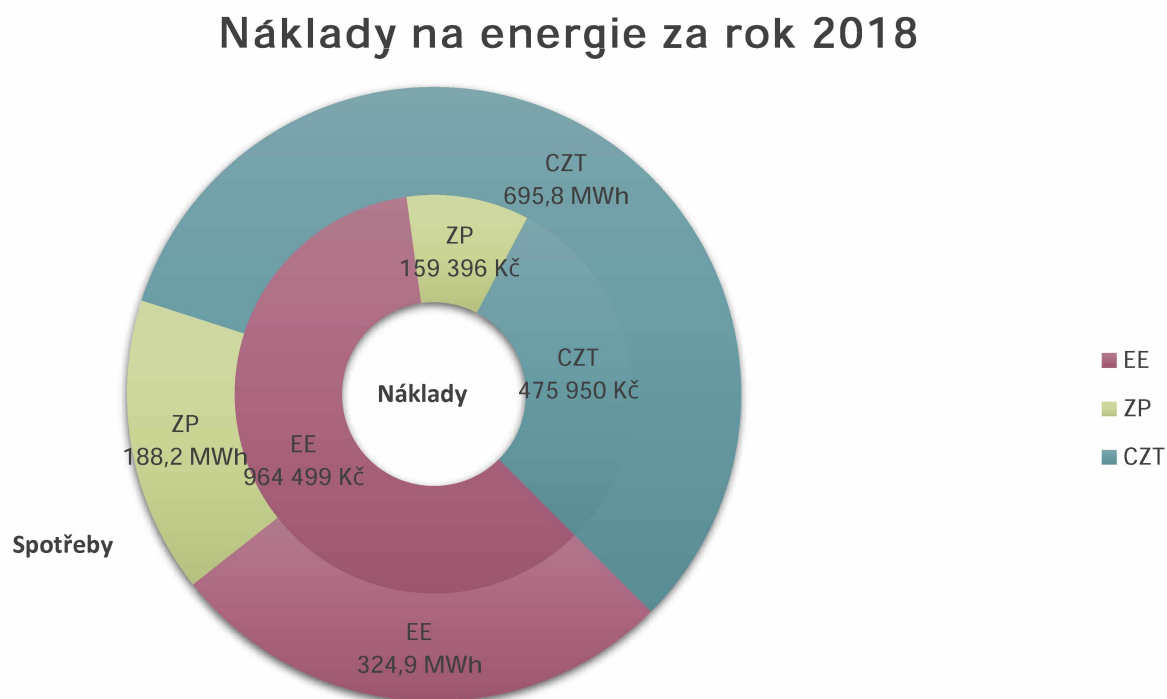
Tabulka č. 2.2.4.1: Spotřeba a ceny energií v období 2016 - 2018

Energonositel		2016	2017	2018	Průměr
Elektrina	Spotřeba [MWh]	321,30	310,83	324,89	319,01
	Spotřeba [GJ]	1 156,67	1 118,99	1 169,61	1 148,42
	Náklady [Kč]	979 629	927 225	964 499	957 118
Zemní plyn	Spotřeba [MWh]	365,60	270,81	188,24	274,89
	Spotřeba [GJ]	1 316,17	974,93	677,66	989,59
	Náklady [Kč]	294 071	162 692	159 396	205 386
Tepl z CZT	Spotřeba [MWh]	-	440,56	695,83	568,19
	Spotřeba [GJ]	-	1 586,00	2 505,00	2 045,50
	Náklady [Kč]	-	301 340	475 950	388 645
Celkem	Spotřeba [MWh]	686,90	1 022,20	1 208,96	1 162,09
	Spotřeba [GJ]	2 472,85	3 679,92	4 352,26	4 183,51
	Náklady [Kč]	1 273 700	1 391 257	1 599 845	1 551 149

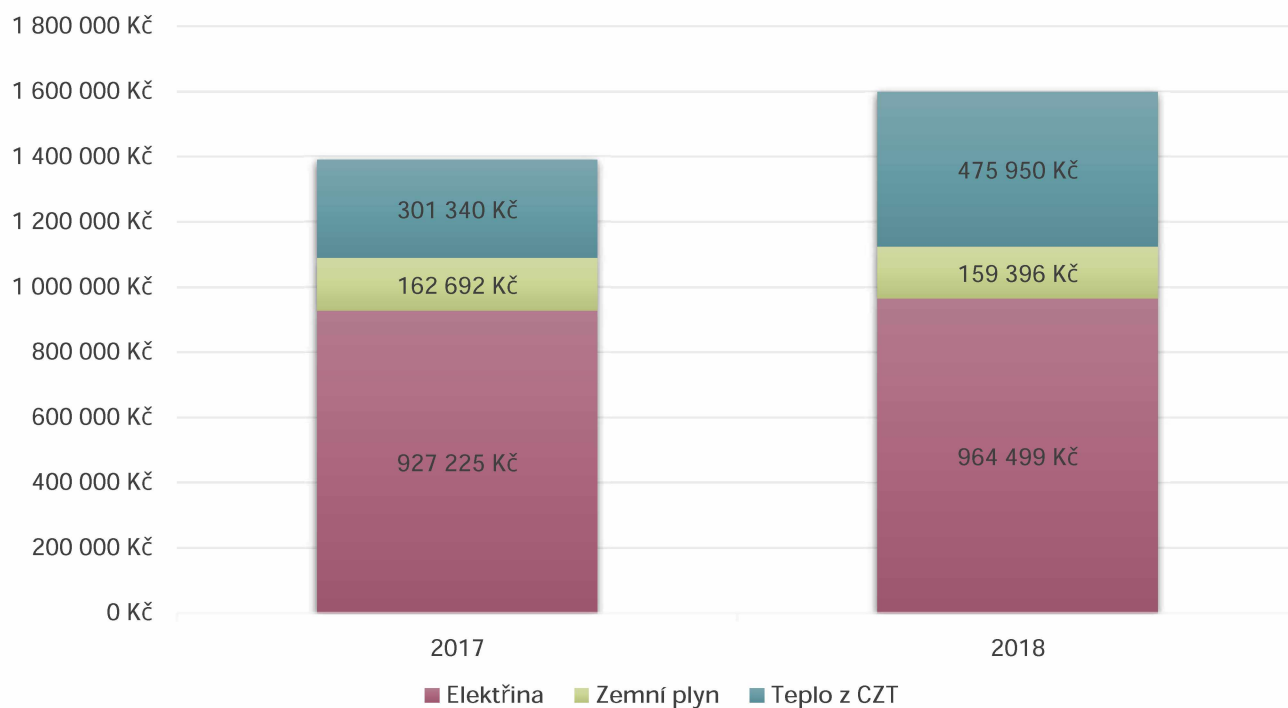
Tabulka č. 2.2.4.2: Rozdělení spotřeby energie na vytápění a ostatní

Spotřebič	Ergo- nositel	Jedn.	Naměřená v roce			Průměr
			2016	2017	2018	
Vytápění (Jedn.rok ⁻¹)	Zemní plyn	MWh	325,38	241,02	167,53	244,64
		GJ	1 171,36	867,66	603,10	880,71
	Teplo z CZT	MWh	-	223,38	352,81	288,09
		GJ	-	804,15	1 270,12	1 037,13
Ostatní (Jedn.rok ⁻¹)	Elektřina	MWh	321,30	310,83	324,89	319,01
		GJ	1 156,67	1 118,99	1 169,61	1 148,42
	Zemní plyn	MWh	40,23	29,80	20,71	30,24
		GJ	144,81	107,27	74,56	108,88
	Teplo z CZT	MWh	-	217,18	343,02	280,10
		GJ	-	781,85	1 234,88	1 008,37
Celkem (Jedn.rok ⁻¹)	Elektřina	MWh	321,30	310,83	324,89	319,01
		GJ	1 156,67	1 118,99	1 169,61	1 148,42
	Zemní plyn	MWh	365,60	270,81	188,24	274,89
		GJ	1 316,17	974,93	677,66	989,59
	Teplo z CZT	MWh	0,00	440,56	695,83	568,19
		GJ	0,00	1 586,00	2 505,00	2 045,50

Graf č. 2.2.4.1: Náklady na energie za rok 2018



Celkové náklady na energie za roky 2017 a 2018



Tabulka č. 2.2.4.3: Základní údaje o energetických vstupech

Před realizací projektu - výchozí stav						
Vstupy paliv a energie		Jednotka	Množství	Vyhřevnost (GJ.jedn ⁻¹)	Přepočet na (MWh.rok ⁻¹)	Roční náklady (Kč.rok)
1	Elektřina	GJ	1 148,42	1,0	319,01	947 030
2	Teplo	GJ	2 045,50	1,0	568,19	388 645
3	Zemní plyn	GJ	989,59	1,0	274,89	232 767
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				1 162,09	1 568 442
15	Změna stavu zásob paliv (inventarizace)				-	-
16	Celkem spotřeba paliv a energie				1 162,09	1 568 442

Pozn.: Tabulka 2.2.4.3 obsahuje průměrné spotřeby z předchozích tří kalendářních let (EE a ZP) a z předchozích 2 let (CZT), 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 výrobcí, které byly sníženy s ohledem na stáří a technický stav kotlů. Hodnoty spotřeb zemního plynu u uvedených typů zdrojů jsou převzaty z celkového množství nakoupeného paliva a přerozděleny pomocí výkonů. Výroba u všech zdrojů byla vypočítána ze spotřeb energií a účinností.

Zdroj č. 1: Buderus Logamax Plus GB 162-45 V3-45 kW

Tabulka č. 2.3.1: Základní technické ukazatele vlastního zdroje energie

Před realizací projektu - vlastní zdroj energie			
Název ukazatele		Jednotka	Hodnota
1	Roční celková účinnost zdroje	%	95
2	Roční účinnost výroby elektrické energie	%	-
3	Roční účinnost výroby tepla	%	95
4	Spotřeba energie v palivu na výrobu elektřiny	GJ/MWh	-
5	Spotřeba energie v palivu na výrobu tepla	GJ/GJ	1,05
6	Roční využití instalovaného elektrického výkonu	hod	-
7	Roční využití instalovaného tepelného výkonu	hod	2 030

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	0,107
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	785,47
8	Dodávka tepla	GJ/r	785,47
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	826,81
12	Spotřeba energie v palivu celkem	GJ/r	826,81

Zdroj č. 2: Plynový kondenzační kotel

Tabulka č. 2.3.3: Základní technické ukazatele vlastního zdroje energie

Před realizací projektu - vlastní zdroj energie			
Název ukazatele		Jednotka	Hodnota
1	Roční celková účinnost zdroje	%	95
2	Roční účinnost výroby elektrické energie	%	-
3	Roční účinnost výroby tepla	%	95
4	Spotřeba energie v palivu na výrobu elektřiny	GJ/MWh	-
5	Spotřeba energie v palivu na výrobu tepla	GJ/GJ	1,05
6	Roční využití instalovaného elektrického výkonu	hod	-
7	Roční využití instalovaného tepelného výkonu	hod	990

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

Před realizací projektu - vlastní zdroj energie			
Název ukazatele		Jednotka	Hodnota
1	Instalovaný elektrický výkon celkem	MW	-
2	Instalovaný tepelný výkon celkem	MW	0,014
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	51,20
8	Dodávka tepla	GJ/r	51,20
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	53,90
12	Spotřeba energie v palivu celkem	GJ/r	53,90

2.4 Technické informace vlastních energetických rozvodů

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

V rámci EA se zjišťují následující informace o hlavních rozvodech energie:

- Pro rozvody tepla a chladu se uvede druh, jeho délka, kapacita, průměr, provedení, stáří a technický stav, tloušťka a stav tepelné izolace.

2.4.1 Rozvody tepla

Otopná soustava je teplovodní o teplotním spádu 80/60 °C, dvourubková s nuceným oběhem topné vody, zajištěným oběhovými čerpadly.

Otopné plochy jsou tvořeny deskovými otopnými tělesy.

2.4.2 Rozvody chladu

Rozvody chladu jsou tvořeny měděným potrubím opatřeným plastovými chráničkami.

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.

Významnými spotřebiči energie v objektu jsou zejména kuchyňské technologické zařízení - konvektomat, gril, regenerátor, kotel, pánev, pec, mikrovlnné trouby, varné konvice a pračky. Celkový odhadovaný příkon všech zařízení je 427,44 kW. Významnou částí spotřeby na technologie je i CZT skrze ohřev vody v bazénu.

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

Pavilon A a C

Předmětem energetického auditu je pavilon A a C ZŠ Šlapanice. Objekt je ve vlastnictví města Šlapanice, nachází se na adrese Masarykovo náměstí 1594/16, 664 51 Šlapanice, p.č. 16/2, k.ú. Šlapanice u Brna [762792] Jedná se o čtyřpodlažní budovu členitého půdorysu. Z energetického hlediska byl objekt hodnocen jako osmizónový s převažující teplotou 20 °C. První zónu tvoří mateřská škola s předpokládanou provozní dobou 11 hodin denně, druhou zónu tvoří základní škola s předpokládanou provozní dobou 11 hodin denně, třetí zónu tvoří kino s předpokládanou provozní dobou 15 hodin, čtvrtou zónu tvoří šatny s předpokládanou provozní dobou 11 hodin, pátou zónu tvoří ordinace s předpokládanou provozní dobou 10 hodin, šestou zónu tvoří kanceláře s předpokládanou provozní dobou 11 hodin, sedmou zónu tvoří WC s předpokládanou provozní dobou 12 hodin a osmou zónu tvoří kuchyně s předpokládanou provozní dobou 11 hodin.

Podlaha nad nevytápěným prostorem (P1) je tvořena železobetonovými panely tl. 250 mm. Dále se v konstrukci nachází vrstva betonové mazaniny a nášlapná vrstva tvořená dle účelu užití prostoru. Podlaha je opatřena tepelnou izolací z minerální vlny o tloušťce 120 mm a uvažovaném součiniteli tepelné vodivosti $\lambda_{\max} = 0,042 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$. Podlaha nad venkovním prostorem (P2) je tvořena železobetonovými panely tl. 250 mm. Dále se v konstrukci nachází vrstva betonové mazaniny a nášlapná vrstva tvořená dle účelu užití prostoru. Podlaha je opatřena tepelnou izolací z minerální vlny o tloušťce 140 mm a uvažovaném součiniteli tepelné vodivosti $\lambda_{\max} = 0,042 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$. Podlaha přilehlá k zemině (P3) je tvořena železobetonovou deskou tl. 200 mm. Dále se v konstrukci nachází vrstva betonové mazaniny a nášlapná vrstva tvořená dle účelu užití prostoru. Podlaha není opatřena tepelnou izolací. Podlaha nad venkovním prostorem (P4) je tvořena železobetonovými panely tl. 250 mm. Dále se v konstrukci nachází vrstva betonové mazaniny a nášlapná vrstva tvořená dle účelu užití prostoru. Podlaha je opatřena tepelnou izolací PIR o tloušťce 140 mm a uvažovaném součiniteli tepelné vodivosti $\lambda_{\max} = 0,034 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$.

Plochá střecha (S1) je tvořena železobetonovými panely tl. 250 mm a tepelnou izolací z extrudovaného polystyrenu o tloušťce 250 mm s uvažovaným součinitelem tepelné vodivosti $\lambda_{\max} = 0,04 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$. Plochá střecha (S2) je tvořena železobetonovými panely tl. 250 mm a tepelnou izolací z extrudovaného polystyrenu o tloušťce 300 mm s uvažovaným součinitelem tepelné vodivosti $\lambda_{\max} = 0,04 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$. Plochá střecha (S3) je tvořena betonovou vrstvou tl. 55 mm, železobetonovými panely tl. 250 mm, tepelnou izolací z extrudovaného polystyrenu o tloušťce 120 mm s uvažovaným součinitelem tepelné vodivosti $\lambda_{\max} = 0,04 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ a tepelnou izolací XPS o tloušťce 30 mm s uvažovaným součinitelem tepelné vodivosti $\lambda_{\max} = 0,04 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$. Plochá střecha (S4) je tvořena železobetonovými panely tl. 250 mm, tepelnou izolací z extrudovaného polystyrenu o tloušťce 120 mm s uvažovaným součinitelem tepelné vodivosti $\lambda_{\max} = 0,04 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ a tepelnou izolací XPS o tloušťce 30 mm s uvažovaným součinitelem tepelné vodivosti $\lambda_{\max} = 0,04 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$. Plochá střecha (S5) je tvořena železobetonovými panely tl. 250 mm, vyrovnávací vrstvou betonu tl. 130 mm a tepelnou izolací z extrudovaného polystyrenu o tloušťce 250 mm s uvažovaným součinitelem tepelné vodivosti $\lambda_{\max} = 0,04 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$. Plochá střecha (S6) je tvořena železobetonovými panely tl. 250 mm a tepelnou izolací z extrudovaného polystyrenu o tloušťce 270 mm s uvažovaným součinitelem tepelné vodivosti $\lambda_{\max} = 0,04 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$.

Stěna k venkovnímu prostoru (Z1) je tvořena železobetonovými panely tl. 300 mm a tepelnou izolací z extrudovaného polystyrenu o tloušťce 150 mm s uvažovaným součinitelem tepelné vodivosti

$\lambda_{\max} = 0,04 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$. Stěnu k nevytápěnému prostoru (Z2) tvoří železobetonové panely tl. 250 mm. Stěna přilehlá k zemině (Z3) je tvořena železobetonovými panely tl. 550 mm. Stěna k venkovnímu prostoru (Z4) je tvořena železobetonovými panely tl. 300 mm. Stěna je opatřena tepelnou izolací z EPS tl. 120 mm s uvažovaným součinitelem tepelné vodivosti $\lambda_{\max} = 0,04 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$. Stěna k venkovnímu prostoru (Z5) je tvořena železobetonovými panely tl. 250 mm. Stěna je opatřena tepelnou izolací z EPS tl. 150 mm s uvažovaným součinitelem tepelné vodivosti $\lambda_{\max} = 0,04 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$.

Výplně otvorů tvoří plastová okna s izolačním dvojsklem (O1) se součinitelem prostupu tepla

$U_w = 1,3 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$, plastové dveře se skleněnou výplní (D1) se součinitelem prostupu tepla

$U_d = 1,6 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$ a hliníkové dveře se skleněnou výplní (D2) se součinitelem prostupu tepla

$U_d = 1,5 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$ a světlíkem ze zdvojeného polykarbonátu (SV1) se součinitelem prostupu tepla

$U_w = 2,7 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$

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

Charakteristika budovy						
Obestavěný prostor vytápěné zóny budovy V (m ³)						31286,59
Celková plocha ochlazovaných k-cí ohraničujících obestavěný prostor vytápěné zóny budovy A (m ²)						11824,48
Celková energeticky vztažná plocha budovy (m ²)						9387,00
Geometrická charakteristika budovy (objemový faktor) A/V (m ⁻¹)						0,38
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 nad nevytápěným prostorem (1. NP - A)	1389,26	0,32	0,60	0,49	214
P2	Podlaha nad venkovním prostorem (A, C)	157,43	0,29	0,24	1,00	45
P3	Podlaha přilehlá k zemině (A, C)	2256,43	2,63	0,45	0,07	431
P4	Podlaha nad venkovním prostorem (4. NP - A)	87,37	0,24	0,24	1,00	21
S1	Plochá střecha (A - tepelná izolace tl. 250 mm)	747,61	0,14	0,24	1,00	108
S2	Plochá střecha (A - tepelná izolace tl. 300 mm)	2020,63	0,12	0,24	1,00	246
S3	Plochá střecha (3. NP vstupy do objektu A)	44,39	0,26	0,24	1,00	12
S4	Plochá střecha (podél 3. NP objektu A)	63,36	0,27	0,24	1,00	17
S5	Plochá střecha (C - 1.NP)	303,58	0,19	0,24	1,00	56
S6	Plochá střecha (C - 2.NP)	556,92	0,14	0,24	1,00	79
Konstrukce vertikální						
Z1	Stěna k venkovnímu prostoru (A, C - 1-4. NP)	1860,53	0,26	0,30	1,00	490
Z2	Stěna z VP k nevytápěnému prostoru (A, C)	249,44	2,39	0,60	0,49	292
Z3	Stěna přilehlá k zemině (A, C)	241,93	1,93	0,30	1,00	467
Z4	Stěna k venkovnímu prostoru (A - WC 2-4. NP)	175,59	0,32	0,30	1,00	56
Z5	Stěna k venkovnímu prostoru (C - 2. NP)	87,25	0,27	0,30	1,00	23
Výplně otvorů						
O1	Okno plastové - izolační dvojsklo	1302,15	1,30	1,50	1,00	1 693
D1	Dveře plastové - se skleněnou výplní	17,10	1,60	1,70	1,00	27
D2	Dveře hliníkové - se skleněnou výplní	111,36	1,50	1,70	1,00	167
SV1	Světlík - zdvojený polykarbonát	152,15	2,70	1,50	1,00	411
Celkem		11 824				4 856
Tepelné vazby (0,05*A)						591
Celková měrná tepelná ztráta konstrukcí (W.K⁻¹)						5 447
Měrná tepelná ztráta větráním (W.K⁻¹)						4 034
Celková tepelná ztráta objektu (kW)						303

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

2 Pavilon B

Předmětem energetického auditu je pavilon B ZŠ Šlapanice. Objekt je ve vlastnictví města Šlapanice, nachází se na adrese Masarykovo náměstí 1594/16, 664 51 Šlapanice, p.č. 16/3, k.ú. Šlapanice u Brna [762792]. Jedná se o třípodlažní budovu obdélníkového půdorysu o přibližných rozměrech 34 x 25 m. Z energetického hlediska byl objekt hodnocen jako pětizónový s převažující teplotou 20 °C. První zónu tvoří bazén s předpokládanou provozní dobou 15 hodin denně, druhou zónu tvoří šatny s předpokládanou provozní dobou 11 hodin denně, třetí zónu tvoří bufet s předpokládanou provozní dobou 12 hodin, čtvrtou zónu tvoří tělocvična s předpokládanou provozní dobou 11 hodin, pátou zónu tvoří chodba s předpokládanou provozní dobou 11 hodin.

Podlaha nad temperovaným prostorem (P1) je tvořena železobetonovými panely tl. 200 mm. Dále se v konstrukci nachází vrstva betonové mazaniny a nášlapná vrstva tvořená dle účelu užití prostoru. Podlaha je opatřena tepelnou izolací z extrudovaného polystyrenu o tloušťce 70 mm a uvažovaném součiniteli tepelné vodivosti $\lambda_{\max} = 0,04 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$. Podlaha nad temperovaným prostorem (P2) je tvořena železobetonovými panely tl. 250 mm. Dále se v konstrukci nachází vrstva betonové mazaniny. Podlaha není opatřena tepelnou izolací. Podlaha přilehlá k zemině (P3) je tvořena betonovou deskou. Dále se v konstrukci nachází vrstva betonové mazaniny. Podlaha je opatřena tepelnou izolací z extrudovaného polystyrenu o tloušťce 200 mm a uvažovaném součiniteli tepelné vodivosti $\lambda_{\max} = 0,04 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$.

Plochá střecha (S1) je tvořena ocelovými vazníky mezi nimiž je tepelné izolace z extrudovaného polystyrenu o tloušťce 250 mm s uvažovaným součinitelem tepelné vodivosti $\lambda_{\max} = 0,04 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$. Z interiérové strany je proveden minerální kazetový podhled.

Stěna k venkovnímu prostoru (Z1) je tvořena železobetonovými panely tl. 500 mm a tepelnou izolací z extrudovaného polystyrenu o tloušťce 150 mm s uvažovaným součinitelem tepelné vodivosti $\lambda_{\max} = 0,04 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$. Stěna přilehlá k zemině (Z2) je tvořena železobetonovými panely tl. 500 mm. Stěna přilehlá k venkovnímu prostoru (Z3) je tvořena železobetonovými panely tl. 300 mm a tepelnou izolací z extrudovaného polystyrenu o tloušťce 150 mm s uvažovaným součinitelem tepelné vodivosti $\lambda_{\max} = 0,04 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$. Stěna k venkovnímu prostoru (Z4) je tvořena železobetonovými panely tl. 450 mm a tepelnou izolací z extrudovaného polystyrenu o tloušťce 150 mm s uvažovaným součinitelem tepelné vodivosti $\lambda_{\max} = 0,04 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$.

Výplně otvorů tvoří plastová okna s izolačním dvojsklem (O1) se součinitelem prostupu tepla $U_w = 1,3 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$, plastové dveře se skleněnou výplní (D1) se součinitelem prostupu tepla $U_d = 1,6 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$ a hliníkové dveře se skleněnou výplní (D2) se součinitelem prostupu tepla $U_d = 1,5 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$ a světlíkem ze zdvojeného polykarbonátu (SV1) se součinitelem prostupu tepla $U_w = 2,7 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$

Tabulka č. 2.6.1.2: Souhrn tepelně-technických parametrů obalových konstrukcí

Charakteristika budovy						
Obestavěný prostor vytápěné zóny budovy V (m ³)						9513,66
Celková plocha ochlazovaných k-cí ohraničujících obestavěný prostor vytápěné zóny budovy A (m ²)						2902,06
Celková energeticky vztažná plocha budovy (m ²)						1896,96
Geometrická charakteristika budovy (objemový faktor) A/V (m ⁻¹)						0,31
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 nad temperovaným prostorem (B - s tepelnou izolací tl. 70mm)	453,50	0,44	0,75	0,34	67
P2	Podlaha nad temperovaným prostorem (B)	170,48	1,60	0,75	0,34	93
P3	Podlaha přilehlá k zemině (B)	197,46	0,19	0,45	0,68	25
S1	Plochá střecha (B)	821,44	0,16	0,24	1,00	128
Konstrukce vertikální						
Z1	Stěna k venkovnímu prostoru (B - tl. 500 mm)	189,44	0,26	0,30	1,00	49
Z2	Stěna VP přilehlá k zemině (B)	126,15	2,24	0,45	0,34	97
Z3	Stěna k venkovnímu prostoru (B - tl. 300 mm)	15,04	0,26	0,30	1,00	4
Z4	Stěna k venkovnímu prostoru (B - tl. 450 mm)	669,31	0,26	0,30	1,00	173
Výplně otvorů						
O1	Okno plastové - izolační dvojsklo	223,72	1,30	1,50	1,00	291
D1	Dveře plastové - se skleněnou výplní	24,20	1,60	1,70	1,00	39
D2	Dveře hliníkové - se skleněnou výplní	11,34	1,50	1,70	1,00	17
Celkem		2 902				982
Tepelné vazby (0,05*A)						145
Celková měrná tepelná ztráta konstrukcí (W.K⁻¹)						1 127
Měrná tepelná ztráta větráním (W.K⁻¹)						1 588
Celková tepelná ztráta objektu (kW)						87

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.

3 Pavilon D

Předmětem energetického auditu je pavilon D ZŠ Šlapanice. Objekt je ve vlastnictví města Šlapanice, nachází se na adrese Masarykovo náměstí 1594/16, 664 51 Šlapanice, p.č. 16/2, k.ú. Šlapanice u Brna [762792]. Jedná se o jednopodlažní budovu obdélníkového půdorysu o přibližných rozměrech 18 x 7 m. Z energetického hlediska byl objekt hodnocen jako jednozónový s teplotou 20 °C. Objekt je využíván pro bydlení.

Podlaha přilehlá k zemině (P1) je tvořena železobetonovou deskou tl. 200 mm. Dále se v konstrukci nachází vrstva betonové mazaniny. Podlaha není opatřena tepelnou izolací.

Plochá střecha (S1) je tvořena železobetonovými panely tl. 250 mm a tepelnou izolací z extrudovaného polystyrenu tl. 240 mm s uvažovaným součinitelem tepelné vodivosti $\lambda_{\max} = 0,04 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$.

Stěna k venkovnímu prostoru (Z1) je tvořena železobetonovými panely tl. 300 mm a tepelnou izolací z extrudovaného polystyrenu o tloušťce 150 mm s uvažovaným součinitelem tepelné vodivosti

$\lambda_{\max} = 0,04 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$. Stěna k temperovanému prostoru (Z2) je tvořena železobetonovými panely tl. 300 mm. Stěna přilehlá k zemině (Z3) je tvořena železobetonovými panely tl. 300 mm a tepelnou izolací z extrudovaného polystyrenu o tloušťce tl. 100 mm s uvažovaným součinitelem tepelné vodivosti $\lambda_{\max} = 0,033 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$.

Výplně otvorů tvoří plastová okna s izolačním dvojsklem (O1) se součinitelem prostupu tepla

$U_w = 1,3 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$ a plastové dveře se skleněnou výplní (D1) se součinitelem prostupu tepla

$U_d = 1,6 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$.

Tabulka č. 2.6.1.3: Souhrn tepelně-technických parametrů obalových konstrukcí

Charakteristika budovy						
Obestavěný prostor vytápěné zóny budovy V (m ³)					340,56	
Celková plocha ochlazovaných k-cí ohraničujících obestavěný prostor vytápěné zóny budovy A (m ²)					324,48	
Celková energeticky vztažná plocha budovy (m ²)					85,35	
Geometrická charakteristika budovy (objemový faktor) A/V (m ⁻¹)					0,95	
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 (D)	85,35	2,63	0,45	0,24	54
S1	Plochá střecha (D - tepelná izolace tl. 240 mm)	85,35	0,18	0,24	1,00	15
Konstrukce vertikální						
Z1	Stěna k venkovnímu prostoru (D)	94,17	0,26	0,30	1,00	25
Z2	Stěna k temperovanému prostoru (D)	27,53	2,22	0,75	0,34	21
Z3	Stěna přilehlá k zemině (D)	12,72	0,32	0,45	0,82	3
Výplně otvorů						
O1	Okno plastové dvojsklo	17,16	1,40	1,50	1,00	24
D1	Dveře plastové dvojsklo	2,20	1,60	1,70	1,00	4
Celkem		324				146
Tepelné vazby (0,05*A)					16	
Celková měrná tepelná ztráta konstrukcí (W.K ⁻¹)					162	
Měrná tepelná ztráta větráním (W.K ⁻¹)					134	
Celková tepelná ztráta objektu (kW)					9	

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

2.7 Systém managementu hospodaření s energií podle ČSN EN ISO 50001

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

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

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

Plánuj

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

Dělej

Zavádění akčních plánů managementu hospodaření s energií.

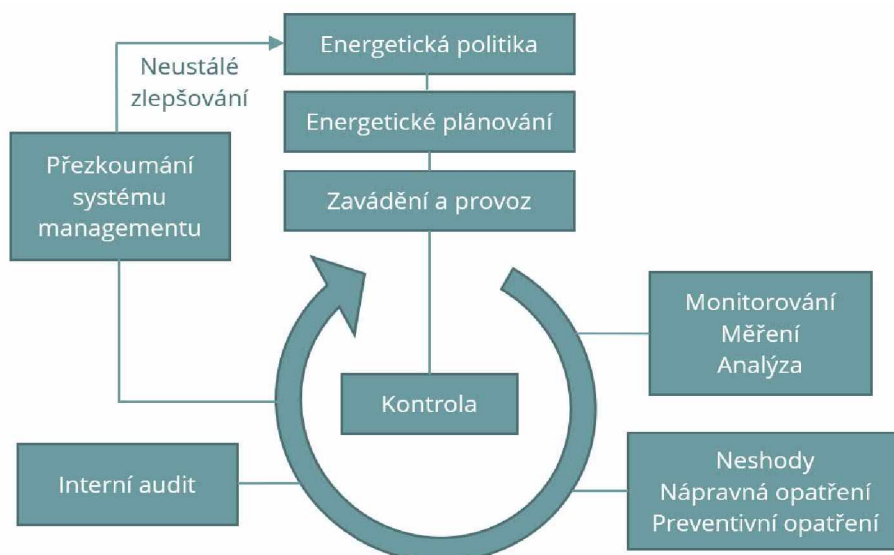
Kontroluj

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

Jednej

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

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



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

Zjištění:

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

3 VYHODNOCENÍ STÁVAJÍCÍHO STAVU PŘEDMĚTU ENERGETICKÉHO AUDITU

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

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

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

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

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

3.1 Vyhodnocení účinností užití energie

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

3.1.1 Účinnost užití energie ve zdrojích energie

Zdroj tepla + vytápění

Účinnost zdroje energie (kondenzačních kotlů na zemní plyn) uvádí výrobce až 110 %. S ohledem na stáří kotlů a technický stav uvažujeme průměrnou kondenzačních kotlů 95 % a výměňkové stanice 98 %.

Ohřev teplé vody (TV)

Účinnost zdroje ohřevu teplé vody (kotle na zemní plyn) uvažujeme 92 %, elektrických zásobníkových ohřevačů 94 % a výměňkové stanice 98 %.

3.1.2 Účinnost užití energie v rozvodech tepla

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

Rozvody tepla (UT+TV)

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

Rozvody chladu (C)

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 chladu byla výsledná hodnota účinnosti stanovena pouze odhadem, a to přibližně na hodnotu 95 %.

3.1.3 Účinnost užití energie ve významných spotřebičích

Významnými spotřebiči energie v objektu jsou zejména kuchyňské technologické zařízení - konvektomat, gril, regenerátor, kotel, pánev, pec, mikrovlnné trouby, varné konvice a pračky. Celkový odhadovaný příkon všech zařízení je 427,44 kW. Významnou částí spotřeby na technologie je i CZT skrze ohřev vody v bazénu.

Účinnost těchto spotřebičů nebyla zjištěna.

3.2 Vyhodnocení tepelně-technických vlastností stavebních konstrukcí

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

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

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

Tepelné ztráty před realizací projektu				
Název objektu	Měrný tepelný tok prostupem Q_p (W.K ⁻¹)	Měrný tepelný tok větráním Q_v (W.K ⁻¹)	Tepelná ztráta celkem Q_c (kW)	Spotřeba energie na vytápění (MWh)
Pavilon A a C	5447	4034	303,41	229,67
Pavilon B	1127	1588	86,90	288,09
Pavilon D	162	134	9,49	14,97
Celkem			399,80	532,73

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

Objekt č.1 Pávilon A a C			
Stanovení prostupu tepla obálkou budovy			
Měrná ztráta prostupem tepla H_T (W.K ⁻¹)			5 447
Průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy $U_{em} = H_T/A$ (W.m ⁻² .K ⁻¹)			0,46
Doporučená hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálkou budovy $U_{em,N,rc}$ (W.m ⁻² .K ⁻¹)			0,32
Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálkou budovy $U_{em,N,rq}$ (W.m ⁻² .K ⁻¹)			0,41
Hodnota průměrného součinitele prostupu tepla stavebního fondu $U_{em,N,s}$ (W.m ⁻² .K ⁻¹)			1,01
Ukazatel energetické náročnosti obálky budovy CI			1,12
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	0,21	
			B úsporná
B - C	0,75	0,31	
			C vyhovující
C - D	1,00	0,41	
	1,12	0,46	D nevyhovující
D - E	1,50	0,62	
			E nehospodárná
E - F	2,00	0,82	
			F velmi nehospodárná
F - G	2,50	1,03	
			G mimořádně nehospodárná

Tabulka č. 3.2.3: Vyhodnocení tepelně-technických parametrů a klasifikace z hlediska prostupu tepla obálkou budovy

Objekt č.2 PAVILON B			
Stanovení prostupu tepla obálkou budovy			
Měrná ztráta prostupem tepla H_T (W.K ⁻¹)	1 127		
Průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy $U_{em} = H_T/A$ (W.m ⁻² .K ⁻¹)	0,39		
Doporučená hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálkou budovy $U_{em,N,rc}$ (W.m ⁻² .K ⁻¹)	0,30		
Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálkou budovy $U_{em,N,rq}$ (W.m ⁻² .K ⁻¹)	0,40		
Hodnota průměrného součinitele prostupu tepla stavebního fondu $U_{em,N,s}$ (W.m ⁻² .K ⁻¹)	1,00		
Ukazatel energetické náročnosti obálky budovy CI	0,98		
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	
	0,98	0,39	C vyhovující
C - D	1,00	0,40	
			D nevyhovující
D - E	1,50	0,60	
			E nevhodná
E - F	2,00	0,79	
			F velmi nevhodná
F - G	2,50	0,99	
			G mimořádně nevhodná

Tabulka č. 3.2.4: Vyhodnocení tepelně-technických parametrů a klasifikace z hlediska prostupu tepla obálkou budovy

Objekt č.3 Pavilon D			
Stanovení prostupu tepla obálkou budovy			
Měrná ztráta prostupem tepla H_T ($W.K^{-1}$)			162
Průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy $U_{em} = H_T/A$ ($W.m^{-2}.K^{-1}$)			0,50
Doporučená hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálkou budovy $U_{em,N,rc}$ ($W.m^{-2}.K^{-1}$)			0,25
Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálkou budovy $U_{em,N,rq}$ ($W.m^{-2}.K^{-1}$)			0,33
Hodnota průměrného součinitele prostupu tepla stavebního fondu $U_{em,N,s}$ ($W.m^{-2}.K^{-1}$)			0,93
Ukazatel energetické náročnosti obálky budovy CI			1,54
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	0,16	
			B úsporná
B - C	0,75	0,24	
			C vyhovující
C - D	1,00	0,33	
			D nevyhovující
D - E	1,50	0,49	
	1,54	0,50	E nevhodná
E - F	2,00	0,65	
			F velmi nevhodná
F - G	2,50	0,81	
			G mimořádně nevhodná

Zjištění:

Předmět energetického auditu z hlediska prostupu tepla obálkou budovy spadá do klasifikační třídy D – nevyhovující (pavilon A a C), C - vyhovující (pavilon B) a E - nevhodná (pavilon D).

Vzhledem k tomu, že většina konstrukcí splňuje požadovaný součinitel prostupu tepla, a nebo se jedná o konstrukce, které by v případě zateplení neprokázali ekonomickou efektivitu, nedoporučujeme zateplení konstrukcí nebo výměnu výplní otvorů.

3.3 Vyhodnocení úrovně managementu hospodaření s energií

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

Zjištění:

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

3.4 Celková energetická bilance

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

Veškeré hodnoty spotřeby energie v energetické bilanci vycházejí z reálných dat. Spotřeba energie na vytápění byla stanovena z faktur zemního plynu a dle dodaných spotřeb CZT. Spotřeba energie na osvětlení byla stanovena z celkového příkonu osvětlení a doby provozu svítidel. Spotřeba energie na chlazení byla stanovena dle chladicího příkonu klimatizačních jednotek a předpokládaných provozních hodin. Spotřeba energie na přípravu teplé vody byla odhadnuta na základě charakteru provozu ve vztahu k počtu zaměstnanců. Spotřeba energie na větrání byla stanovena z příkonu a provozních hodin větrací jednotky. Spotřeba energie na technologické procesy byla stanovena z příkonu a provozních hodin jednotlivých technologických zařízení.

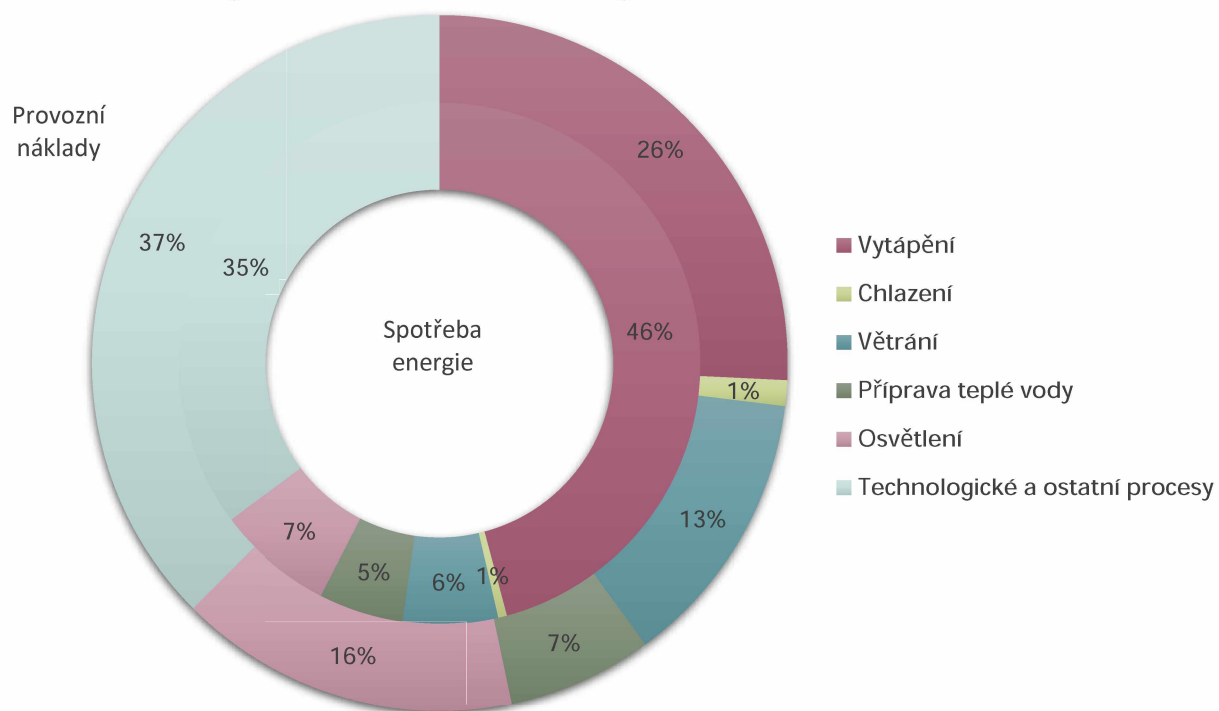
Tabulka č. 3.4.1: Výchozí roční energetická bilance

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	4 183,51	1 162,09	1 568
2	Změna zásob paliv	0,00	0,00	0
3	Spotřeba paliv a energie	4 183,51	1 162,09	1 568
4	Prodej energie cizím	0,00	0,00	0
5	Konečná spotřeba paliv a energie v objektu	4 183,51	1 162,09	1 568
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech	500,83	139,12	108
7	Spotřeba energie na vytápění	1 917,84	532,73	404
8	Spotřeba energie na chlazení	22,58	6,27	19
9	Spotřeba energie na přípravu teplé vody	219,97	61,10	106
10	Spotřeba energie na větrání	246,87	68,57	204
11	Spotřeba energie na úpravu vlhkosti	0,00	0,00	0
12	Spotřeba energie na osvětlení	301,96	83,88	249
13	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	1 474,29	409,52	587

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

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

Výchozí roční energetická bilance



4 NÁVRH OPATŘENÍ KE ZVÝŠENÍ ÚČINNOSTI UŽITÍ ENERGIE

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

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

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

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

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

Ve výpočtech finančních úspor jednotlivých opatření bylo uvažováno s jednotkovou cenou za elektrickou energii 2,969 Kč/kWh, za zemní plyn 0,847 Kč/kWh a za teplo z CZT 0,684 Kč/kWh.

Veškeré ceny v dokumentu jsou uvedeny bez DPH.

Hodnocené ekonomické veličiny

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

Diskont (r):

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

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

Čistá současná hodnota (NPV):

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

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

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

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

T_z je doba životnosti (hodnocení) projektu (roky)

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

r je diskont

$(1 + r)^{-t}$ je odúročitel

IN jsou investiční výdaje projektu (tis. Kč)

Vnitřní výnosové procento (IRR):

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

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

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

Reálná doba návratnosti T_{sd}

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

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

Rentabilita investic (ROI):

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

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

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

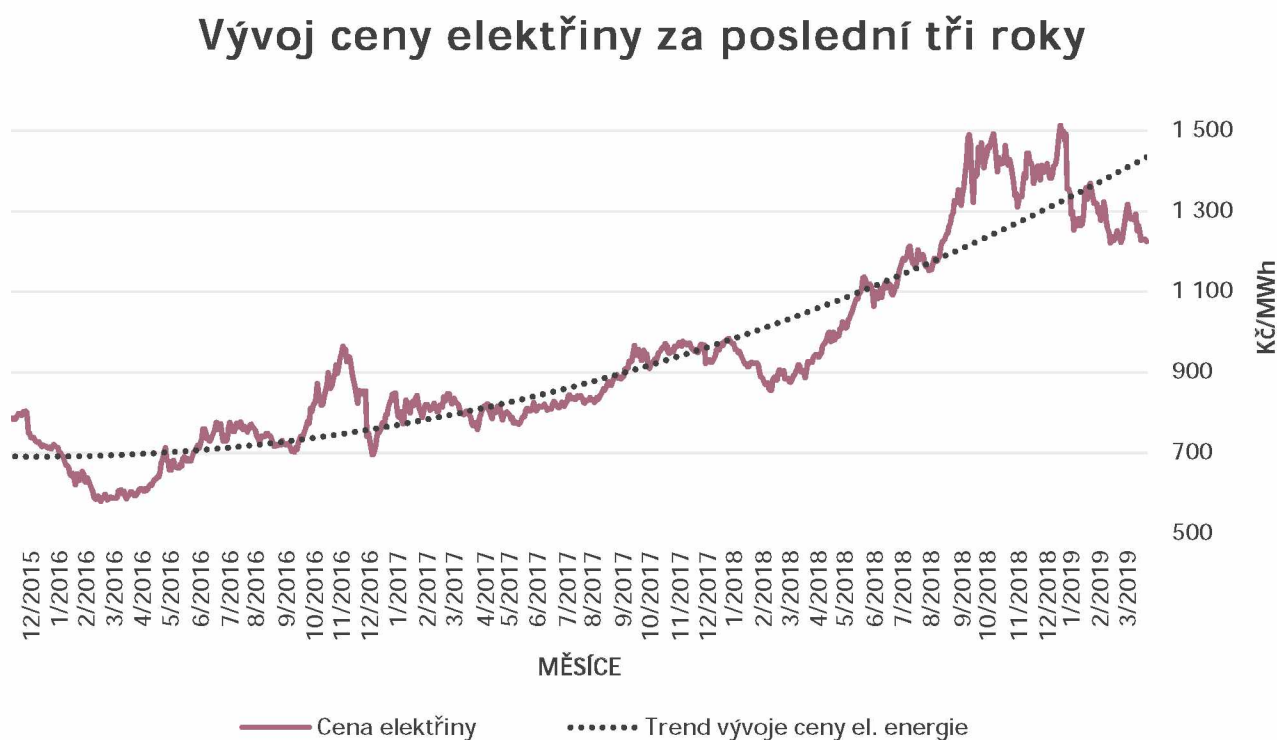
Vývoj cen energií

Vývoj ceny elektřiny 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 hojně míře podporují OZE a nyní tam výrazně převyšuje nabídka poptávku. Vzhledem k tomu, že se Německo zavázalo uzavřít svou poslední jadernou elektrárnu do roku 2022 se očekává, že se situace obrátí a cena elektřiny může kvůli nedostatku vlastních zdrojů silně růst.

Graf č. 4.1: Vývoj ceny elektřiny za poslední tři roky



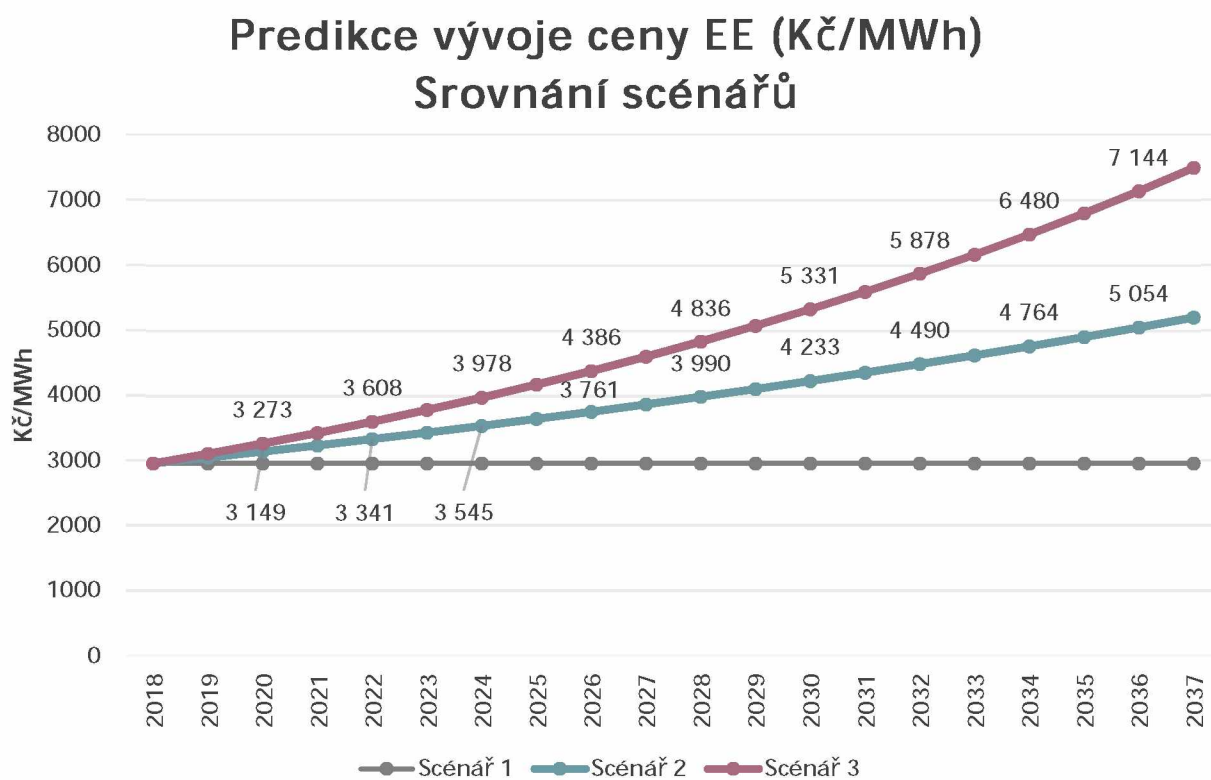
Scénáře předpokládaného vývoje cen EE

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 uvažováním 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.	2018	0%	2 969	3%	2 969	5%	3 437
2.	2019			3%	3 058	5%	3 608
3.	2020			3%	3 442	5%	3 789
4.	2021			3%	3 545	5%	3 978
5.	2022			3%	3 651	5%	4 177
6.	2023			3%	3 761	5%	4 386
7.	2024			3%	3 873	5%	4 605
8.	2025			3%	3 990	5%	4 836
9.	2026			3%	4 109	5%	5 077
10.	2027			3%	4 233	5%	5 331
11.	2028			3%	4 360	5%	5 598
12.	2029			3%	4 490	5%	5 878
13.	2030			3%	4 625	5%	6 172
14.	2031			3%	4 764	5%	6 480
15.	2032			3%	4 907	5%	6 804
16.	2033			3%	5 054	5%	7 144
17.	2034			3%	5 206	5%	7 502
18.	2035			3%	5 362	5%	7 877
19.	2036			3%	5 523	5%	8 271
20.	2037			3%	5 688	5%	8 684

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

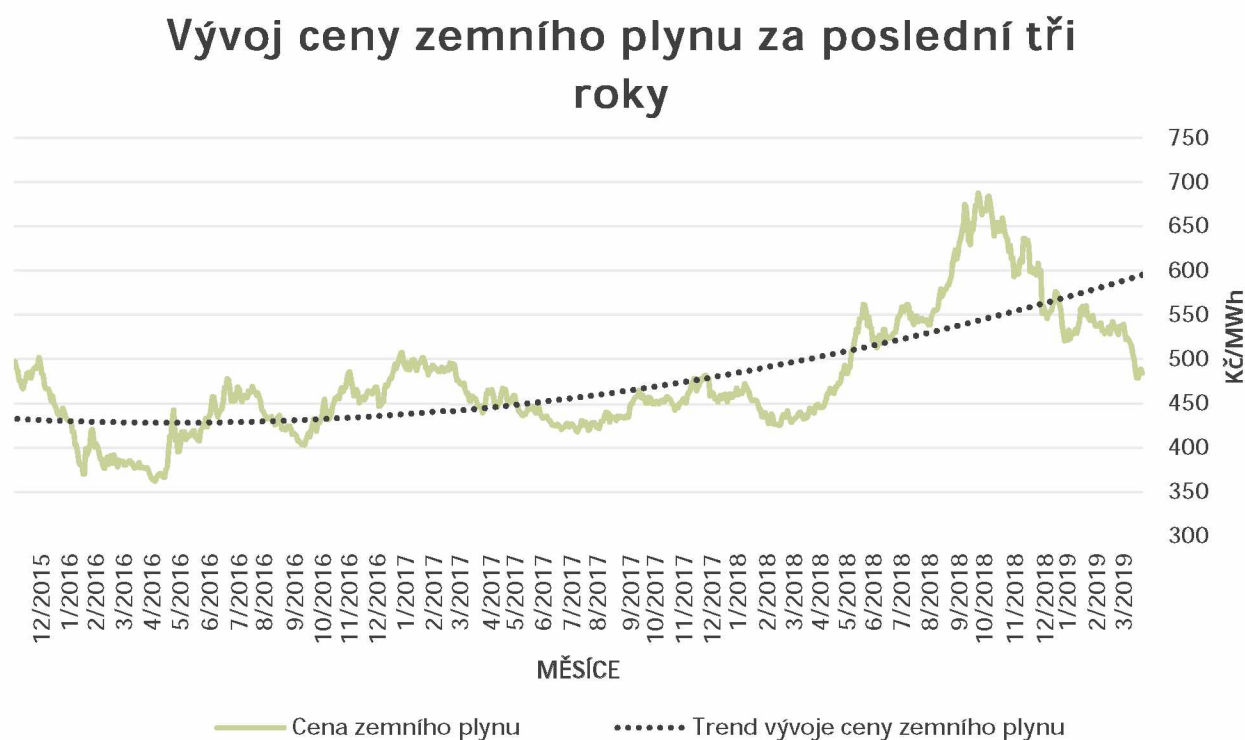


Vývoj ceny zemního plynu za poslední tři roky

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



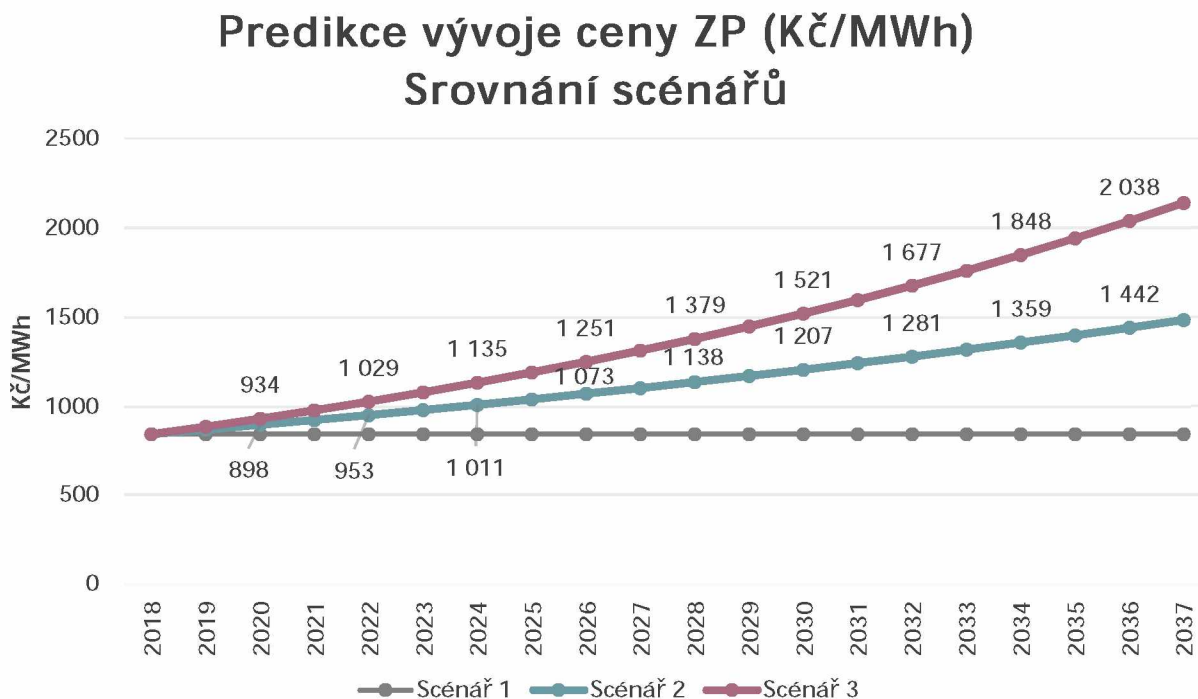
Scénáře předpokládaného vývoje cen ZP

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 uvažováním 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.	2018	0%	847	3%	847	5%	980
2.	2019			3%	847	5%	1 029
3.	2020			3%	872	5%	1 081
4.	2021			3%	898	5%	1 135
5.	2022			3%	925	5%	1 192
6.	2023			3%	953	5%	1 251
7.	2024			3%	982	5%	1 314
8.	2025			3%	1 011	5%	1 379
9.	2026			3%	1 041	5%	1 448
10.	2027			3%	1 073	5%	1 521
11.	2028			3%	1 105	5%	1 597
12.	2029			3%	1 138	5%	1 677
13.	2030			3%	1 172	5%	1 760
14.	2031			3%	1 207	5%	1 848
15.	2032			3%	1 244	5%	1 941
16.	2033			3%	1 281	5%	2 038
17.	2034			3%	1 319	5%	2 140
18.	2035			3%	1 359	5%	2 247
19.	2036			3%	1 400	5%	2 359
20.	2037			3%	1 442	5%	2 477

Graf č. 4.4: Predikce vývoje ceny ZP (Kč/MWh)



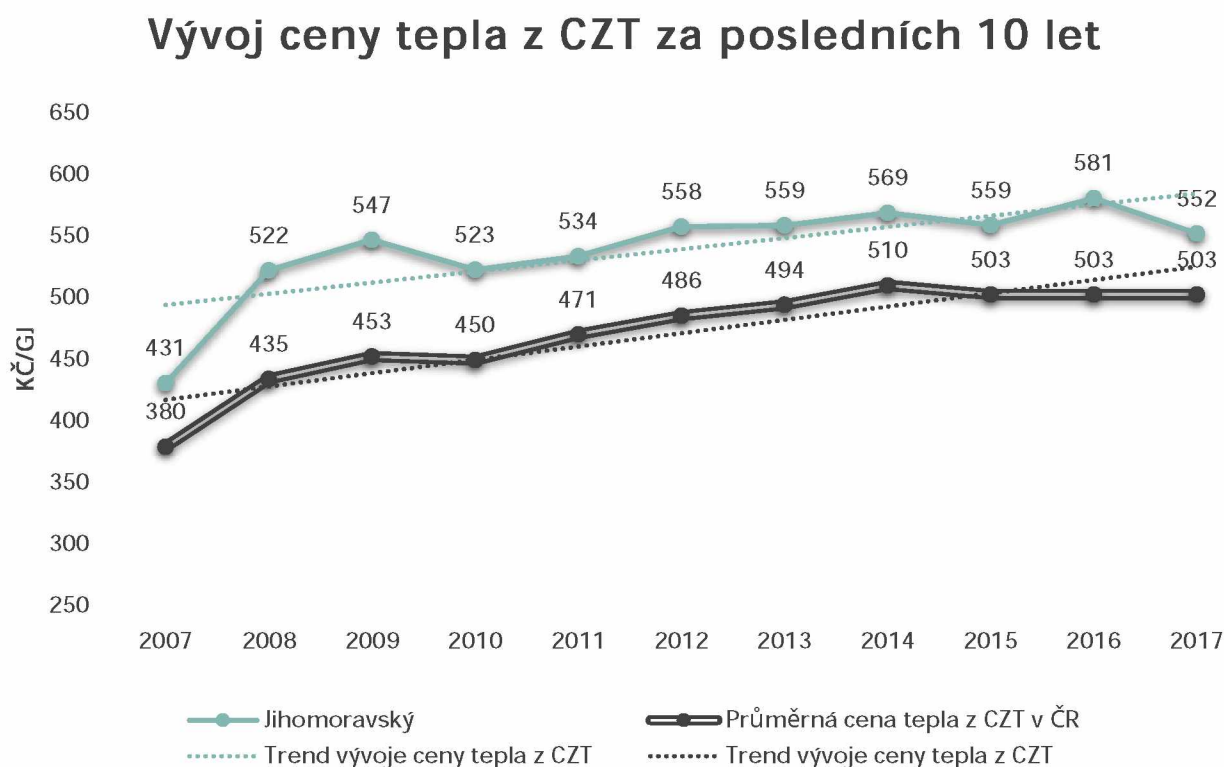
Vývoj ceny tepla z CZT

Níže uvedený graf zobrazuje vývoj ceny tepla z centralizovaného zásobování teplem (CZT) za posledních 10 let. Graf popisuje jak kraj, kde se předmět této analýzy nachází, tak i celorepublikový průměr, který se za uvedené období změnil ze 380 Kč/GJ na nyníějších cca 503 Kč/GJ tj. cena tepla vzrostla o 32 %.

Cena tepla se skládá ze tří základních složek, a to ekonomicky oprávněných nákladů, přiměřeného zisku a daně z přidané hodnoty (v současnosti 15%). Největším podílem na oprávněných nákladech jsou náklady na palivo, kterým je v ČR z cca 55 % uhlí, 20 % zemní plyn, 8 % biomasa a jiné OZE a 17 % jiná paliva.

Co se týče predikovaného vývoje ceny tepla do budoucna, očekává se další růst ceny tepla a to tempem závislým na vývoji cen paliv, daní a ekologických poplatků.

Graf č. 4.5: Vývoj ceny tepla z CZT za posledních 10 let v Kč/GJ bez DPH (zdroj: ČSÚ)



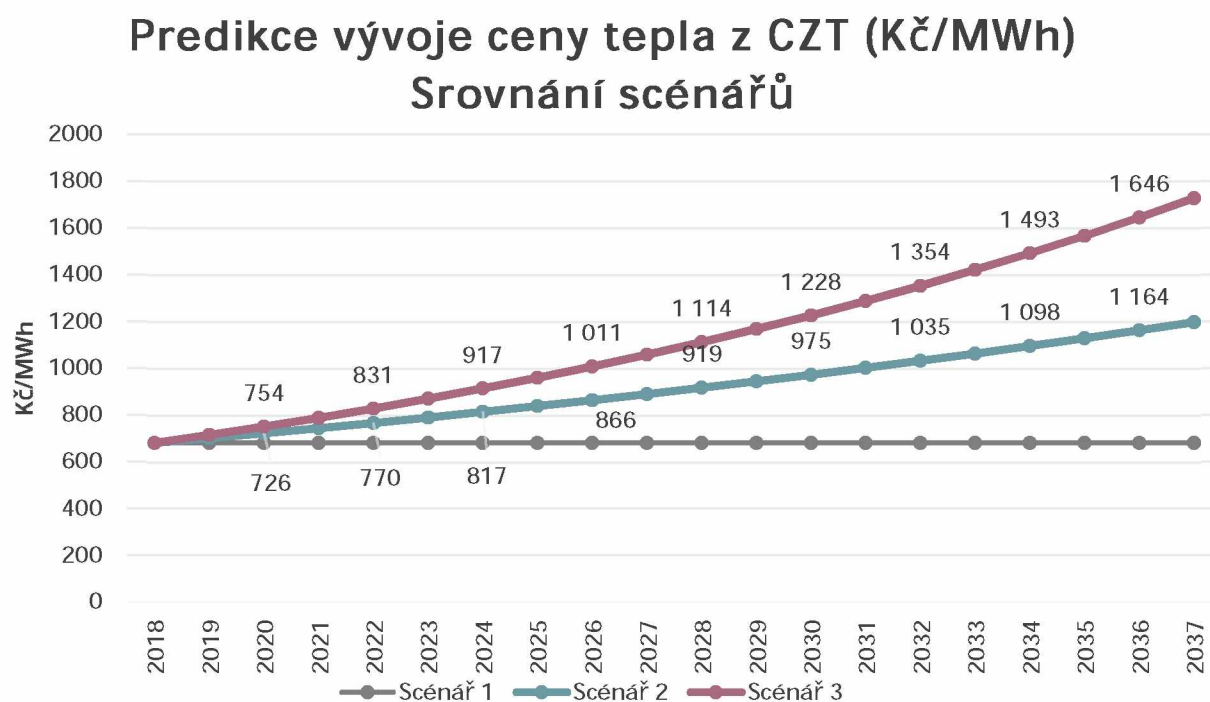
Scénáře předpokládaného vývoje cen tepla z CZT

Navzdory tomu, že je vysoce nepravděpodobné, že by se ceny tepla z CZT v příštích letech vůbec neměnily, v ekonomickém hodnocení neuvažujeme s růstem ceny tepla z CZT, což negativním způsobem ovlivňuje reálnou dobu návratnosti úsporných opatření. Pro zachycení možného vývoje cen jsme níže doplnili dva scénáře, jeden s uvažováním 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 reálných podmínek. Oba scénáře by měly sloužit především pro představu o tom, jaký vliv na reálnou návratnost cena tepla má.

Tabulka č. 4.3: Scénáře předpokládaného vývoje cen

Pořadí	Rok	Scénář 1		Scénář 2		Scénář 3	
		Změna ceny [%]	Cena CZT [Kč/MWh]	Změna ceny [%]	Cena CZT [Kč/MWh]	Změna ceny [%]	Cena CZT [Kč/MWh]
1.	2018	0%	684	3%	747	5%	792
2.	2019			3%	770	5%	831
3.	2020			3%	793	5%	873
4.	2021			3%	817	5%	917
5.	2022			3%	841	5%	962
6.	2023			3%	866	5%	1 011
7.	2024			3%	892	5%	1 061
8.	2025			3%	919	5%	1 114
9.	2026			3%	947	5%	1 170
10.	2027			3%	975	5%	1 228
11.	2028			3%	1 004	5%	1 290
12.	2029			3%	1 035	5%	1 354
13.	2030			3%	1 066	5%	1 422
14.	2031			3%	1 098	5%	1 493
15.	2032			3%	1 131	5%	1 568
16.	2033			3%	1 164	5%	1 646
17.	2034			3%	1 199	5%	1 728
18.	2035			3%	1 235	5%	1 815
19.	2036			3%	1 272	5%	1 906
20.	2037			3%	1 311	5%	2 001

Graf č. 4.6: Predikce vývoje ceny tepla z CZT (Kč/MWh)



4.1 Neinvestiční opatření

4.1.1 Obecné zásady šetrného chování

Zajištění informovanosti uživatelů, jak se energeticky šetrně chovat.

V oblasti vytápění:

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

V oblasti úspory EE:

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

4.1.2 Energetický management prostřednictvím pověřené osoby

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

Mezi základní úkony energetického managementu patří:

V oblasti vytápění:

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

V oblasti přípravy teplé vody:

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

V oblasti úspory EE:

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

V oblasti správy energií:

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

4.1.3 Přehodnocení hodnot vnitřních teplot jednotlivých prostor

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

4.2 Nízkoinvestiční opatření

4.2.1 Regulace otopných těles

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

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

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

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

4.2.2 Tepelná izolace rozvodů vytápění a teplé vody

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

Tabulka č. 4.2.2.1: Orientační tloušťky rozvodů dle vyhlášky

Orientační tloušťky tepelné izolace pro uvedené dimenze potrubí											
DN 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 nejehospodárnější tloušťky izolace. Nejehospodárnější tloušťka izolace je taková, u níž je součet nákladů na tepelné ztráty a ceny izolačního systému za dané časové období nejmenší. Větší tloušťka izolace snižuje tepelné ztráty, a tím i s nimi spojené náklady, zároveň ale zvyšuje cenu izolačního systému.

Cena izolace není lineární funkcí tloušťky izolace, při silnější izolaci se cena izolačního systému zvyšuje rychleji než snižování nákladů na tepelné ztráty. Je třeba vždy hledat kompromis s 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 $0,1 \text{ }^{\circ}\text{C}$) 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 $^{\circ}\text{C}$.

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)
- netěsnosti okolo výplní otvorů (vzniklé například nedodržením správného postupu montáže)

Na technických systémech lze zjistit zejména:

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

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

4.2.5 Revitalizace otopné soustavy

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

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

Použitá chemie nereaguje na kov, rozpouští pouze organické nečistoty. Chemickým vyčištěním se zcela obnoví funkčnost technologického zařízení,lepší 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 sítko, které načeří vodu a usměrní ji do jednoho proudu. Technologie omezuje průtok vody a mísí ji se vzduchovými bublinkami a voda pak působí nadýchaně. Odhadovaný počet výtokových armatur, do kterých doporučujeme instalovat aerátory, je 206. Ve výpočtu je uvažováno s cenou vodného a stočného 87,22 Kč/m³, 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)	
Pavilon A a C	187	250	46 750	
Pavilon B	17	250	4 250	
Pavilon D	2	250	500	
Stavební objekt (blok) celkem			51 500	

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

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

Opatření č.1		Aerátory			
Objekt	Stávající stav		Navrhovaný stav		Úspora celkem (Kč.rok ⁻¹)
	Náklady na ohřev TUV (Kč.rok ⁻¹)	Náklady na vodné a stočné* (Kč.rok ⁻¹)	Náklady na ohřev TUV (Kč.rok ⁻¹)	Náklady na vodné a stočné* (Kč.rok ⁻¹)	
Pavilon A a C	85 850	68 220	55 802	44 343	53 925
Pavilon B	18 656	31 299	12 126	20 344	17 484
Pavilon D	1 213	5 217	789	3 391	2 251
Stavební objekt celkem	105 719	104 736	68 717	68 078	73 659

* 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)
51 500	21,39	35	37 002
Ekonomické vyhodnocení opatření			
Scénář	Scénář 1	Scénář 2	Scénář 3
Prostá doba návratnosti (r)	1,39		
Reálná doba návratnosti (r)	1,43	1,37	1,34
NPV (tis. Kč)	553,53	769,66	965,89
IRR (%)	71,85	77,00	80,44
ROI (%)	71,85	99,42	124,73

Zjištění:

Opatření řeší instalaci aerátorů do výtokových armatur. Celkové investiční výdaje byly vyčísleny na 51 500 Kč. Opatření přinese úsporu energie na ohřev vody ve výši 21,39 MWh ročně, což při současných cenách za energie představuje finanční úsporu ve výši 37 002 Kč ročně. Prostá doba návratnosti je dle výpočtu 1,39 let. Opatření doporučujeme k realizaci vzhledem k nízké době návratnosti.

Opatření č.2 Senzorické vodovodní baterie

Je doporučena instalace senzorické vodovodní baterie místo klasické pákové/kohoutkové baterie. Baterie je ovládána optickým senzorem. Při přerušení světelného paprsku je vyslán signál, který otevře kohouty a pustí vodu. Při následném odstínění dojde k uzavření čímž dojde k úspoře teplé vody a tím i k úspoře energie potřebné na přípravu teplé vody až o 60 %. Z hygienického hlediska jsou senzorické baterie nejefektivnější, protože člověk vůbec nepřijde do kontaktu s kontaminovanými kohoutky, nebo jinými částmi ostatních vodovodních baterií. Nevýhodou senzorických baterií je především to, že potřebují ke svému provozu elektrickou energii, která je v klidovém režimu cca 0,8 W a v provozním režimu 10 W.

Tabulka č. 4.2.4: Investiční náklady energeticky úsporného opatření

Opatření č.2	Senzorické vodovodní baterie		
Objekt	Počet výtokových armatur (ks)	Odhadovaná cena za 1 kus baterie (Kč)	Investice (Kč)
Pavilon A a C	187	3500	654 500
Pavilon B	17	3500	59 500
Pavilon D	2	3500	7 000
Náklady na montáž			72 100
Celková investice (Kč)			793 100

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

Tabulka č. 4.2.5: Vyjádření provozních nákladů

OPEX					
Objekt	Spotřeba EE za rok v klidovém režimu (kWh)	Roční náklady na EE v klidovém režimu (Kč)	Spotřeba EE za rok za provozu (kWh)	Roční náklady na EE v provozním režimu (Kč)	Roční náklady (Kč)
Pavilon A a C	1 269	3 767	518	1 538	5305
Pavilon B	115	341	55	164	505
Pavilon D	13	40	7	22	62
Celkem					5871

Tabulka č. 4.2.6: Náklady na ohřev TUV, vodné a stočné před a po realizaci opatření

Opatření č.2 Senzorické vodovodní baterie					
Objekt	Stávající stav		Navrhovaný stav		Úspora celkem (Kč.rok ⁻¹)
	Náklady na ohřev TUV (Kč.rok ⁻¹)	Náklady na vodné a stočné* (Kč.rok ⁻¹)	Náklady na ohřev TUV (Kč.rok ⁻¹)	Náklady na vodné a stočné* (Kč.rok ⁻¹)	
Pavilon A a C	85 850	68 220	51 510	40 932	61 628
Pavilon B	18 656	31 299	11 193	18 779	19 982
Pavilon D	1 213	5 217	728	3 130	2 572
Stavební objekt celkem	105 719	104 736	63 431	62 842	84 182

* 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. 4.2.7: Hodnocení opatření

Opatření č.2 Senzorické vodovodní baterie				
Pořizovací výdaje (Kč)	Roční úspory			
	Úspora energie za ohřev teplé vody			
	(MWh.rok ⁻¹)	(%)	(Kč.rok ⁻¹)	
793 100	22,46	37	36 416	
Ekonomické vyhodnocení opatření				
Scénář	Scénář 1	Scénář 2	Scénář 3	
Prostá doba návratnosti (r)	21,78			
Reálná doba návratnosti (r)	28,88	19,66	16,69	
NPV (tis. Kč)	-197,64	15,07	208,20	
IRR (%)	-0,80	2,18	4,16	
ROI (%)	4,59	6,35	7,97	

Zjištění:

Opatření řeší instalaci senzorických baterií. Celkové investiční výdaje byly vyčísleny na 793 000 Kč. Opatření přinese úsporu energie na ohřev vody ve výši 22,46 MWh ročně, což při současných cenách za energie představuje finanční úsporu ve výši 36 416 Kč ročně. Prostá doba návratnosti je dle výpočtu 21,78 let. Opatření doporučujeme k realizaci vzhledem k nezanedbatelné energetické i finanční úspoře.

Opatření č.3 Energetický management

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

V rámci opatření navrhujeme osadit na elektroměr (3 ks), plynoměr (3 ks) a kalorimetr (1 ks) čidla (automatická měřidla), která budou snímat aktuální spotřeby v budově.

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 optimalizací spotřeb energií na základě plánů vycházejících z pravidelně zasílaných reportů.
- > Další nespornou výhodou online monitoringu je kontinuální dálkový přístup k datům a přehled o spotřebě energií, sjednaných cenách, nákladech na energie nebo poměrech nákladů na m² plochy.

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

Tabulka č. 4.2.1: 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	3	5 450	16 350
Řešení pro online odečet plynu	3	4 320	12 960
Řešení pro online odečet teploty	1	5 600	5 600
Doprava (km)	24	12	288
Celkové náklady na hardware			35 198
Software			
Licence vč. maintenance	1	1 285	1 285
Cena dle počtu měřicích bodů	7	130	910
Cena za komunikaci v síti LoRaWAN	7	35	245
Celkové měsíční náklady na software			2 440
Jednorázová implementace software			18 150
Celková investice			53 348

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 technického zařízení předmětu EA, jejichž realizace si vyžaduje určité investiční náklady.

Opatření č.4 Výměna stávajících svítidel za LED technologii

V rámci opatření doporučujeme výměnu všech žárovkových a zářivkových svítidel v objektu (mimo stávající LED osvětlení) za svítidla s LED technologií. Doporučena je výměna svítidel je kus za kus (celkem 383 ks svítidel), provozní doba zůstane oproti stávajícímu stavu neměnná.

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: Pavilon A a C								
Zářivkové svítidlo 2x36W	86	81	6 998	9	43	3 483	2 010	162 810
Žárovkové svítidlo 40W	40	20	800	9	12	240	2 077	41 540
Žárovkové svítidlo 60W	60	121	7 260	9	12	1 452	1 930	233 530
Zářivkové svítidlo 1x36W	43	57	2 462	9	20	1 140	1 652	94 164
Celkem			17 521			6 315		532 044
Objekt č.2: Pavilon B								
Kompaktní zářivkové svítidlo 2x26W	62	24	1 498	4	33	792	2 411	57 864
Kompaktní zářivkové svítidlo 2x26W	62	4	250	8	33	132	2 411	9 644
Kompaktní zářivkové svítidlo 2x26W	62	7	437	8	33	231	2 411	16 877
Zářivkové svítidlo 2x58W	139	2	278	1	68	136	2 452	4 904
Zářivkové svítidlo 2x36W	86	1	86	4	43	43	2 162	2 162
Kompaktní zářivkové svítidlo 2x26W	62	52	3 245	2	33	1 716	2 411	125 372
Celkem			5 794			3 050		216 823
Objekt č.3: Pavilon D								
Žárovkové svítidlo 60W	60	13	780	11	12	156	2 077	27 001
Zářivkové svítidlo 1x18W	22	1	22	11	9	9	1 713	1 713
Celkem			802			165		28 714
Celkem měněná svítidla			24 116			9 530		777 581
Celkem			67 726			53 140		
Celková investice s prací								1 010 855

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

Tabulka č. 4.3.2: Hodnocení opatření

Opatření č.4	Výměna stávajících svítidel za LED technologii		
Pořizovací výdaje (Kč)	Roční úspory		
	Úspora energie za osvětlení		
	(MWh.rok ⁻¹)	(%)	(Kč.rok ⁻¹)
1 010 855	17,40	21	51 646
Ekonomické vyhodnocení opatření			
Scénář	Scénář 1	Scénář 2	Scénář 3
Prostá doba návratnosti (r)	19,57		
Reálná doba návratnosti (r)	25,08	17,83	15,32
NPV (tis. Kč)	-166,36	135,31	409,20
IRR (%)	0,21	3,21	5,22
ROI (%)	5,11	7,07	8,87

Zjištění:

Opatření řeší výměnu stávajících svítidel za svítidla s LED technologií. Celkové investiční výdaje byly vyčísleny na 1 010 855,30 Kč. Opatření přinese úsporu energie na osvětlení ve výši 17,40 MWh ročně, což při současných cenách za energie představuje finanční úsporu ve výši 51 646 Kč ročně. Prostá doba návratnosti je dle výpočtu 19,57 let. Opatření i přes delší dobu návratnosti vzhledem k přijatelné finanční úspoře doporučujeme k realizaci.

Další neuvažovaná opatření:

Zateplení stěn, střech, stropů

Není uvažováno z důvodu stávajícího zateplení

Výměna výplní otvorů

Není uvažována z důvodu, že většina výplní splňuje požadované hodnoty součinitele prostupu tepla.

Fotovoltaika

Návrh fotovoltaické elektrárny na střechu objektu není v návrhu opatření zahrnut, vzhledem k nižší spotřebě elektrické energie v objektu v letních měsících a také z důvodu toho, že objekt školy není v provozu o víkendech.

Tepelná čerpadla

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

Výměna zdroje

Není uvažována z důvodu vysoké účinnosti stávajících zdrojů vytápění.

Solární kolektory - TV

Solární kolektory nejsou navrženy z důvodu nižší potřeby TV v letních měsících.

5 VARIANTY Z NÁVRHU JEDNOTLIVÝCH OPATŘENÍ

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

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

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

VARIANTA 1

Ve variantě č. 1 jsou zahrnuta následující opatření:

- Opatření č.1: Aerátory
- Opatření č.3: Energetický management
- Opatření č.4: 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	51 500	21,39	37 002
Energetický management	53 348	-	-
Výměna stávajících svítidel za LED technologii	1 010 855	17,40	51 646
Celkem	1 115 703	39	88 648
Ekonomické vyhodnocení			
Scénář	Scénář 1	Scénář 2	Scénář 3
Prostá doba návratnosti (r)	12,59		
Reálná doba návratnosti (r)	14,65	11,82	10,59
NPV (tis. Kč)	333,82	851,62	1321,74
IRR (%)	4,88	8,03	10,13
ROI (%)	7,95	11,00	13,79

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 návrtnosti (roky)
	(MWh.rok ⁻¹)	(%)	(Kč.rok ⁻¹)					
1 115 703	38,78	3	88 648	-	-	-	-	12,59
1 115 703 Kč	88 648 Kč							

Zjištění:

Varianta 1 zahrnuje opatření založené na instalaci aerátorů do výtokových armatur, zavedení energetického managementu a výměně stávajících svítidel za svítidla s LED technologií. Celková roční úspora, která činí 3 %, přinese úsporu energie ve výši 38,78 MWh ročně, což ročně značí finanční úsporu ve výši 88 648 Kč. Výhodou této varianty je kratší doba návratnosti oproti variantě 2.

VARIANTA 2

Ve variantě č. 2 jsou zahrnuta následující opatření:

Opatření č.2: Senzorické vodovodní baterie

Opatření č.3: Energetický management

Opatření č.4: Výměna stávajících svítidel za LED technologii

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

Po realizaci projektu (roční hodnoty)			
Název opatření	Pořizovací výdaje (Kč)	Úspora energie	
		(MWh.rok ⁻¹)	(Kč.rok ⁻¹)
Senzorické vodovodní baterie	793 100	22,46	36 416
Energetický management	53 348	-	-
Výměna stávajících svítidel za LED technologii	1 010 855	17,40	51 646
Celkem	1 857 303	40	88 063
Ekonomické vyhodnocení			
Scénář	Scénář 1	Scénář 2	Scénář 3
Prostá doba návratnosti (r)	21,09		
Reálná doba návratnosti (r)	27,67	19,09	16,27
NPV (tis. Kč)	-417,35	97,03	564,05
IRR (%)	-0,50	2,48	4,47
ROI (%)	4,74	6,56	8,23

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)					
1 857 303	39,86	3	88 063	-	-	-	-	21,09
1 857 303 Kč	88 063 Kč							

Zjištění:

Varianta 2 zahrnuje opatření založené na instalaci senzorických baterií, zavedení energetického managementu a výměně stávajících svítidel za svítidla s LED technologií. Celková roční úspora, která činí 3 %, přinese úsporu energie ve výši 39,86 MWh ročně, což ročně značí finanční úsporu ve výši 88 063 Kč. Výhodou této varianty je vyšší energetická 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	-	88 648	88 063
z toho tržby za teplo a elektřinu	Kč	-	88 648	88 063
Investiční výdaje projektu celkem	Kč	-	1 115 703	1 857 303
z toho:		-	-	-
náklady na projektovou dokumentaci	Kč	-	0	0
náklady na technologická zařízení a stavbu	Kč	-	1 115 703	1 857 303
náklady na přípojky	Kč	-	0	0
Provozní náklady celkem	Kč.rok ⁻¹	1 287 753	1 199 106	1 199 691
z toho:		-	-	-
náklady na energii	Kč.rok ⁻¹	1 287 753	1 199 106	1 199 691
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	-	334	-417
Prostá doba návratnosti - T_s	roky	-	13	21
Reálná doba návratnosti - T_{sd}	roky	-	15	28
IRR	%	-	5	-1
ROI	%	-	8	5

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

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

Zjištění:

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

5.2 Ekologické vyhodnocení

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

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

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

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

Množství nakupované energie (porovnání variant)				
		Výchozí stav	Varianta 1	Varianta 2
Elektřina	(MWh.rok ⁻¹)	319,01	291,97	292,57
Zemní plyn	(MWh.rok ⁻¹)	274,89	272,68	272,37
Teplo z CZT	(MWh.rok ⁻¹)	568,19	558,65	557,28

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)	0,0152	0,0141	0,0010	0,0142	0,0010
PM ₁₀	0,0081	0,0077	0,0004	0,0077	0,0004
PM _{2,5}	0,0105	0,0098	0,0006	0,0098	0,0006
SO ₂	0,2701	0,2474	0,0228	0,2479	0,0223
NO _x	0,4268	0,4092	0,0175	0,4092	0,0175
NH ₃	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
VOC	0,0016	0,0015	0,0001	0,0015	0,0001
CO ₂	409,5408	381,2170	28,3238	381,6855	27,8554

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.1.

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		
	Spotřeba energie		Provozní náklady	Spotřeba energie		Provozní náklady
	GJ.rok ⁻¹	MWh.rok ⁻¹		GJ.rok ⁻¹	MWh.rok ⁻¹	
1 Vstupy paliv a energie	4 183,51	1 162,09	1 568 442	4 043,89	1 123,30	1 479 794
2 Změna zásob paliv	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0
3 Spotřeba paliv a energie	4 183,51	1 162,09	1 568 442	4 043,89	1 123,30	1 479 794
4 Prodej energie cizím	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0
5 Konečná spotřeba paliv a energie v objektu	4 183,51	1 162,09	1 568 442	4 043,89	1 123,30	1 479 794
6 Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech	500,83	139,12	108 250	482,98	134,16	99 672
7 Spotřeba energie na vytápění	1 917,84	532,73	404 212	1 917,84	532,73	404 212
8 Spotřeba energie na chlazení	22,58	6,27	18 620	22,58	6,27	18 620
9 Spotřeba energie na přípravu TV	219,97	61,10	105 719	142,98	39,72	68 717
10 Spotřeba energie na větrání	246,87	68,57	203 575	246,87	68,57	203 575
11 Spotřeba energie na úpravu vlhkosti	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0
12 Spotřeba energie na osvětlení	301,96	83,88	249 008	239,33	66,48	197 362
13 Spotřeba energie na ost. procesy	1 474,29	409,52	587 307	1 474,29	409,52	587 307

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		139,62	38,78	3,34	88 648
2 Změna zásob paliv		0,00	0,00	0,00	0
3 Spotřeba paliv a energie		139,62	38,78	3,34	88 648
4 Prodej energie cizím		0,00	0,00	0,00	0
5 Konečná spotřeba paliv a energie v objektu		139,62	38,78	3,34	88 648
6 Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech		17,85	4,96	3,56	8 578
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		76,99	21,39	35,00	37 002
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		62,63	17,40	20,74	51 646
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		4 183,51	1 162,09	1 568 442	4 040,01	1 122,23	1 480 379
2 Změna zásob paliv		0,00	0,00	0	0,00	0,00	0
3 Spotřeba paliv a energie		4 183,51	1 162,09	1 568 442	4 040,01	1 122,23	1 480 379
4 Prodej energie cizím		0,00	0,00	0	0,00	0,00	0
5 Konečná spotřeba paliv a energie v objektu		4 183,51	1 162,09	1 568 442	4 040,01	1 122,23	1 480 379
6 Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech		500,83	139,12	108 250	482,09	133,91	99 239
7 Spotřeba energie na vytápění		1 917,84	532,73	404 212	1 917,84	532,73	404 212
8 Spotřeba energie na chlazení		22,58	6,27	18 620	22,58	6,27	18 620
9 Spotřeba energie na přípravu TV		219,97	61,10	105 719	139,10	38,64	69 302
10 Spotřeba energie na větrání		246,87	68,57	203 575	246,87	68,57	203 575
11 Spotřeba energie na úpravu vlhkosti		0,00	0,00	0	0,00	0,00	0
12 Spotřeba energie na osvětlení		301,96	83,88	249 008	239,33	66,48	197 362
13 Spotřeba energie na ost. procesy		1 474,29	409,52	587 307	1 474,29	409,52	587 307

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

Porovnání (roční hodnoty) - Varianta 2	Úspora po realizaci projektu			
	Úspora (potenciál)			
	GJ.rok ⁻¹	MWh.rok ⁻¹	%	Kč.rok ⁻¹
1 Vstupy paliv a energie	143,50	39,86	3,43	88 063
2 Změna zásob paliv	0,00	0,00	0,00	0
3 Spotřeba paliv a energie	143,50	39,86	3,43	88 063
4 Prodej energie cizím	0,00	0,00	0,00	0
5 Konečná spotřeba paliv a energie v objektu	143,50	39,86	3,43	88 063
6 Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech	18,75	5,21	3,74	9 010
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	80,87	22,46	36,76	36 416
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	62,63	17,40	20,74	51 646
13 Spotřeba energie na technologie a ostatní procesy	0,00	0,00	0,00	0

Zjištění:

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

6 VÝBĚR OPTIMÁLNÍ VARIANTY

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

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

Ve variantě č. 1 jsou zahrnuta následující opatření:

- Opatření č.1: Aerátory
- Opatření č.3: Energetický management
- Opatření č.4: Výměna stávajících svítidel za LED technologii

Ve variantě č. 2 jsou zahrnuta následující opatření:

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

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

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

Po realizaci projektu (porovnání variant)				
	Jednotka	Varianta 1	Varianta 2	Hodnocení (výhodnější varianta)
Potenciální úspora	MWh.rok ⁻¹	38,78	39,86	Varianta 2
Investiční náklady	Kč	1 115 703	1 857 303	Varianta 1
Přínos projektu	Kč	88 648	88 063	Varianta 1
Vyhodnocení za předpokladu financování z vlastních zdrojů				
Prostá doba návratnosti T_s	roky	12,59	21,09	Varianta 1
Reálná doba návratnosti T_{sd}	roky	14,65	27,67	Varianta 1
NPV	tis. Kč	334	-417	Varianta 1
IRR	%	5	-1	Varianta 1

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

Náklady a úspora na energiích po realizaci vybrané varianty



Zjištění:

Z hlediska investičních výdajů (1 115 703 Kč), prosté doby návratnosti a ekonomických ukazatelů NPV a IRR je výhodnější varianta 1. Z hlediska potenciálu energetické úspory (39,86 MWh/rok) je výhodnější varianta 2. Vzhledem k výše uvedeným důvodům doporučujeme k realizaci soubor opatření uvedený ve variantě 1.

7 DOPORUČENÍ ENERGETICKÉHO SPECIALISTY OPRAVNĚNÉHO ZPRACOVAT EA

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

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

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

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

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

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

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

7.1 Popis optimální varianty

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

Jako optimální byla zvolena Varianta č.1

Opatření č.1: Aerátory

Opatření č.3: Energetický management

Opatření č.4: 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)				
1 115 703	38,78	3	88 648	-	-	-	88 648
1 115 703	38,78	3	88 648	88 648			

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 1116 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 1199,1 tis. Kč/rok a jsou tvořeny zejména náklady na spotřebu energií po zavedení jednotlivých opatření vybrané varianty.

7.5 Upravená energetická bilance pro optimální variantu

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

Tabulka č. 7.5.1: Upravená energetická bilance optimální varianty

Varianta č.1	Před realizací projektu			Po realizaci projektu		
	Spotřeba energie		Provozní náklady	Spotřeba energie		Provozní náklady
	GJ.rok ⁻¹	MWh.rok ⁻¹		GJ.rok ⁻¹	MWh.rok ⁻¹	
1 Vstupy paliv a energie	4 183,51	1 162,09	1 568 442	4 043,89	1 123,30	1 479 794
2 Změna zásob paliv	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0
3 Spotřeba paliv a energie	4 183,51	1 162,09	1 568 442	4 043,89	1 123,30	1 479 794
4 Prodej energie cizím	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0
5 Konečná spotřeba paliv a energie v objektu	4 183,51	1 162,09	1 568 442	4 043,89	1 123,30	1 479 794
6 Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech	500,83	139,12	108 250	482,98	134,16	99 672
7 Spotřeba energie na vytápění	1 917,84	532,73	404 212	1 917,84	532,73	404 212
8 Spotřeba energie na chlazení	22,58	6,27	18 620	22,58	6,27	18 620
9 Spotřeba energie na přípravu TV	219,97	61,10	105 719	142,98	39,72	68 717
10 Spotřeba energie na větrání	246,87	68,57	203 575	246,87	68,57	203 575
11 Spotřeba energie na úpravu vlhkosti	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0
12 Spotřeba energie na osvětlení	301,96	83,88	249 008	239,33	66,48	197 362
13 Spotřeba energie na ost. procesy	1 474,29	409,52	587 307	1 474,29	409,52	587 307

(§ 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	88 648	Kč
z toho tržby za teplo a elektřinu	88 648	Kč
Investiční výdaje projektu celkem	1 115 703	Kč
náklady na přípravu projektu	0	Kč
náklady na technologická zařízení a stavbu	1 115 703	Kč
náklady na přípojky	0	Kč
Provozní náklady celkem	1 199 106	Kč.rok ⁻¹
náklady na energii	1 199 106	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	334	tis. Kč
Prostá doba návratnosti - T_s	13	roky
Reálná doba návratnosti - T_{sd}	15	roky
IRR	5	%

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)	0,0152	0,0141	0,0010
PM ₁₀	0,0081	0,0077	0,0004
PM _{2,5}	0,0105	0,0098	0,0006
SO ₂	0,2701	0,2474	0,0228
NO _x	0,4268	0,4092	0,0175
NH ₃	0,0000	0,0000	0,0000
VOC	0,0016	0,0015	0,0001
CO ₂	409,5408	381,2170	28,3238

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

Masarykovo náměstí

b) č.p. / č.o.

100/7

c) část obce

-

d) obec

Šlapanice

e) PSČ

664 51

f) email

-

g) telefon

-

3. Identifikační číslo

002 82 651

4. Údaje o statutárním orgánu

a) jméno

Mgr. Michaela Trněná, starostka

b) kontakt

-

5. Předmět energetického auditu

a) název

Základní škola Šlapanice

b) adresa

Masarykovo náměstí 1594/16, 664 51 Šlapanice

c) popis předmětu EA

Předmětem energetického auditu jsou čtyři pavilony ZŠ Šlapanice. Objekty jsou ve vlastnictví města Šlapanice, nachází se na adrese Masarykovo náměstí 1594/16, 664 51 Šlapanice, p.č. 16/2 a 16/3, k.ú. Šlapanice u Brna [762792].

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 Dražanské 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. Sídli v budově bývalého učiliště.

2. Část - Popis stávajícího stavu předmětu EA

1. Charakteristika hlavních činností

Objekty slouží jako budovy základní školy.

2. Vlastní zdroje energie

a) zdroj tepla

počet	7	ks
instalovaný výkon	0,20	MW
roční výroba	514,74	MWh
roční spotřeba paliva	1 917,84	GJ/r

b) zdroj 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	139,12	MWh/r	EE, ZP, CZT
Vytápění	0,21	MW	532,73	MWh/r	ZP, CZT
Chlazení	0,01	MW	6,27	MWh/r	EE
Větrání	0,03	MW	68,57	MWh/r	EE
Úprava vlhkosti	0,00	MW	0,00	MWh/r	-
Příprava TV	0,15	MW	61,10	MWh/r	EE, ZP, CZT
Osvětlení	0,07	MW	83,88	MWh/r	EE
Technologie	0,41	MW	409,52	MWh/r	EE, ZP, CZT
Celkem	0,88	MW	1 162,09	MWh/r	EE, ZP, CZT

3. Část - Doporučená varianta navrhovaných opatření

1. Popis doporučených opatření					
Jako optimální byla zvolena Varianta č.1, skládající se z následujících energeticky úsporných opatření:					
Opatření č.1: Aerátory					
Opatření č.3: Energetický management					
Opatření č.4: Výměna stávajících světel za LED technologii					
2. Úspory energie a nákladů					
<u>Spotřeba a náklady na energii - celkem</u>					
	Stávající stav		Navrhovaný stav		Úspory
Energie	1 162,09	MWh/r	1 123,30	MWh/r	38,78 MWh/r
Náklady	1 568	tis. Kč/r	1 480	tis. Kč/r	89 tis. Kč/r
<u>Spotřeba energie</u>					
	Stávající stav		Navrhovaný stav		Úspory
Ztráty ve vlastních zdrojích a rozvodech	139,12	MWh/r	134,16	MWh/r	4,96 MWh/r
Vytápění	532,73	MWh/r	532,73	MWh/r	0,00 MWh/r

Chlazení	6,27	MWh/r	6,27	MWh/r	0,00	MWh/r
Větrání	68,57	MWh/r	68,57	MWh/r	0,00	MWh/r
Úprava vlhkosti	0,00	MWh/r	0,00	MWh/r	0,00	MWh/r
Příprava TV	61,10	MWh/r	39,72	MWh/r	21,39	MWh/r
Osvětlení	83,88	MWh/r	66,48	MWh/r	17,40	MWh/r
Technologie	409,52	MWh/r	409,52	MWh/r	0,00	MWh/r

3. Dosažená úspora energie podle jednotlivých energonositelů

	Stávající stav		Navrhovaný stav		Úspory	
Elektřina	319,01	MWh/r	291,97	MWh/r	27,03	MWh/r
SZTE	568,19	MWh/r	558,65	MWh/r	9,55	MWh/r
ZP	274,89	MWh/r	272,68	MWh/r	2,20	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

OZE	0
KVET	0
Ostatní	100

Náklady při distribuci energie

Rozvody tepla	0
Ostatní	100

Náklady při spotřebě energie

Budovy - úprava obálky 0 Technologie 0

Budovy - technické systémy 95 Ostatní 5

5. Ekonomické hodnocení

doba hodnocení 20 roků diskontní míra 2 %

NPV 334 tis. Kč investiční náklady 1 116 tis. Kč

reálná doba návratnosti 15 roků cash flow 89 tis. Kč/r

IRR 5 %

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)	0,0152	0,0141	0,0010	0,0142	0,0010
PM ₁₀	0,0081	0,0077	0,0004	0,0077	0,0004
PM _{2,5}	0,0105	0,0098	0,0006	0,0098	0,0006
SO ₂	0,2701	0,2474	0,0228	0,2479	0,0223
NO _x	0,4268	0,4092	0,0175	0,4092	0,0175
NH ₃	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
VOC	0,0016	0,0015	0,0001	0,0015	0,0001
CO ₂	409,5408	381,2170	28,3238	381,6855	27,8554

4. Část - Údaje o energetickém specialistovi

1. Jméno (jména) a příjmení

Jiří Španihel

2. Číslo oprávnění v seznamu energ. specialistů

1601

4. Podpis



Titul

Ing.

3. Datum vydání oprávnění

01.05.2016

5. Datum

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

Normy týkající se výpočtu celkové spotřeby energie budov:

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

Normy týkající se výpočtu dodané energie budov:

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

[21] ČSN EN 15232 - Energetická náročnost budov – Vliv automatizace, řízení a správy budov

[22] ČSN EN 15193 - Energetická náročnost budov – Energetické požadavky na osvětlení

Normy týkající se výpočtu energie potřebné na vytápění a chlazení:

[23] ČSN EN ISO 13790 - Energetická náročnost budov - Výpočet spotřeby energie na vytápění a chlazení

[24] ČSN EN 15255 - Tepelné chování budov - Výpočet chladicího výkonu pro odvod citelného tepla z místnosti - Obecná kritéria a validační postupy

[25] ČSN EN 15265 - Energetická náročnost budov – Výpočet potřeby tepla na vytápění a chlazení dynamickými metodami – Obecná kritéria a ověřovací postupy

Normy k podpoře výše uvedených – Tepelné chování stavebních konstrukcí:

[26] ČSN EN ISO 13789 - Tepelné chování budov - Měrné tepelné toky prostupem tepla a větráním - Výpočtová metoda

[27] ČSN EN ISO 13786 - Tepelné chování stavebních dílců – Dynamické tepelné charakteristiky – Výpočtové metody

[28] ČSN EN ISO 6946 - Stavební prvky a stavební konstrukce – Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla – Výpočtová metoda

[29] ČSN EN ISO 13370 - Tepelné chování budov – Přenos tepla zeminou – Výpočtové metody

[30] ČSN EN ISO 12631 Tepelné chování lehkých obvodových plášťů - Výpočet součinitele prostupu tepla

[31] ČSN EN ISO 10077-1 - Tepelné chování oken, dveří a okenic - Výpočet součinitele prostupu tepla – Část 1: Zjednodušená metoda

[32] ČSN EN ISO 10077-2 - Tepelné chování oken, dveří a okenic – Výpočet součinitele prostupu tepla – Část 2: Výpočtová metoda pro rámy

[33] ČSN EN ISO 10211 - Tepelné mosty ve stavebních konstrukcích - Tepelné toky a povrchové teploty - Podrobné výpočty

[34] ČSN EN ISO 14683 - Tepelné mosty ve stavebních konstrukcích – Lineární činitel prostupu tepla – Zjednodušené postupy a orientační hodnoty

[35] ČSN EN ISO 10456 - Stavební materiály a výrobky - Tepelné vlhkostní vlastnosti - Tabelované návrhové hodnoty a postupy pro stanovení deklarovaných a návrhových tepelných hodnot

Normy k podpoře výše uvedených – Větrání a infiltrace vzduchu:

[36] ČSN EN 15242 - Větrání budov – Výpočtové metody pro stanovení průtoku vzduchu v budovách včetně filtrace

[37] ČSN EN 13779 - Větrání nebytových budov - Základní požadavky na větrací a klimatizační systémy

Normy k podpoře výše uvedených – Přehřívání a protisluneční ochrana:

[38] ČSN EN ISO 13791 - Tepelné chování budov – Výpočet vnitřních teplot v místnosti v letním období bez strojního chlazení – Základní kritéria pro validační postupy

[39] ČSN EN ISO 13792 - Tepelné chování budov – Výpočet vnitřních teplot v místnosti v letním období bez strojního chlazení – Zjednodušené metody

[40] ČSN EN 13363-1 +A1 - Zařízení protisluneční ochrany kombinované se zasklením – Výpočet propustnosti sluneční energie a světla – Část 1: Zjednodušená metoda

[41] ČSN EN 13363-2 - Zařízení protisluneční ochrany kombinované se zasklením – Výpočet propustnosti sluneční energie a světla – Část 2: Podrobná výpočtová metoda

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

[42] ČSN EN 15251 - Vstupní parametry vnitřního prostředí pro návrh a posouzení energetické náročnosti budov s ohledem na kvalitu vnitřního vzduchu, tepelného prostředí, osvětlení a akustiky

[43] ČSN EN ISO 15927-1 - Tepelně vlhkostní chování budov – Výpočet a uvádění klimatických dat – Část 1: Měsíční a roční průměry jednotlivých meteorologických prvků

[44] ČSN EN ISO 15927-2 - Tepelně vlhkostní chování budov - Výpočet a uvádění klimatických dat - Část 2: Hodinová data pro návrhovou tepelnou zátěž

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

Normy k podpoře výše uvedených – Definice a terminologie:

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

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

- [53] ČSN EN 12599 - Větrání budov – Zkušební postupy a měřicí metody pro přejímky instalovaných větracích a klimatizačních systémů
- [54] ČSN EN ISO 9972 Tepelné chování budov - Stanovení průvzdušnosti budov - Tlaková metoda
- [55] ČSN EN ISO 12569 - Tepelné vlastnosti budov a materiálů – Stanovení výměny vzduchu v budovách – Metoda poklesu koncentrace značkovacího plynu
- [56] ČSN EN 13187 - Tepelné chování budov – Kvalitativní určení tepelných nepravidlostí 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 zkratk

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



MINISTERSTVO
PRŮMYSLU A OBCHODU