Evropská unie
Evropský sociální fond
Operační program Zaměstnanost

# Energetická koncepce města Zruč nad Sázavou



## Obsah


| | | |
|---|---|---|
| ❶ | **IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE** | 4 |
| 1.1 | Zhotovitel | 4 |
| 1.2 | Zadavatel | 4 |
| 1.3 | Předmět energetické koncepce | 4 |
| 1.4 | Okrajové podmínky | 5 |
| 1.5 | Místní šetření | 5 |
| 1.6 | Úvod koncepce energetických úspor | 6 |
| ❷ | **ANALÝZA ÚZEMÍ MĚSTA** | 7 |
| 2.1 | Vybrané budovy ve vlastnictví města | 7 |
| 2.2 | Spotřeby energií | 12 |
| 2.3 | Legislativní povinnosti | 42 |
| ❸ | **METODIKA ZAVEDENÍ ENERGETICKÉHO MANAGEMENTU** | 49 |
| 3.1 | Energetický management (EM) | 49 |
| 3.2 | Dělení a funkce EM | 49 |
| 3.3 | Hodnocení stávajícího systému | 51 |
| 3.4 | Vybrané budovy pro realizaci EM | 52 |
| ❹ | **METODIKA OPTIMALIZACE DISTRIBUČNÍCH SAZEB** | 56 |
| 4.1 | Distribuční sazba (DS) | 56 |
| 4.2 | Optimalizace distribučních sazeb | 56 |
| ❺ | **METODIKA OPTIMALIZACE REZERVOVANÝCH KAPACIT** | 59 |
| 5.1 | Rezervovaná kapacita (RK) | 59 |
| 5.2 | Optimalizace rezervované kapacity (RK) | 59 |
| 5.3 | Způsob dodávky elektřiny | 60 |
| ❻ | **NÁVRH ÚSPORNÝCH OPATŘENÍ** | 62 |
| 6.1 | Vybraná úsporná opatření | 62 |
| ❼ | **NÁVRH VHODNÉHO FINANCOVÁNÍ ÚSPORNÝCH OPATŘENÍ VYBRANÝCH BUDOV VE VLASTNICTVÍ MĚSTA** | 66 |
| 7.1 | EPC | 66 |
| 7.2 | OPŽP | 68 |
| 7.3 | Postup prací při kombinaci OPŽP + EPC | 73 |
| 7.4 | Vyhodnocení žadatele | 75 |
| ❽ | **VÝBĚR A ZPRACOVÁNÍ PILOTNÍHO PROJEKTU VYBRANÉ SKUPINY BUDOV VE VLASTNICTVÍ MĚSTA** | 78 |
| 8.1 | Vybrané budovy | 78 |
| 8.2 | Analýza potenciálu úspor (APÚ) | 79 |
| ❾ | **ÚSPORNÁ OPATŘENÍ NA VEŘEJNÉM OSVĚTLENÍ** | 84 |
| 9.1 | Generel veřejného osvětlení (VO) | 84 |
| 9.2 | Spotřeba energie veřejného osvětlení | 85 |
| 9.3 | Návrh úspor v oblasti VO | 87 |
| ❿ | **SHRNUTÍ A ZÁVĚR** | 89 |

**PŘÍLOHY**


Příloha č. 1 Analýza potenciálu úspor - Dům s pečovatelskou službou (Ke Stadionu 1035) 91
Příloha č. 2 Analýza potenciálu úspor - Budova školní jídelny (5. května 401) 91
Příloha č. 3 Analýza potenciálu úspor - Budova mateřské školy (Na Pohoří 574) 91
Příloha č. 4 Analýza potenciálu úspor - Budova základní školy (Na Pohoří 575) 91
Příloha č. 5 Analýza potenciálu úspor - Budova základní umělecké školy (Na Pohoří 575) 91
Příloha č. 6 Analýza potenciálu úspor - Budova zámku Zruč nad Sázavou (Zámek 1) 91
Příloha č. 7 Analýza potenciálu úspor - Budova Spolkového domu (5. května 510) 91
Příloha č. 8 Kopie dokladu o vydání oprávnění 92

# 1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

## 1.1 Zhotovitel

Tabulka č. 1.1.1

| Základní údaje o zhotoviteli | |
|---|---|
| Obchodní název zpracovatele: | **PKV BUILD s.r.o.** |
| Fakturační adresa: | Senožaty 284, 394 56 Senožaty |
| Sídlo společnosti: | Vlněna Office Park, Vlněna 526/3, 602 00 Brno |
| IČ: | 281 49 785 |
| Zástupce: | Ing. Ondřej Vaněk, Ing. Jiří Pech |
| Zpracoval: | Ing. Andrea Kuchaříková |
| Energetický specialista: | Ing. Jiří Španihel |
| Číslo oprávnění energetického specialisty vydané Ministerstvem průmyslu a obchodu: | Oprávnění číslo 1601, ze dne 1.5.2016 |

## 1.2 Zadavatel

Tabulka č. 1.2.1

| Základní údaje o zadavateli | |
|---|---|
| Název zadavatele: | **Město Zruč nad Sázavou** |
| Adresa: | Zámek 1, 285 22 Zruč nad Sázavou |
| IČ: | 002 36 667 |
| Zástupce zadavatele: | Mgr. Martin Hujer |
| Kontaktní osoba: | Bc. Radek Hampl |

## 1.3 Předmět energetické koncepce

Tabulka č. 1.3.1

| Identifikace předmětu koncepce | |
|---|---|
| Předmět: | **Objekty ve vlastnictví města Zruče nad Sázavou** |
| Okres: | CZ0205 - Kutná Hora |
| Kraj: | Středočeský |
| Majetkoprávní vztah k zadavateli: | Vlastní objekty a zařízení |

## 1.4 Okrajové podmínky

Tabulka č. 1.4.1

| Okrajové podmínky pro výpočet | |
|---|---|
| Kraj: | Středočeský (CZ020) |
| Okres: | Kutná Hora (CZ0205) |
| Klimatologická stanice ČHMÚ: | Libuš |
| Klimatická oblast: | I. |
| Nadmořská výška: | 253 m n. m. |
| Délka otopného období: | 226 dní |
| Venkovní výpočtová teplota: | -12 °C |

## 1.5 Místní šetření

V rámci zpracování koncepce energetických úspor proběhly místní šetření v 7 objektech, na které byly zpracovány analýzy potenciálu úspor (APÚ). Na místě proběhla prohlídka a zaznamenání jednotlivých projektových dokumentací a jejich porovnání se skutečným stavem. Dále se vždy na místě zhotovitel seznámil s prostorovým uspořádáním objektů, se stavebními konstrukcemi jednotlivých objektů, se všemi zdroji a rozvody energie a přítomnými technologiemi pro úpravu vnitřního prostředí.

Tabulka č. 1.5.1

| Místní šetření | |
|---|---|
| Datum: | 24.8.2020 |
| Zástupce zpracovatele: | Ing. Martin Michna |
| Zástupce zadavatele: | Bc. Radek Hampl |

## 1.6 Úvod koncepce energetických úspor

Vyhotovená koncepce energetických úspor popisuje současný stav energetického hospodářství a budov v dané lokalitě. Součástí je popis nakupovaných komodit a jejich bilancí vzhledem ke stávajícímu stavu budov. Energetické koncepce navrhuje a podporuje snižování spotřeby energií, energetickou účinnost řešených budov a díky realizaci úsporných opatření pomůže se snižováním uhlíkové stopy a produkce $CO_2$.

Dokument, jak již z názvu vyplývá, je hlavně koncepční, s kladením hlavního důrazu na posouzení budov jako celku. Koncepce tedy nezasahuje do detailu konkrétních budov. Koncepce je vytvořena na základě dodaných podkladů zadavatelem, kterými byly především adresy objektů, jejich plochy a spotřeby energií – elektřiny, popřípadě zemního plynu apod., doplněné o průkazy energetické náročnosti budov. Úsporná opatření jsou doporučením na základě dobré znalosti charakteristicky obdobných budov s nízkou spotřebou všech energií.

Pro realizaci jednotlivých úsporných opatření a jejich ekonomiky je nutné zpracovat podrobnou studii řešeného objektu – například energetický audit, nebo lépe analýzu potenciálu úspory vztaženou k vyhodnocení dotačních příležitostí.

Koncepce neřeší navržené úspory detailně, ale koncepčně a neklade důraz na stávající technologickou vybavenost, ale na stav, jaký by dle dodaných podkladů měl být, aby budova splňovala parametry tzv. „úsporné budovy“ .

**Na základě koncepce energetických úspor, lze vybrat objekty na realizaci úsporných opatření s využitím dotačního titulu programu OPŽP. Více informací na str. 67.**

**Přehled vybraných opatření a výše podpory:**

❶ **Instalace fotovoltaické elektrárny s / bez akumulace**

**Dotace 60 %**

❷ **Instalace rekuperační jednotky**

**Dotace 70 %**

❸ **Instalace nového zdroje tepla – kotle / kotelny**

**Dotace 40 %**

❹ **Zateplení, výměna oken a další komplexní úspory**

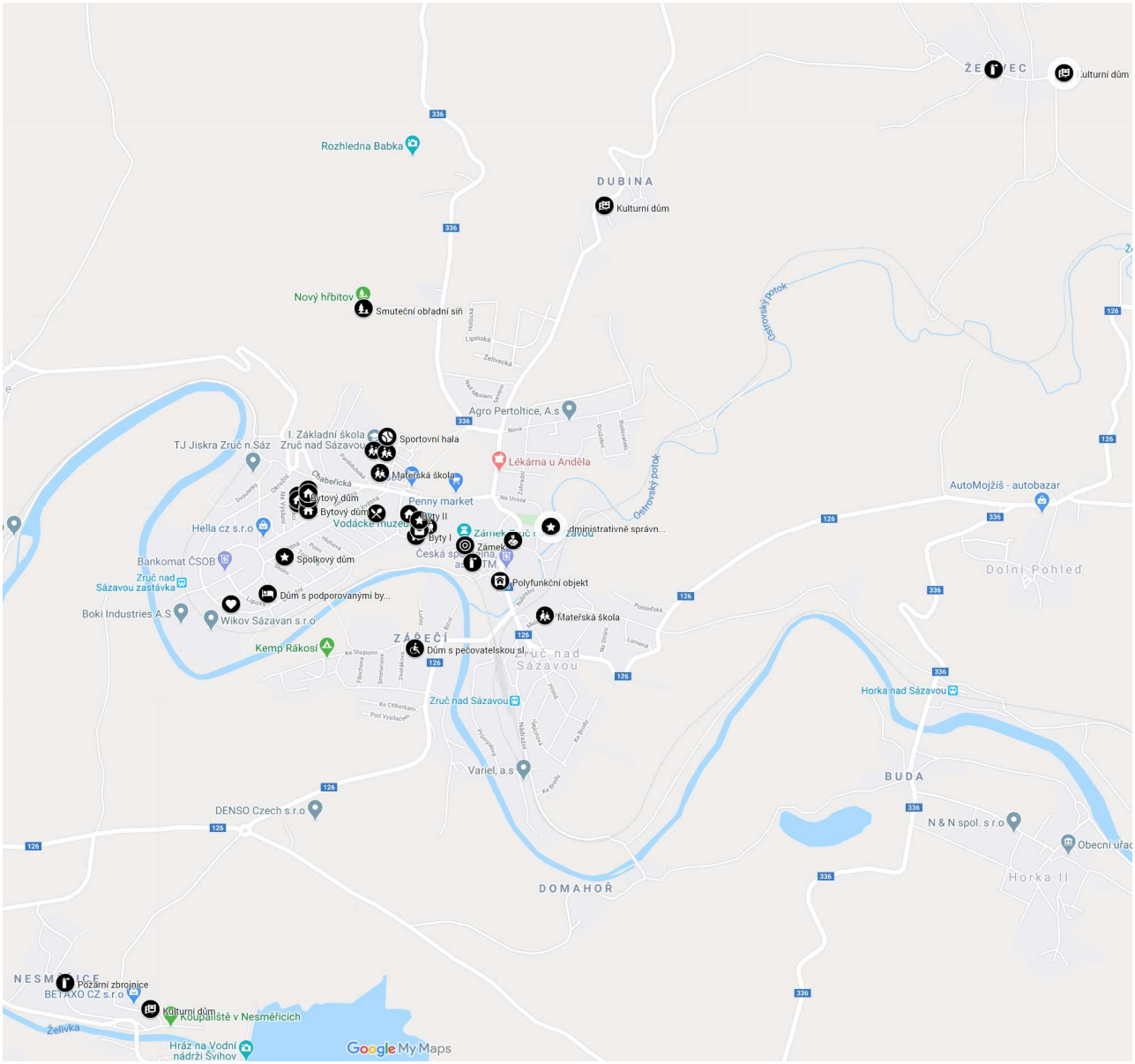
**Dotace 50 %**

# ❷ ANALÝZA ÚZEMÍ MĚSTA

## 2.1 Vybrané budovy ve vlastnictví města

Pro řešení v rámci koncepce energetických úspor bylo zvoleno celkem 34 objektů. Na mapě níže jsou objekty znázorněny, přičemž grafika zahrnuje i jejich typologii (pod ní je odkaz pro přístup k mapě). Dále jsou uvedeny přehledné tabulky s dalšími informacemi k jednotlivým objektům.

Obr. 2.1.1 Mapa




Odkaz pro přístup k mapě:

https://www.google.cz/maps/@49.7445676,15.098297,15z/data=!3m1!4b1!4m2!6m1!1s1s78fxaem163cBOvY8XfibF4ZHTPhy1V4

**Tabulka číslo 2.1.1 uvádí seznam subjektů města Zruč nad Sázavou vč. IČ, které zvolené objekty spravují.**

Tabulka č. 2.1.1

| Subjekty řešené v koncepci | | |
|---|---|---|
| Č. | Subjekt | IČ |
| 1 | Město Zruč nad Sázavou | 002 36 667 |
| 2 | Mateřská škola Na Pohoří Zruč nad Sázavou | 749 32 929 |
| 3 | Základní škola Zruč nad Sázavou | 486 77 141 |
| 4 | Základní umělecká Malostranská škola Zruč nad Sázavou | 750 32 945 |
| 5 | Mateřská škola Zruč nad Sázavou | 750 32 937 |

### 2.1.1 Typy objektů

Objekty zahrnuté do této koncepce byly rozděleny dle jejich způsobu využití do šesti typů:

**Administrativní objekt**
Jedná se o objekt městského úřadu (zámek) a administrativně správního objektu TSSM - technické služby a správa majetku.

**Budova pro vzdělávání**
Jedná se především o 2 objekty mateřské školy, základní a střední uměleckou školu.

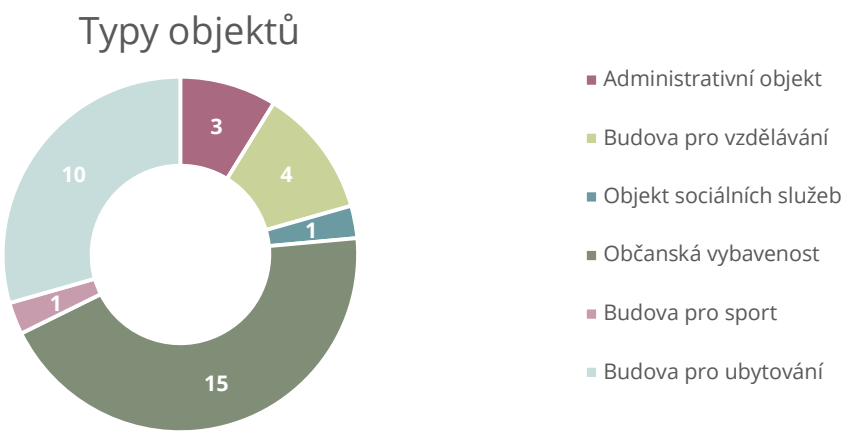
**Objekt sociálních služeb**
Jedná se o objekt domu s pečovatelskou službou.

**Občanská vybavenost**
Jedná se především o objekty hasičské zbrojnice, kulturní domy, smuteční obřadní síň, veřejné WC, ambulance, městské police, spolkového domu atp.

**Budova pro sport**
Jedná se o objekt sportovní haly.

**Budova pro ubytování**
Jedná se o objekty bytových domů. K těmto objektům není možné získat z důvodu uzavřených nájemních smluv s fyzickými osobami, nájemci jednotlivých bytů, údaje o spotřebách energie a vody, tudíž jsou uvedeny spotřeby jen společných prostor.

Graf č. 2.1.1.1


Typy objektů
3
4
1
15
1
10
Administrativní objekt
Budova pro vzdělávání
Objekt sociálních služeb
Občanská vybavenost
Budova pro sport
Budova pro ubytování

Tabulka č. 2.1.2

| Objekty řešené v koncepci | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Č. | Subjekt | IČ | Obj. č. | Adresa odběrného místa | Energie sjednává | Typ objektu | Celková energeticky vztažná plocha m² | Počet podlaží |
| 1 | Město Zruč nad Sázavou | 002 36 667 | 1 | Spojovací 767 - BD | Obec jen společné prostory | Budova pro ubytování | 808 | 3 |
| | | | 2 | Spojovací 765 - BD | Obec jen společné prostory | Budova pro ubytování | 808 | 3 |
| | | | 3 | Spojovací 766 - BD | Obec jen společné prostory | Budova pro ubytování | 808 | 3 |
| | | | 4 | Průběžná 770 - BD | Obec jen společné prostory | Budova pro ubytování | 824 | 4 |
| | | | 5 | Průběžná 769 - BD | Obec jen společné prostory | Budova pro ubytování | 824 | 4 |
| | | | 6 | Průběžná 773 - BD | Obec jen společné prostory | Budova pro ubytování | 824 | 4 |
| | | | 7 | Průběžná 771 - BD | Obec jen společné prostory | Budova pro ubytování | 824 | 4 |
| | | | 8 | Průběžná 772 - BD | Obec jen společné prostory | Budova pro ubytování | 824 | 4 |
| | | | 9 | Zručský dvůr 154 - BD | Obec jen společné prostory | Budova pro ubytování | 808 | 3 |
| | | | 10 | Okružní 1115 - Nebytový prostor | Obec jen společné prostory | Administrativní objekt | 169 | 1 |
| | | | 11 | Ke Stadionu 1035 - DPS | Obec | Objekt sociálních služeb | 1 812 | 3 |
| | | | 12 | Mládeže 591 - Dům s podpor. byty | Obec jen společné prostory | Budova pro ubytování | 1 391 | 3 |
| 2 | Mateřská škola Na Pohoří Zruč nad Sázavou | 749 32 929 | 13 | 5. května 401 - Budova školní jídelny | Příspěvková organizace | Občanská vybavenost | 1 482 | 2 |
| | | | 14 | Na Pohoří 574 - MŠ | Příspěvková organizace | Budova pro vzdělávání | 1 678 | 1 |
| 3 | Základní škola Zruč nad Sázavou | 486 77 141 | 15 | Na Pohoří 575 - ZŠ | Příspěvková organizace | Budova pro vzdělávání | 6 934 | 2 |
| 4 | Základní umělecká škola Zruč nad Sázavou | 750 32 945 | 16 | Na Pohoří 575 - ZUŠ | Příspěvková organizace | Budova pro vzdělávání | 1 314 | 2 |
| 5 | Mateřská škola Malostranská Zruč nad Sázavou | 750 32 937 | 17 | Malostranská 123 - MŠ | Příspěvková organizace | Budova pro vzdělávání | 398 | 1 |
| 1 | Město Zruč nad Sázavou | 002 36 667 | 18 | Zručský dvůr 1119 - Veřejné WC | Obec | Občanská vybavenost | 105 | 1 |
| | | | 19 | Zručský dvůr 154 - Tržnice | Obec | Občanská vybavenost | 289 | - |
| | | | 20 | Zámek 1 - Zámek | Obec | Administrativní objekt | 4 801 | 1 |
| | | | 21 | Zručský dvůr 1123 - Špýchar u zámku | Obec | Občanská vybavenost | 322 | 1 |
| | | | 22 | Na Pohoří 575 - Sportovní hala | Obec | Budova pro sport | 2 246 | - |
| | | | 23 | 5. května 510 - Spolkový dům | Obec | Občanská vybavenost | 513 | 1 |

| Č. | Subjekt | IČ | Obj. č. | Adresa odběrného místa | Energie sjednává | Typ objektu | Celková energeticky vztažná plocha m² | Počet podlaží |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Město Zruč nad Sázavou | 002 36 667 | 24 | Dubina 42 - Kulturní dům | Obec | Občanská vybavenost | 87 | - |
| | | | 25 | Želivec 43 - Kulturní dům | Obec | Občanská vybavenost | 343 | - |
| | | | 26 | Nesměřice 59 - Kulturní dům | Obec | Občanská vybavenost | 251 | - |
| | | | 27 | Nesměřice 60 - Požární zbrojnice | Obec | Občanská vybavenost | 243 | - |
| | | | 28 | Želivec st. 63 - Požární zbrojnice | Obec | Občanská vybavenost | 26 | - |
| | | | 29 | Pod Hřbitovem 1134 - Hasičská zbrojnice | Obec | Občanská vybavenost | 155 | - |
| | | | 30 | náměstí MUDR. J. Svobody 1081 - Polyf. Obj. | Obec jen společné prostory | Občanská vybavenost | 61 | 1 |
| | | | 31 | 1. máje 9 - MěP | Obec | Občanská vybavenost | 62 | 1 |
| | | | 32 | Lipová 585 - Ambulance | Obec jen společné prostory | Občanská vybavenost | 407 | 1 |
| | | | 33 | Zruč nad Sázavou p.č. 2356/16 - Smuteč. síň | Obec | Občanská vybavenost | 349 | - |
| | | | 34 | Na Úvoze 1040 - TSSM | Obec | Administrativní objekt | 375 | 1 |

## 2.2 Spotřeby energií

**V řešených objektech se spotřebovává především elektřina, teplo (z lokálních plynových kotelen + centrální kotelny na biomasu) a voda.**

Dodavatelé elektřiny se vybírají hromadně na základě výběrových řízení včetně objektů napojených na LDS.

Veškeré informace o spotřebách, nákladech a cenách jsou přehledně zobrazeny v tabulkách č. 2.2.1 až 2.2.4, které jsou doplněny o grafické zobrazení a vyhodnocení.

Tabulka 2.2.5 obsahuje spotřeby a náklady na jednotlivé energie a vodu, vztažené na jednotku plochy a v tabulkách 2.2.6 až 2.2.10 jsou spotřeby a náklady na jednotlivé energie a vodu, vztažené na jednotku plochy pro jednotlivé typy objektů.

**V případě nedodaných podkladů ke spotřebám jednotlivých energií a vody, jsou objekty zpravidla nové a nejsou tudíž dostupné údaje o spotřebách.**

### 2.2.1 Elektřina

V roce 1990 město koupilo místní lokální distribuční soustavu (LDS) areálu průmyslové zóny města Zruč nad Sázavou. Na LDS jsou napojeny veškeré firmy v průmyslovém areálu a z části napájí i veřejné osvětlení. Nákup elektřiny je řešen centrálně pro lokální distribuční síť (LDS) v soustavě vysokého napětí a dále je elektřina přerozdělována do koncových objektů v soustavě nízkého napětí (NN).

U většiny objektů je nákup elektřiny řešen pomocí výběrových řízení. Dodavatelem silové elektřiny je v soustavě nízkého napětí na období 2019-2020 Amper Market a. s., jedná se o objekty školní jídelny, domu s podporovanými byty, mateřské školy, městského úřadu, špýcharu u zámku, spolkového domu, městské policie, administrativního objektu TSSM, kulturních domů a požárních zbrojnic. Dalším dodavatelem silové elektřiny v soustavě nízkého napětí na období 2019-2020 je ČEZ ESCO, a.s. pro objekty bytů ve Zručském dvoře, veřejného WC, ambulance a polyfunkčního objektu nebo ČEZ Prodej, a.s. pro bytové domy a areál zručského dvora. Objekty základní školy, mateřské školy a základní umělecké školy jsou napájeny elektrickou energií z trafostanice. Objekt základní školy je rovněž jediným objektem, který odebírá elektrickou energii v soustavě vysokého napětí.

#### 2.2.1.1 Dodavatelé elektrické energie

Tabulka č. 2.2.1.1.1

| Dodavatel elektřiny | Počet objektů odebírajících elektřinu od tohoto dodavatele |
|---|---|
| **Amper Market a.s.** | 26 |
| **ČEZ ESCO, a.s.** | 5 |
| **ČEZ Prodej, a.s.** | 3 |

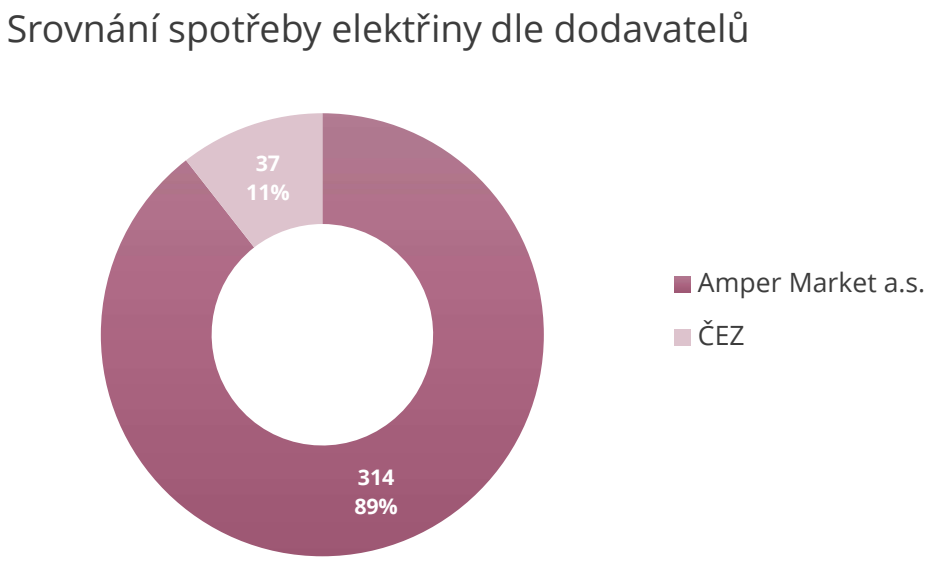
Pozn.:

Objekty, které odebírají elektřinu od společnosti ČEZ jsou: bytový dům Na Pohoří 575, areál Zručského dvora (byty, veřejné WC, tržnice), nebytový prostor Okružní 1115, dům s pečovatelskou službou Ke Stadionu 1035, polyfunkční objekt Mudr. Jana Svobody 1081 a ambulance Lipová 585.

Tabulka č. 2.2.1.1.2

| Dodavatel elektřiny | Spotřeby elektrické energie od tohoto dodavatele |
|---|---|
| **Amper Market a.s.** | 314 |
| **ČEZ** | 37 |

Graf č. 2.2.1.1.1




### 2.2.1.2 Forma dodaných podkladů

Tabulka č. 2.2.1.2.1

| Podklady | Formát | Informace |
|---|---|---|
| **Ručně psané deníky spotřeb** | Scany deníku | 28 objektů; 39 odběrných míst (OM) |
| **Faktury** | .pdf | 17 odběrných míst |
| **Tabulky samoodečtů - objekty** | .xls | 31 objektů; 36 odběrných míst |
| **Tabulky samoodečtů - VO** | .xls | 9 odběrných míst |
| **Flowbox** | online | 3 objekty |
| **Přehled EAN a DS - VO** | .pdf | 9 odběrných míst V |
| **Přehled číslování lamp - VO** | .xls | 95 celků (844 lamp) |

**Doporučení:**

**Doporučujeme městu Zruč nad Sázavou mít podklady o spotřebách a nákladech elektrické energie zpracované na jednom místě v uceleném formátu, aby nevznikaly rozpory a nejasnosti.**
**Ideálním případem by bylo zřízení energetického managementu, který by kombinoval online odečty (jako Flowbox) a ručně zadávaná data, jako informace o OM (např. EAN, distribuční sazby, rezervované kapacity atp.), dále přehled o spotřebách, cenách a nákladech.**

#### 2.2.1.3 Kontrola smluv

V rámci zpracování Koncepce proběhla kontrola smluv o sdružených službách dodávky elektřiny pro hladinu NN a pro hladinu VN.

**NN:**

objekt č. 13, 5. května 401, EAN 859182400601093475
objekt č. 17, Malostranská 123, EAN 859182400601621715, EAN 859182400601093291

Obě smlouvy o sdružených službách dodávky elektřiny pro hladinu NN jsou vesměs totožné, protože se jedná o stejného dodavatele, společnost Amper Market, a.s. Smlouvy nevykazují známky nefér jednání dodavatele a jsou sepsány jasně a pochopitelně.

Naším doporučením je namísto měsíčních plateb za zálohy, nastavit platby dle skutečného odběru elektřiny, zjištěného samoodečty. Tento způsob plateb za elektřiny smlouva umožňuje a je popsán v odst. VI., bodě č. 6. Samoodečty je možné provádět manuálně, nebo pomocí automatických odečtů systémem energetického managementu. Dalším, ještě důležitějším doporučením, je zahrnutí většího počtu (ideálně všech) OM ve správě Města do smlouvy o sdružených službách dodávky elektřiny. Čím větší je hodnota celkové spotřeby elektřiny, tím lepší cenu můžou poskytnout dodavatelé ve výběrovém řízení. Výběrové řízení doporučujeme dvoukolové, s oslovením minimálně 10 dodavatelů.

**VN:**

objekt č. 15, Na Pohoří 575, EAN 859182400600027892

Smlouva o sdružených službách dodávky elektřiny pro hladinu VN je sjednána se společností Amper Market, a.s. Tato smlouva také nevykazuje známky nefér jednání dodavatele. Je sepsána jasně a pochopitelně.

Naším doporučením je namísto měsíčních plateb za zálohy, nastavit platby dle skutečného odběru elektřiny, zjištěného průběhovým měřením. Pokud dané OM nedisponuje elektroměrem, který umožňuje průběhové měření ve čtvrthodinovém intervalu, je nutné tento elektroměr nechat osadit po dohodě s distributorem. Vhodné je nový elektroměr nechat osadit zařízením pro automatické odečty systémem energetického managementu. Obdobně jako u NN dále doporučujeme zahrnutí většího počtu (ideálně všech) OM ve správě Města do smlouvy o sdružených službách dodávky elektřiny. Čím větší je hodnota celkové spotřeby elektřiny, tím lepší cenu můžou poskytnout dodavatelé ve výběrovém řízení. Kombinace NN a VN je možná (někdy dodavatel smlouvy rozdělí, ale rozhodně je lepší řešit v rámci jednoho VŘ). Výběrové řízení doporučujeme dvoukolové, s oslovením minimálně 10 dodavatelů.

## 2.2.2 Teplo (STZE)

Výroba tepla má ve městě Zruč nad Sázavou dva způsoby. Jedním způsobem je výroba tepla v lokálních kotelnách, umístěných v jednotlivých objektech, druhým způsobem je výroba tepla v centrální kotelně na biomasu (biokotelna).

U odběrných míst odebírajících teplo ze zdroje tepla lokálních kotelen je dodavatelem společnost ČEZ Energo, s.r.o. Jedná se o objekty, viz tabulka 2.3.3., kde se teplo vyrábí přímo v odběrném místě, kde má společnost ČEZ Energo, s.r.o. vybudovanou kotelnu. Vzhledem k tomu, že i v těchto případech platí odběratel za dodané teplo, nikoliv za zemní plyn, počítáme v této koncepci s teplem, nikoliv se zemním plynem.

Druhým způsobem je výroba tepla v centrální biokotelně, která se nachází v průmyslovém areálu města Zruč nad Sázavou. U odběrných míst objektů, viz tabulka 2.3.3., je teplo dodáváno z biokotelny nacházející se v průmyslovém areálu bývalé firmy Sázavan. Biokotelna je napojena na kotelnu Na Výsluní, ve které se nachází výměník a kogenerační jednotky.

Obrázek č. 2.2.2.1 Průmyslový areál Zruč nad Sázavou - umístěna LDS a biokotelna



### 2.2.2.1 Dodavatelé STZE

Tabulka č. 2.2.2.1.1

| Dodavatel SZTE | Počet objektů odebírajících teplo od tohoto dodavatele |
|---|---|
| **ČEZ Energo, s.r.o.** | 8 |
| **Biokotelna** | 15 |
| **Neodebírá SZTE** | 11 |

### 2.2.2.2 Forma dodaných podkladů

Tabulka č. 2.2.2.2.1

| Podklady | Formát | Informace |
|---|---|---|
| **Faktury** | .pdf | Lokální kotelny |
| **Scany tabulek** | .pdf | Biokotelna |

### 2.2.2.3 Kontrola smluv

V rámci zpracování Koncepce proběhla kontrola Kupní smlouvy o dodávce a odběru tepelné energie, která je sjednána se společností ČEZ Energo, s.r.o. s účinností od 2.11.2019. Tato smlouva ruší a nahrazuje smlouvu o dodávce a odběru tepelné energie ze dne 22.1.2008.

V řešené smlouvě jsme nenaznali zásadních nedostatků, ale při komunikaci s dodavatelem doporučujeme zabývat se následujícími body.

Bod 1.4 říká, že je nosičem tepla topná voda, jejíž vstupní teplota v OM je v rozmezí 45 °C až 85 °C s tím, že v příloze č. 5 je uvedena teplota topné vody v závislosti na venkovní teplotě. V příloze 5 je uvedena pouze teplota primárního topného média – vždy max. 80/60 °C. Doporučujeme odstranit slovo „max.“ a v případě, že by dodavatel chtěl doplnit odchylku, mělo by jít o max. 10 %. V případě teplotního spádu 80/60, by dolní hranice byla 72/64 °C, horní 88/66 °C.

V bodě 3.2 jsou nastaveny účinnosti jednotlivých kotelen (viz tabulka níže), ze kterých se u objektů bez měření tepla počítá množství dodaného tepla do objektu. Vzhledem k tomu, že vyšší hodnoty účinnosti jsou výhodné pro dodavatele, doporučujeme buďto pravidelně ověřovat účinnosti kotlů nezávislými odborníky (např. energetickými specialisty při zpracování dokumentu Kontrola systému vytápění), nebo instalaci měřidel tepla.

V bodě 4.2. je stanovena 12měsíční výpovědní lhůta. Doporučujeme sjednávat max. 6 měsíční výpovědní lhůtu.

Tabulka č. 2.2.2.3.1

| Objekt | Účinnost kotelny (%) |
|---|---|
| **Ke stadionu 1035** | 90,5 |
| **Lipová 585** | 90,6 |
| **Městská policie, 1. máje 9** | 91,3 |
| **TSSM, Na Úvoze 1040** | 91,7 |
| **Zručský dvůr 154** | 90,3 |
| **Dubina parc. 249** | 91,8 |
| **DK Mateřská škola Malostranská** | 85,0 |

## 2.2.3 Vodné + stočné

U většiny odběrných míst je dodavatelem vody Vodohospodářská společnost Vrchlice - Maleč, a.s. Některé objekty mají vlastní zdroj vody a neodebírají tudíž vodu z veřejné vodovodní sítě. Jedná se například o objekty požární zbrojnice Želivec a kulturní dům Želivec.

### 2.2.3.1 Dodavatelé vody

Tabulka č. 2.2.3.1.1

| Dodavatel Vody | Počet objektů odebírajících teplo od tohoto dodavatele |
|---|---|
| **Vrchlice - Maleč, a.s.** | 21 |

### 2.2.3.2 Forma dodaných podkladů

Tabulka č. 2.2.3.2.1

| Podklady | Formát | Informace |
|---|---|---|
| **Tabulky samoodečtů** | .xls | Srážková voda |
| **Scany tabulek** | .pdf | Vodné + stočné |

### 2.2.4 Srážková voda

Dle § 20, odstavce č. 6 zákona č. 274/2001 Sb. vyplývá povinnost platit úhradu za odvádění srážkových vod, které jsou odváděny do kanalizace pro veřejnou potřebu. Z povinnosti platit úhradu za odvádění srážkových vod do kanalizace pro veřejnou potřebu jsou vyjmuty plochy dálnic, silnic, místních komunikací a účelových komunikací veřejně přístupných, plochy drah celostátních a regionálních včetně pevných zařízení potřebných pro přímé zajištění bezpečnosti a plynulosti drážní dopravy s výjimkou staveb, pozemků nebo jejich částí využívaných pro služby, které nesouvisí s činností provozovatele dráhy nebo drážního dopravce, zoologické zahrady, veřejná a neveřejná pohřebiště a plochy nemovitostí určených k trvalému bydlení a domácnosti.

Objekty bytových domů neplatí za srážkovou vodu z důvodu výjimky dle § 20.
U objektů "staré Zruče" je srážková voda sváděna pomocí dešťové kanalizace do řeky, z toho důvodu město neplatí pro tyto objekty poplatky za srážkovou vodu. Jedná se o objekty mateřské školy Malostranská 123, areálu zručského dvora, zámku Zruč nad Sázavou, polyfunkčního objektu náměstí MUDR J. Svobody 108 a další. U objektů v obcích Dubina, Želivec, Nesměřice a objektů hřbitova a TSSM nesvádí dešťovou vodu do veřejné kanalizace.

Tabulka č. 2.2.1

| Elektřina | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Č. | Název objektu | Spotřeby MWh | | | Vývoj | | Náklady tis. Kč | | | Vývoj | | Ceny Kč/MWh | | | Vývoj | |
| | | 2017 | 2018 | 2019 | 2018 2019 | GRAF | 2017 | 2018 | 2019 | 2018 2019 | GRAF | 2017 | 2018 | 2019 | 2018 2019 | GRAF |
| 1 | **Spojovací 767 - BD** | 0,2 | 0,5 | 0,2 | -52% | | 1 | 2 | 1 | -52% | | 7 169 | 4 940 | 4 992 | 1% | |
| 2 | **Spojovací 765 - BD** | 0,8 | 0,8 | 0,6 | -21% | | 4 | 4 | 3 | -7% | | 5 044 | 4 652 | 5 481 | 18% | |
| 3 | **Spojovací 766 - BD** | 0,2 | 0,2 | 0,2 | -28% | | 1 | 1 | 1 | -10% | | 5 559 | 5 660 | 7 087 | 25% | |
| 4 | **Průběžná 770 - BD** | 0,7 | 0,8 | 0,6 | -24% | | 3 | 4 | 3 | -17% | | 4 407 | 4 641 | 5 114 | 10% | |
| 5 | **Průběžná 769 - BD** | 0,2 | 0,2 | 0,2 | -9% | | 1 | 1 | 1 | 3% | | 6 019 | 6 070 | 6 865 | 13% | |
| 6 | **Průběžná 773 - BD** | 0,2 | 0,2 | 0,3 | 19% | | 1 | 1 | 2 | 25% | | 5 519 | 6 041 | 6 336 | 5% | |
| 7 | **Průběžná 771 - BD** | 0,8 | 0,8 | 0,7 | -19% | | 3 | 4 | 3 | -11% | | 4 320 | 4 640 | 5 107 | 10% | |
| 8 | **Průběžná 772 - BD** | 0,2 | 0,2 | 0,3 | 48% | | 1 | 1 | 2 | 51% | | 5 357 | 5 924 | 6 013 | 1% | |
| 9 | **Zručský dvůr 154 - BD** | 21,0 | 20,1 | 13,5 | -33% | | ***64 | 61 | 50 | -17% | | 3 017 | 3 016 | 3 701 | 23% | |
| 10 | **Okružní 1115 - Nebytový prostor** | 3,3 | 3,4 | 6,0 | 75% | | 11 | 12 | 19 | 63% | | 3 228 | 3 478 | 3 224 | -7% | |
| 11 | **Ke Stadionu 1035 - DPS** | 7,4 | 8,2 | 8,4 | 3% | | 37 | 41 | 46 | 12% | | 5 067 | 5 010 | 5 398 | 8% | |
| 12 | **Mládeže 591 - Dům s podpor. byty** | 2,8 | 3,0 | 2,6 | -12% | | 13 | 13 | 13 | -4% | | 4 693 | 4 360 | 4 765 | 9% | |
| 13 | **5. května 401 - Budova školní jídelny** | 40,0 | 40,5 | 40,5 | 0% | | 148 | 154 | 168 | 9% | | 3 687 | 3 796 | 4 139 | 9% | |
| 14 | **Na Pohoří 574 - MŠ** | 33* | 34,4* | 37,7* | 10% | | 112 | 117 | 128 | 10% | | 3 400 | 3 400 | 3 400 | 0% | |
| 15 | **Na Pohoří 575 - ZŠ** | 90,0 | 65,4 | 54,1 | -17% | | 252 | 205 | 189 | -8% | | 2 802 | 3 134 | 3 494 | 12% | |
| 16 | **Na Pohoří 575 - ZUŠ** | 15,2 | 15,9 | 16,4 | 3% | | 46 | 53 | 58 | 9% | | 3 043 | 3 357 | 3 534 | 5% | |
| 17 | **Malostranská 123 - MŠ** | **8,5 | 0,0 | 0,0 | - | | **33 | 0 | 0 | - | | 3 918 | - | - | - | |
| 18 | **Zručský dvůr 1119 - Veřejné WC** | 0,0 | 5,5 | 2,0 | -63% | | 0 | 25 | 0 | -100% | | - | 4 578 | 0 | -100% | |
| 19 | **Zručský dvůr 154 - Tržnice** | 0,1 | 0,1 | 0,0 | -100% | | 1 | 1 | 0 | -100% | | 8 050 | 7 692 | - | - | |
| 20 | **Zámek 1 - Zámek** | 61,1 | 63,9 | 45,1 | -29% | | 187 | 199 | 126 | -37% | | 3 058 | 3 120 | 2 791 | -11% | |
| 21 | **Zručský dvůr 1123 - Špýchar u zámku** | 0,6 | 1,1 | 1,0 | -3% | | 3 | 5 | 6 | 14% | | 4 862 | 4 849 | 5 715 | 18% | |
| 22 | **Na Pohoří 575 - Sportovní hala** | ****27,2 | ****27,2 | 27,2 | - | | ****92 | ****92 | 92 | - | | 3 400 | 3 400 | 3 400 | 0% | |
| 23 | **5. května 510 - Spolkový dům** | 22,2 | 23,0 | 23,9 | 4% | | 80 | 85 | 116 | 36% | | 3 632 | 3 697 | 4 852 | 31% | |
| 24 | **Dubina 42 - Kulturní dům** | 12,5 | 13,6 | 13,4 | -1% | | 0 | 0 | 31 | - | | 0 | 0 | 2 339 | - | |
| 25 | **Želivec 43 - Kulturní dům** | 10,8 | 9,4 | 7,1 | -25% | | 25 | 32 | 19 | -41% | | 2 316 | 3 395 | 2 648 | -22% | |
| 26 | **Nesměřice 59 - Kulturní dům** | 4,0 | 3,7 | 0,0 | -100% | | 15 | 16 | 0 | -100% | | 3 704 | 4 380 | - | - | |

| Č. | Název objektu | Spotřeby MWh | | | | | Náklady tis. Kč | | | | | Ceny Kč/MWh | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 2017 | 2018 | 2019 | Vývoj 2018 2019 | GRAF | 2017 | 2018 | 2019 | Vývoj 2018 2019 | GRAF | 2017 | 2018 | 2019 | Vývoj 2018 2019 | GRAF |
| 27 | **Nesměřice 60 - Požární zbrojnice** | 1,4 | 1,2 | 0,9 | -25% | | 6 | 0 | 5 | - | | 4 084 | 0 | 5 544 | - | |
| 28 | **Želivec st. 63 - Požární zbrojnice** | 12,2 | 11,6 | 11,6 | 0% | | 0 | 0 | 18 | - | | 0 | 0 | 1 574 | - | |
| 30 | **náměstí MUDR. J. Svobody 1081 - Polyf. Obj.** | 1,6 | 1,3 | 1,2 | -10% | | 7 | 6 | 6 | 2% | | 4 352 | 4 350 | 4 910 | 13% | |
| 31 | **1. máje 9 - MěP** | 2,9 | 3,0 | 3,0 | 1% | | 16 | 16 | 17 | 4% | | 5 524 | 5 525 | 5 697 | 3% | |
| 32 | **Lipová 585 - Ambulance** | 2,9 | 2,3 | 0,0 | -100% | | 11 | 11 | 0 | -100% | | 3 714 | 4 829 | - | - | |
| 33 | **Zruč nad Sázavou p.č. 2356/16 - Smuteč. síň** | 21,2 | 23,4 | 16,1 | -31% | | 40 | 47 | 36 | -24% | | 1 871 | 2 016 | 2 236 | 11% | |
| 34 | **Na Úvoze 1040 - TSSM** | 12,5 | 12,1 | 11,4 | -6% | | 38 | 38 | 39 | 2% | | 3 037 | 3 147 | 3 426 | 9% | |
| **Vyhodnocení pro všechny objekty** | | **Spotřeba celkem** | | | | | **Náklady celkem** | | | | | **Průměr ze všech** | | | | |
| | | **418** | **397** | **346** | **-13%** | | **1 253** | **1 249** | **1 199** | **-4%** | | **1 110** | **1 104** | **1 104** | **0%** | |

Pozn.:

U spotřeb označených symbolem "*" nebyly spotřeby dodány, proto jsou hodnoty orientačně dopočítány dle odhadované jednotkové ceny.

U spotřeb a nákladů označených symbolem "**" byly spotřeby a náklady dodány za rok 2016 a byly uvažovány jako hodnoty pro rok 2017.

Náklady označené symbolem "***" nebyly dodány kompletně za celý rok, proto byly orientačně dopočítány dle odhadované jednotkové ceny.

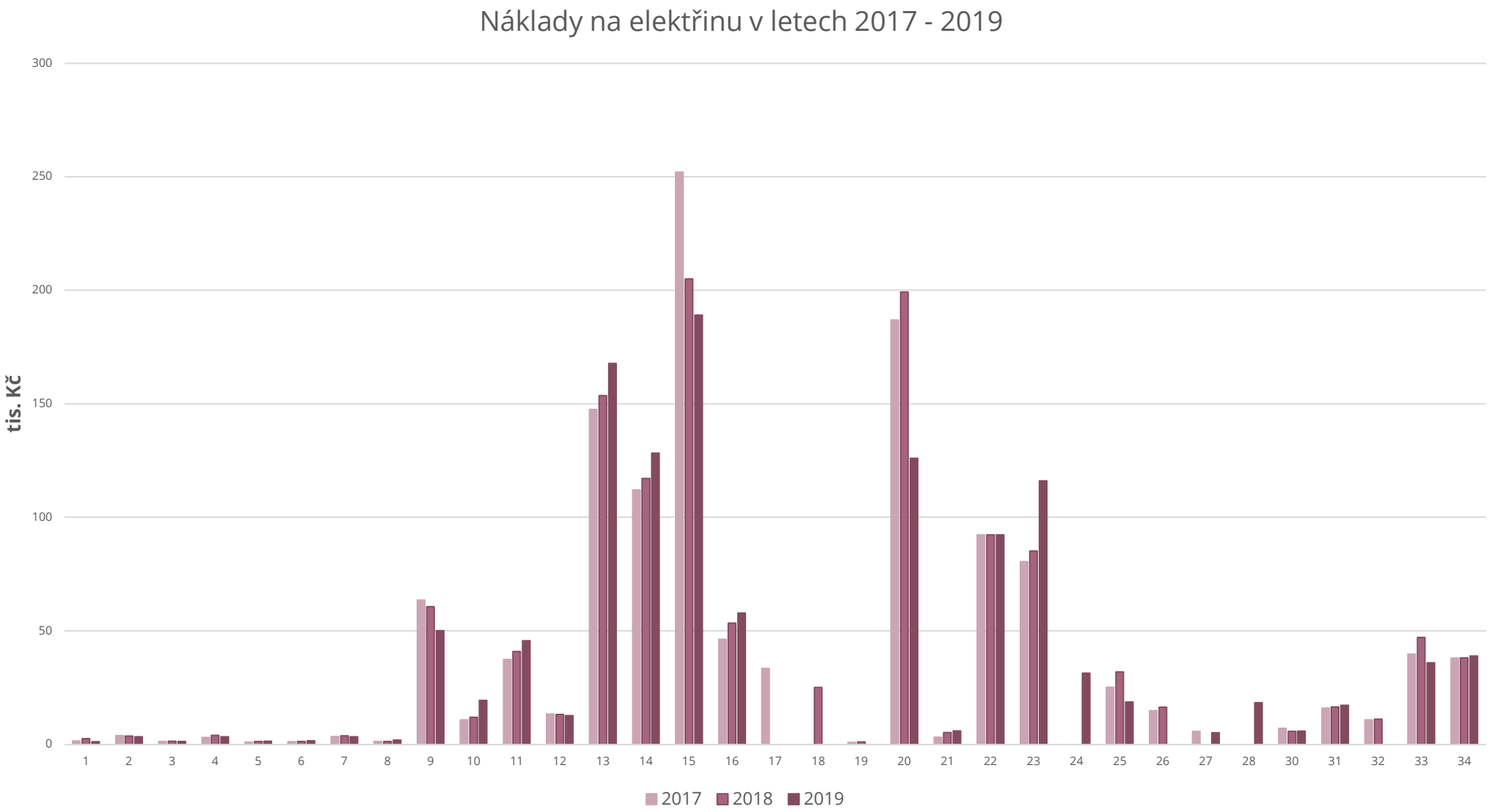
U spotřeb a nákladů označených symbolem "****" nebyly spotřeby a náklady za tyto roky dodány, proto jsou hodnoty uvažované stejné jako v roce 2019.

## Vyhodnocení

**Z celkem 34 objektů byly dodány spotřeby a náklady na elektřinu celkem k 33 z nich, ke 1 zbylému objektu hodnoty spotřeb a nákladů nebyly zadavatelem koncepce dodány z důvodu, že je objekt nově zbudovaný, tudíž nejsou podklady k dispozici.**

**Co se spotřeby elektřiny týče, u řešených objektů je znatelný pokles,mezi lety 2018 a 2019 je to 13 %. Co se týče nákladů na elektřinu, je dle výše uvedené tabulky znatelný mírný pokles, mezi lety 2018 a 2019 jsou to 4 %. Vývoj ceny energie je mezi lety 2018 a 2019 konstantní.**

**Za zmínku stojí rozdílné ceny elektřiny, které jsou dané zejména rozdílnými distribučními sazbami v daných objektech.**


Náklady na elektřinu v letech 2017 - 2019
tis. Kč
300
250
200
150
100
50
0
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 30 31 32 33 34
2017
2018
2019

Tabulka č. 2.2.2

| Soustava zásobováním tepelnou energií (SZTE) | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Č. | Název objektu | Spotřeby MWh | | | | | Náklady tis. Kč | | | | | Ceny Kč/MWh | | | | |
| | | 2017 | 2018 | 2019 | Vývoj 2018 2019 | Vývoj GRAF | 2017 | 2018 | 2019 | Vývoj 2018 2019 | Vývoj GRAF | 2017 | 2018 | 2019 | Vývoj 2018 2019 | Vývoj GRAF |
| 1 | **Spojovací 767 - BD** | 73 | 68 | 65 | -4% | | 0 | 119 | 122 | 2% | | 0 | 1 764 | 1 879 | 7% | |
| 2 | **Spojovací 765 - BD** | 73 | 68 | 65 | -4% | | 0 | 119 | 122 | 2% | | 0 | 1 764 | 1 879 | 7% | |
| 3 | **Spojovací 766 - BD** | 73 | 68 | 65 | -4% | | 0 | 119 | 122 | 2% | | 0 | 1 764 | 1 879 | 7% | |
| 4 | **Průběžná 770 - BD** | 88 | 82 | 72 | -11% | | 0 | 144 | 136 | -6% | | 0 | 1 764 | 1 879 | 7% | |
| 5 | **Průběžná 769 - BD** | 88 | 82 | 72 | -11% | | 0 | 144 | 136 | -6% | | 0 | 1 764 | 1 879 | 7% | |
| 6 | **Průběžná 773 - BD** | 91 | 85 | 80 | -6% | | 0 | 150 | 151 | 1% | | 0 | 1 764 | 1 879 | 7% | |
| 7 | **Průběžná 771 - BD** | 91 | 85 | 80 | -6% | | 0 | 150 | 151 | 1% | | 0 | 1 764 | 1 879 | 7% | |
| 8 | **Průběžná 772 - BD** | 91 | 85 | 80 | -6% | | 0 | 150 | 151 | 1% | | 0 | 1 764 | 1 879 | 7% | |
| 11 | **Ke Stadionu 1035 - DPS** | 132 | 131 | 137 | 4% | | 112 | 120 | 166 | 38% | | 847 | 915 | 1 215 | 33% | |
| 12 | **Mládeže 591 - Dům s podpor. byty** | 94 | 80 | 82 | 2% | | 165 | 141 | 154 | 9% | | 1 764 | 1 764 | 1 879 | 7% | |
| 13 | **5. května 401 - Budova školní jídelny** | 98 | 84 | 89 | 7% | | 173 | 148 | 168 | 14% | | 1 764 | 1 764 | 1 879 | 7% | |
| 14 | **Na Pohoří 574 - MŠ** | *172 | *151 | *171 | 13% | | 323 | 285 | 321 | 13% | | 1 879 | 1 879 | 1 879 | 0% | |
| 15 | **Na Pohoří 575 - ZŠ** | 402 | 380 | 408 | 7% | | 710 | 671 | 767 | 14% | | 1 764 | 1 764 | 1 879 | 7% | |
| 16 | **Na Pohoří 575 - ZUŠ** | 79 | 75 | 81 | 7% | | 140 | 133 | 152 | 14% | | 1 764 | 1 764 | 1 879 | 7% | |
| 17 | **Malostranská 123 - MŠ** | 49 | 43 | 44 | 1% | | 0 | 0 | 48 | - | | 0 | 0 | 1 092 | - | |
| 20 | **Zámek 1 - Zámek** | 214 | 195 | 194 | -1% | | 239 | 243 | 278 | 15% | | 1 116 | 1 245 | 1 438 | 16% | |
| 22 | **Na Pohoří 575 - Sportovní hala** | 121 | 127 | 113 | -11% | | 214 | 224 | 212 | -5% | | 1 764 | 1 764 | 1 879 | 7% | |
| 23 | **5. května 510 - Spolkový dům** | 79 | 76 | 82 | 8% | | 239 | 133 | 153 | 15% | | 3 031 | 1 764 | 1 879 | 7% | |
| 31 | **1. máje 9 - MěP** | 15 | 15 | 16 | 8% | | 27 | 26 | 30 | 15% | | 1 764 | 1 764 | 1 879 | 7% | |
| 32 | **Lipová 585 - Ambulance** | 26 | 21 | 21 | -1% | | 24 | 22 | 26 | 21% | | 943 | 1 015 | 1 233 | 21% | |
| **Vyhodnocení pro všechny objekty** | | **Spotřeba celkem** | | | | | **Náklady celkem** | | | | | **Průměr ze všech** | | | | |
| | | **2 150** | **2 000** | **2 016** | **1%** | | **2 366** | **3 240** | **3 564** | **10%** | | **177** | **303** | **337** | **11%** | |

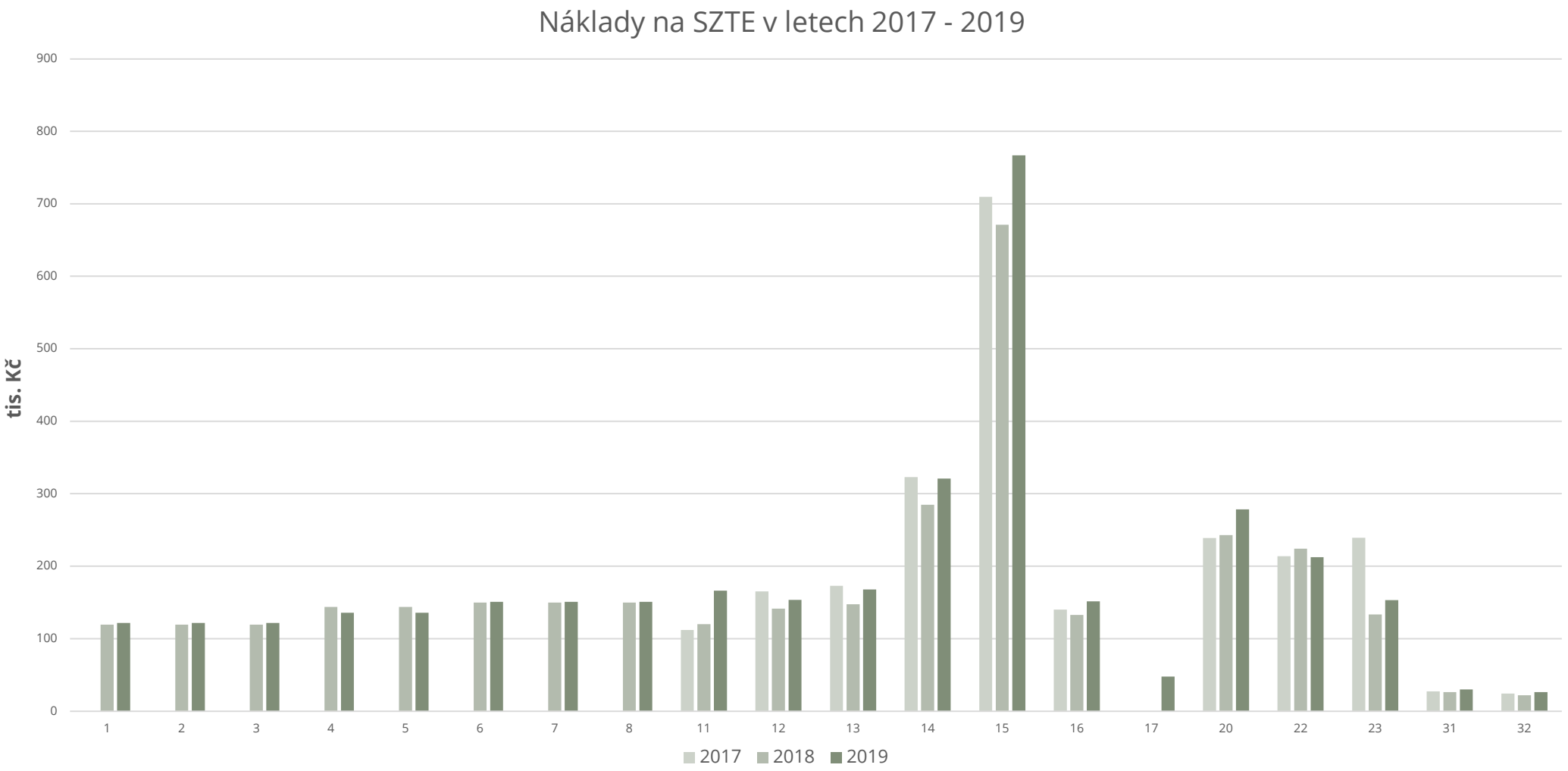
Pozn.:

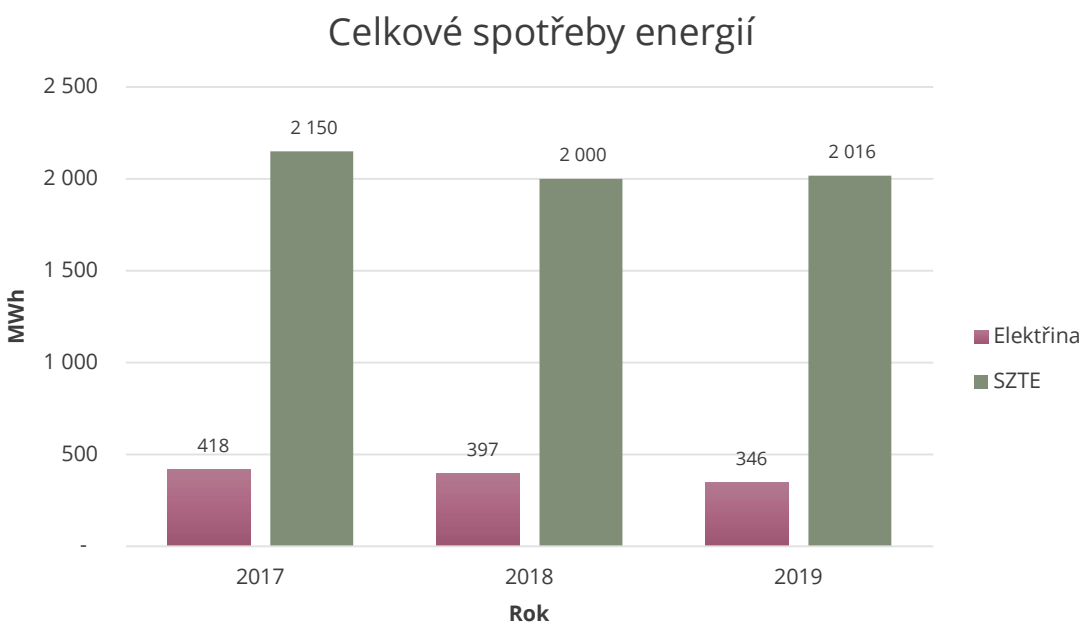
U spotřeb označených symbolem "*" nebyly spotřeby dodány, proto jsou hodnoty orientačně dopočítány dle odhadované jednotkové ceny.

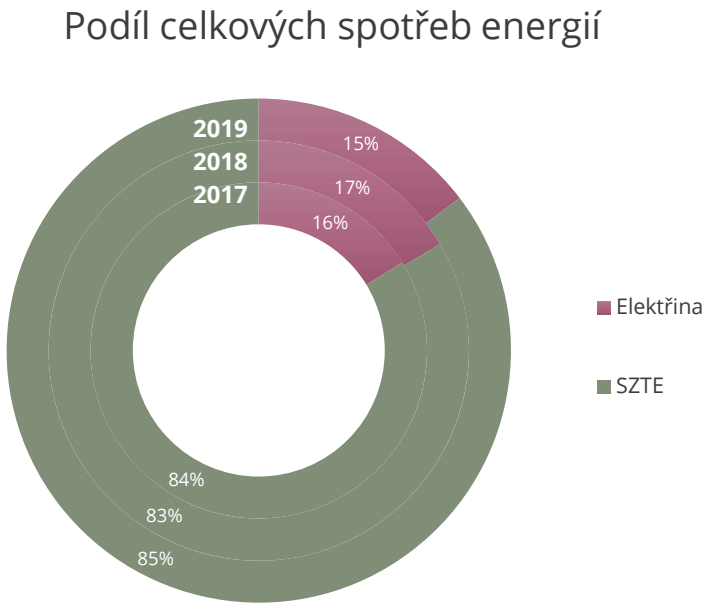
**Vyhodnocení**

**Z celkem 34 objektů byly dodány spotřeby a náklady na teplo ze soustavy zásobováním tepelnou energií (SZTE) celkem k 20 z nich. Ze zbylých 14, 6 z nich je vytápěno elektricky, 1 objekt přešel z vytápění pomocí tuhých paliv na vytápění pomocí tepelných čerpadel (Želivec 43), 2 objekty byly k SZTE připojeny v průběhu roku 2019 a dříve topili pomocí tuhých paliv, 2 jsou vytápěny tuhými palivy, 1 objekt není vytápěný vůbec. K ostatním objektům hodnoty spotřeb a nákladů nebyly zadavatelem koncepce dodány jelikož je objekt nový nebo z důvodu neposkytnutí nájemníky.**

**Co se spotřeby tepla týče, u řešených objektů neproběhly v posledních letech větší výkyvy, přičemž mezi lety 2018 a 2019 je mírný nárůst 1 %. Co se týče nákladů na SZTE, je dle výše uvedené tabulky znatelný nárůst, mezi lety 2018 a 2019 je to 10 %. Tento nárůst je způsoben především růstem ceny energie, který je mezi lety 2018 a 2019 cca 11 %.**


Náklady na SZTE v letech 2017 - 2019
tis. Kč
900
800
700
600
500
400
300
200
100
0
1
2
3
4
5
6
7
8
11
12
13
14
15
16
17
20
22
23
31
32
2017
2018
2019

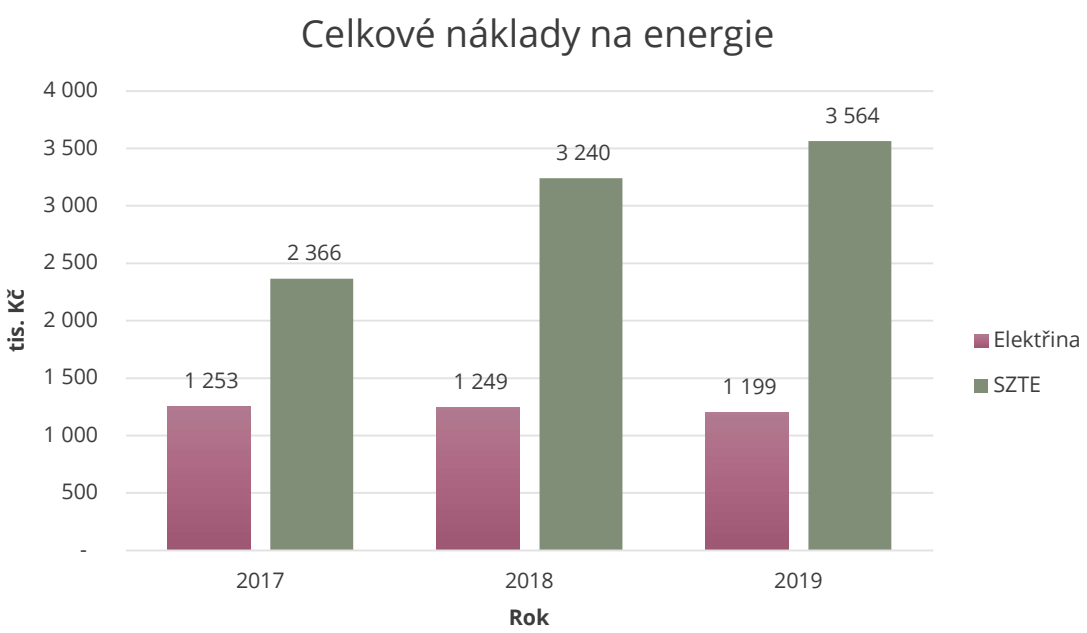


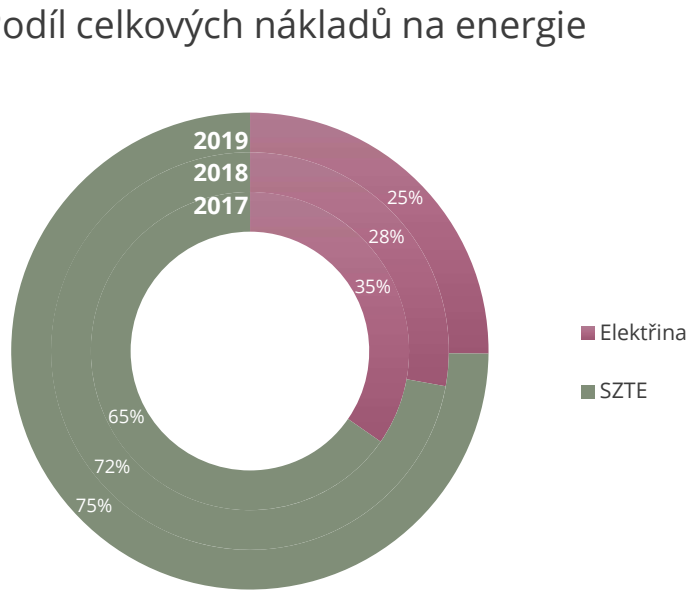




**Vyhodnocení**

**Z výše uvedených grafů je patrné, že zatímco spotřeby elektřiny v letech 2017 - 2019 klesají, spotřeby SZTE klesají. Vzhledem k velmi stabilním spotřebám energie je patrný poměrně silný potenciál pro realizaci úsporných opatření.**

**Co se týče podílu mezi spotřebovanými energiemi, z daleka největší část zaujímá teplo z SZTE, které si dlouhodobě drží více než 83 % podíl.**




**Vyhodnocení**

**Z výše uvedených grafů je patrné, že náklady na elektřinu v letech 2017 - 2019 kolísají a teplo z SZTE v letech 2017 - 2019 trvale roste. Kolísání nákladů na elektřinu je způsoben klesáním spotřeb elektřiny. Náklady na SZTE spíše rostou v důsledku nárůstu ceny tohoto druhu energie.**

**Z hlediska podílu nákladů na jednotlivé energie rostou meziročně náklady SZTE na úkor nákladů na elektřinu.**

Tabulka č. 2.2.3

| Vodné + stočné | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Č. | Název objektu | Spotřeby m³ | | | Vývoj | | Náklady tis. Kč | | | Vývoj | | Ceny Kč/m³ | | | Vývoj | |
| | | 2017 | 2018 | 2019 | 2018 2019 | GRAF | 2017 | 2018 | 2019 | 2018 2019 | GRAF | 2017 | 2018 | 2019 | 2018 2019 | GRAF |
| 1 | **Spojovací 767 - BD** | *752 | *868 | *849 | -2% | | 67 | 79 | 81 | 2% | | 88 | 91 | 95 | 5% | |
| 2 | **Spojovací 765 - BD** | *752 | *868 | *849 | -2% | | 67 | 79 | 81 | 2% | | 88 | 91 | 95 | 5% | |
| 3 | **Spojovací 766 - BD** | *752 | *868 | *849 | -2% | | 67 | 79 | 81 | 2% | | 88 | 91 | 95 | 5% | |
| 4 | **Průběžná 770 - BD** | *986 | *1 013 | *975 | -4% | | 87 | 92 | 93 | 1% | | 88 | 91 | 95 | 5% | |
| 5 | **Průběžná 769 - BD** | *986 | *1 013 | *975 | -4% | | 87 | 92 | 93 | 1% | | 88 | 91 | 95 | 5% | |
| 6 | **Průběžná 773 - BD** | *810 | *819 | *768 | -6% | | 72 | 75 | 73 | -2% | | 88 | 91 | 95 | 5% | |
| 7 | **Průběžná 771 - BD** | *810 | *819 | *768 | -6% | | 72 | 75 | 73 | -2% | | 88 | 91 | 95 | 5% | |
| 8 | **Průběžná 772 - BD** | *810 | *819 | *768 | -6% | | 72 | 75 | 73 | -2% | | 88 | 91 | 95 | 5% | |
| 9 | **Zručský dvůr 154 - BD** | *255 | *197 | *303 | 54% | | 23 | 18 | 29 | 61% | | 88 | 91 | 95 | 5% | |
| 10 | **Okružní 1115 - Nebytový prostor** | 8 | 9 | 43 | 378% | | 3 | 3 | 7 | 143% | | 349 | 320 | 163 | -49% | |
| 11 | **Ke Stadionu 1035 - DPS** | 1 222 | 1 048 | 748 | -29% | | 139 | 56 | 71 | 26% | | 114 | 54 | 95 | 77% | |
| 12 | **Mládeže 591 - Dům s podpor. byty** | 1 286 | 1 078 | 1 032 | -4% | | 84 | 66 | 99 | 49% | | 66 | 61 | 95 | 56% | |
| 13 | **5. května 401 - Budova školní jídelny** | 663 | 604 | 548 | -9% | | 59 | 55 | 52 | -5% | | 88 | 91 | 95 | 5% | |
| 14 | **Na Pohoří 574 - MŠ** | 647 | 850 | 687 | -19% | | 57 | 78 | 66 | -16% | | 88 | 91 | 95 | 5% | |
| 15 | **Na Pohoří 575 - ZŠ** | 909 | 928 | 1 128 | 22% | | 80 | 85 | 108 | 27% | | 88 | 91 | 95 | 5% | |
| 16 | **Na Pohoří 575 - ZUŠ** | 179 | 183 | 222 | 21% | | 16 | 17 | 21 | 27% | | 88 | 91 | 95 | 5% | |
| 17 | **Malostranská 123 - MŠ** | **183 | 177 | **165 | -7% | | **14 | 14 | **14 | -3% | | 78 | 79 | 82 | 4% | |
| 18 | **Zručský dvůr 1119 - Veřejné WC** | 0 | 241 | 0 | -100% | | 0 | 22 | 0 | -100% | | - | 91 | - | - | |
| 19 | **Zručský dvůr 154 - Tržnice** | *477 | *441 | *462 | 5% | | 42 | 40 | 44 | 10% | | 88 | 91 | 95 | 5% | |
| 20 | **Zámek 1 - Zámek** | 952 | 536 | 356 | -34% | | 84 | 49 | 34 | -31% | | 88 | 91 | 95 | 5% | |
| 22 | **Na Pohoří 575 - Sportovní hala** | 323 | 177 | 174 | -1% | | 29 | 29 | 14 | -53% | | 88 | 167 | 80 | -52% | |
| 23 | **5. května 510 - Spolkový dům** | 346 | 365 | 301 | -18% | | 65 | 69 | 66 | -4% | | 189 | 190 | 220 | 16% | |
| 24 | **Dubina 42 - Kulturní dům** | 22 | 29 | 34 | 17% | | 1 | 1 | 2 | 22% | | 48 | 50 | 52 | 4% | |
| 26 | **Nesměřice 59 - Kulturní dům** | *12 | *11 | *5 | -51% | | 1 | 1 | 1 | -49% | | 88 | 91 | 95 | 5% | |
| 27 | **Nesměřice 60 - Požární zbrojnice** | 22 | 20 | 10 | -50% | | 1 | 1 | 1 | -49% | | 49 | 50 | 51 | 2% | |
| 31 | **1. máje 9 - MěP** | *104 | *142 | *87 | -39% | | 9 | 13 | 8 | -36% | | 88 | 91 | 95 | 5% | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 32 | **Lipová 585 - Ambulance** | 105 | 28 | 25 | -11% | | 13 | 7 | 7 | 0% | | 127 | 242 | 271 | 12% | |
| **Vyhodnocení pro všechny objekty** | | **Spotřeba celkem** | | | | | **Náklady celkem** | | | | | **Průměr ze všech** | | | | |
| | | **14 374** | **14 151** | **13 130** | **-7%** | | **1 310** | **1 272** | **1 291** | **2%** | | **24** | **26** | **25** | **-3%** | |

Pozn.:

U spotřeb označených symbolem "*" nebyly spotřeby dodány, proto jsou hodnoty orientačně dopočítány dle odhadované jednotkové ceny za vodné a stočné pro danou oblast za jednotlivé roky (2017 - 88,44 Kč/$m^3$, 2018 - 91,31 Kč/$m^3$, 2019 - 95,46 Kč/$m^3$).

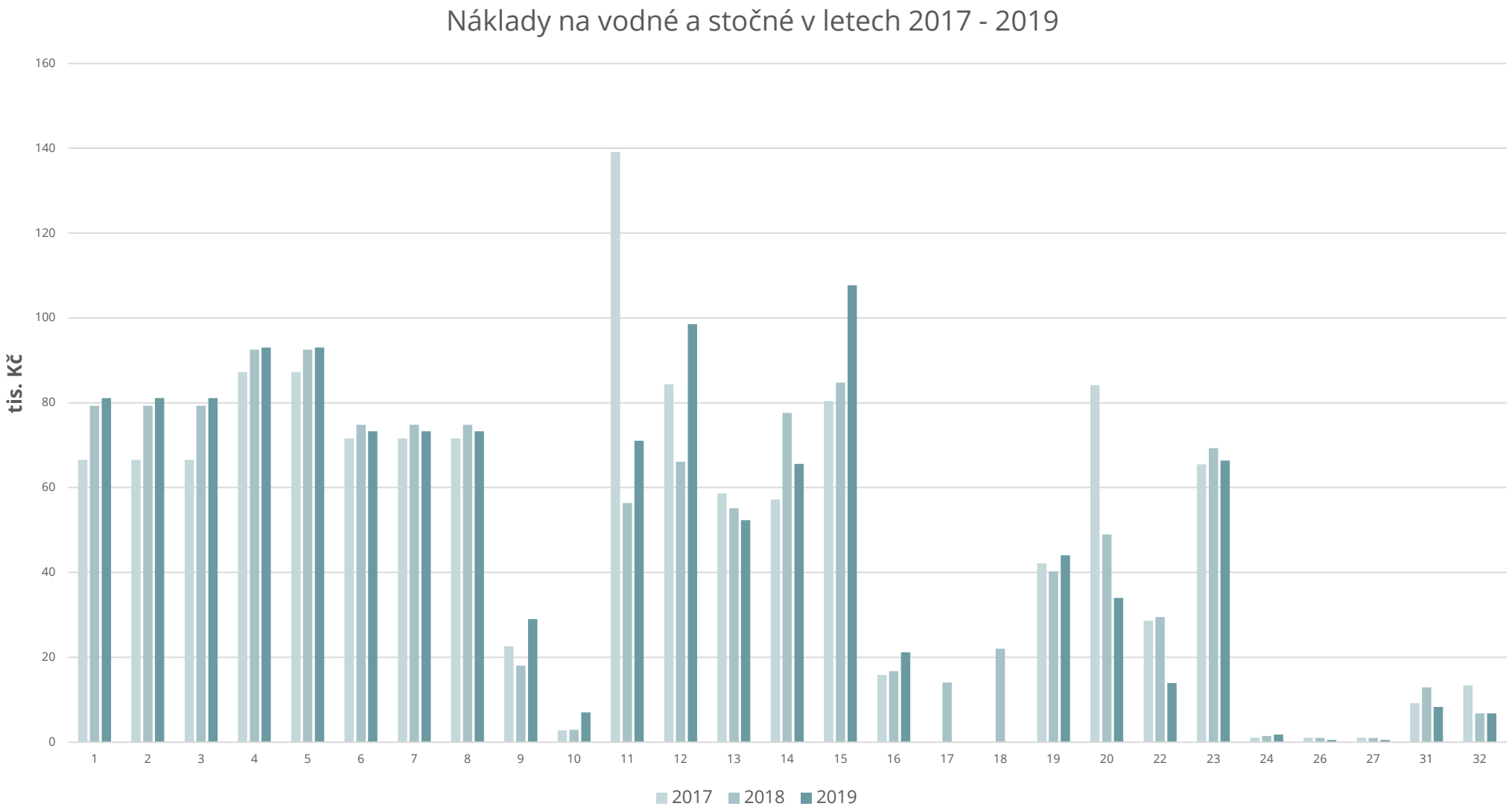
U spotřeb a nákladů označených symbolem "**" nebyly spotřeby dodány kompletně za celý rok, proto jsou hodnoty orientačně dopočítány dle kompletního roku 2018.

**Vyhodnocení**

**Z celkem 34 objektů byly dodány spotřeby a náklady na vodné a stočné celkem k 27 z nich. K ostatním objektům hodnoty spotřeb a nákladů nebyly zadavatelem koncepce z různých důvodů dodány (např. z důvodu nepřipojení objektu na vodovodní síť nebo neposkytnutí nájemníky).**

**Co se spotřeby vody týče, u řešených objektů probíhá v posledních letech mírný pokles, který jen mezi lety 2018 a 2019 činil 7 %. Naopak u nákladů na vodné a stočné, kde je dle výše uvedené tabulky znatelný nárůst, který mezi lety 2018 a 2019 činil 2 %. Průměrná cena vodného a stočného v posledních letech kolísá, mezi lety 2018 a 2019 klesla o cca 3 %. Zvláštním jevem jsou poměrně velmi rozdílné ceny mezi jednotlivými objekty. Na místě je tyto rozdíly prověřit u dodavatele.**

**Za zmínku stojí rozdílné ceny vodného a stočného u objektů ambulance, spolkového domu a nebytového prostoru zručského dvora.**


Náklady na vodné a stočné v letech 2017 - 2019
tis. Kč
160
140
120
100
80
60
40
20
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
22
23
24
26
27
31
32
2017
2018
2019

Tabulka č. 2.2.4

| Srážková voda | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Č. | Název objektu | Spotřeby $m^3$ | | | | | Náklady tis. Kč | | | | | Ceny Kč/$m^3$ | | | | | |
| | | 2017 | 2018 | 2019 | Vývoj 2018 2019 | GRAF | 2017 | 2018 | 2019 | Vývoj 2018 2019 | GRAF | 2017 | 2018 | 2019 | Vývoj 2018 2019 | GRAF |
| 10 | **Okružní 1115 - Nebytový prostor** | 0 | 0 | **66 | - | | 0 | 0 | 3 | - | | - | - | 39 | - | |
| 13 | **5. května 401 - Budova školní jídelny** | 407 | 408 | 408 | 0% | | 16 | 16 | 16 | 0% | | 39 | 39 | 39 | 0% | |
| 14 | **Na Pohoří 574 - MŠ** | 730 | 729 | 729 | 0% | | 29 | 29 | 29 | 0% | | 39 | 39 | 39 | 0% | |
| 15 | **Na Pohoří 575 - ZŠ** | *1 573 | *1 577 | *1 577 | 0% | | 62 | 62 | 62 | 0% | | 39 | 39 | 39 | 0% | |
| 16 | **Na Pohoří 575 - ZUŠ** | *612 | *611 | *611 | - | | 24 | 24 | 24 | 0% | | 39 | 39 | 39 | 0% | |
| 22 | **Na Pohoří 575 - Sportovní hala** | *1 047 | *1 044 | *1 044 | - | | 41 | 41 | 41 | 0% | | 39 | 39 | 39 | 0% | |
| 23 | **5. května 510 - Spolkový dům** | 874 | 873 | 873 | 0% | | 34 | 34 | 34 | 0% | | 39 | 39 | 39 | 0% | |
| 31 | **1. máje 9 - MěP** | 15 | 15 | 15 | 0% | | 1 | 1 | 1 | 0% | | 39 | 39 | 39 | 0% | |
| 32 | **Lipová 585 - Ambulance** | 25 | 25 | 25 | 0% | | 1 | 1 | 1 | 0% | | 39 | 39 | 39 | 0% | |
| **Vyhodnocení pro všechny objekty** | | **Spotřeba celkem** | | | | | **Náklady celkem** | | | | | **Průměr ze všech** | | | | |
| | | **5 283** | **5 282** | **5 348** | **1%** | | **207** | **207** | **210** | **1%** | | **26** | **26** | **27** | **4%** | |

Pozn.:

Dodány byly pouze spotřeby za roky 2017-2019, náklady byly dopočítány dle jednotkové ceny 39,18 Kč/$m^3$.

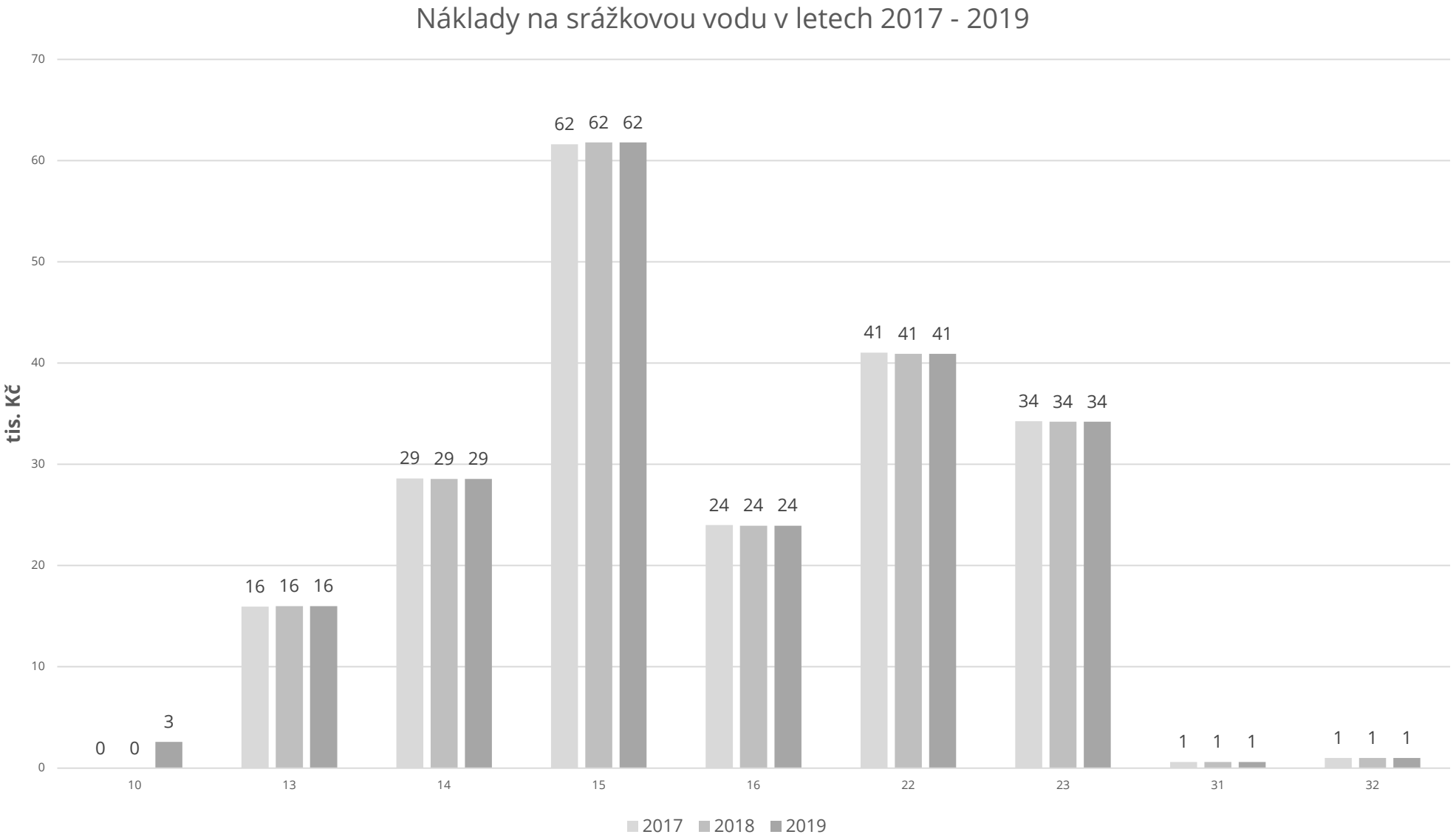
U spotřeb označených symbolem "*" byly spotřeby dodány pouze pro objekt základní školy jako celek a dále byly na základě podlahové plochy rozděleny mezi jednotlivé objekty základní školy, mateřské školy a sportovní haly.

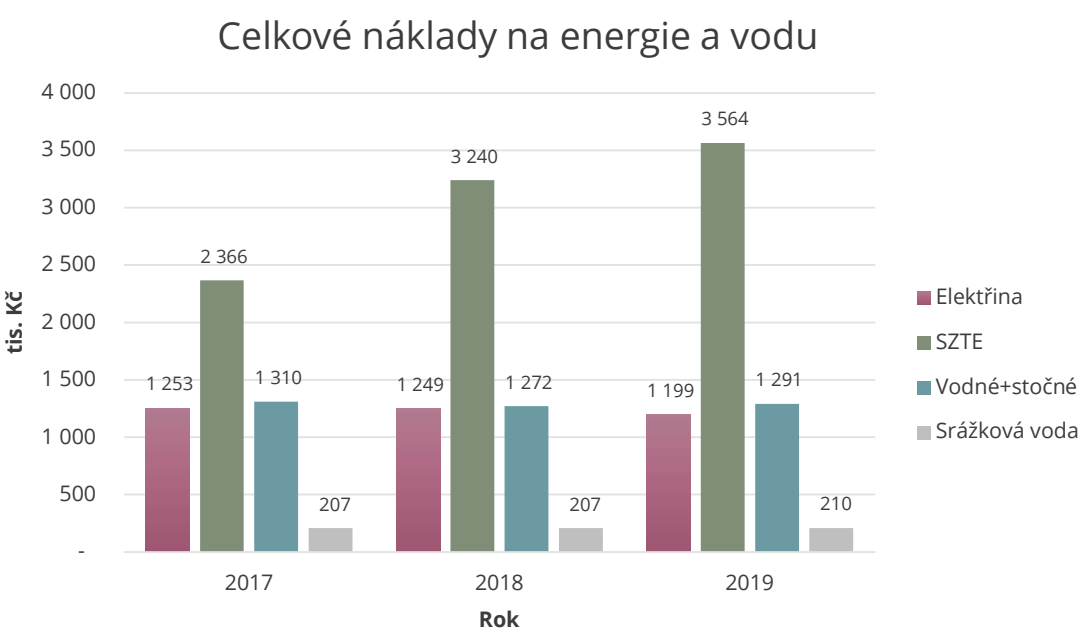
U spotřeb označených symbolem "**" byly spotřeby dodány za polovinu roku 2020 a byly orientačně dopočítány a uvažovány jako spotřeby za rok 2019.

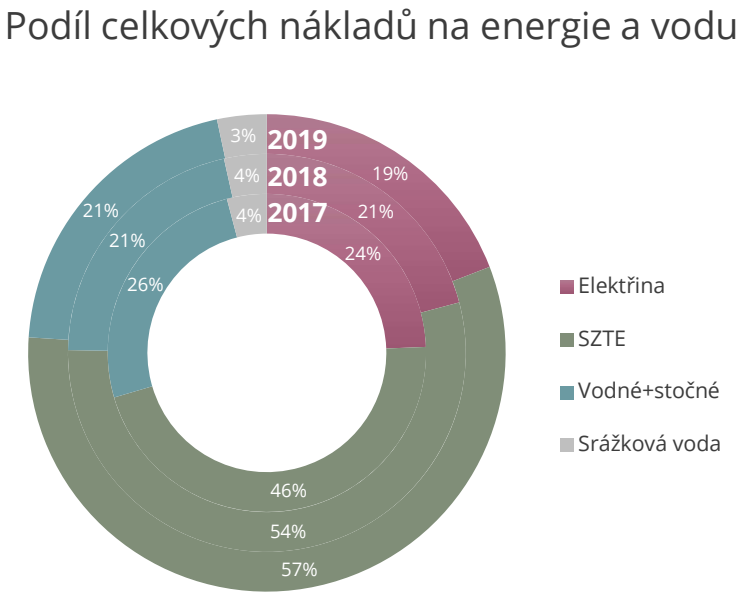
### Vyhodnocení

**Z celkem 34 objektů byly dodány spotřeby a náklady na srážkovou vodu celkem k 9 z nich. K ostatním objektům hodnoty spotřeb a nákladů nebyly zadavatelem koncepce dodány. Podklady nebyly dodány z toho důvodu, že obec za další objekty neplatí poplatky za srážkovou vodu z toho důvodu, že v části staré Zruče a okolních obcí nejde srážková voda do veřejné kanalizační sítě.**

**Co se spotřeby srážkové vody týče, u řešených objektů spotřeba srážkové vody stagnuje. Stejně je to i u nákladů na srážkovou vodu a průměrné ceny. Důvodem je shodná cena za $m^3$ vody, kterou ve všech letech uvažujeme 39,18 Kč/$m^3$.**

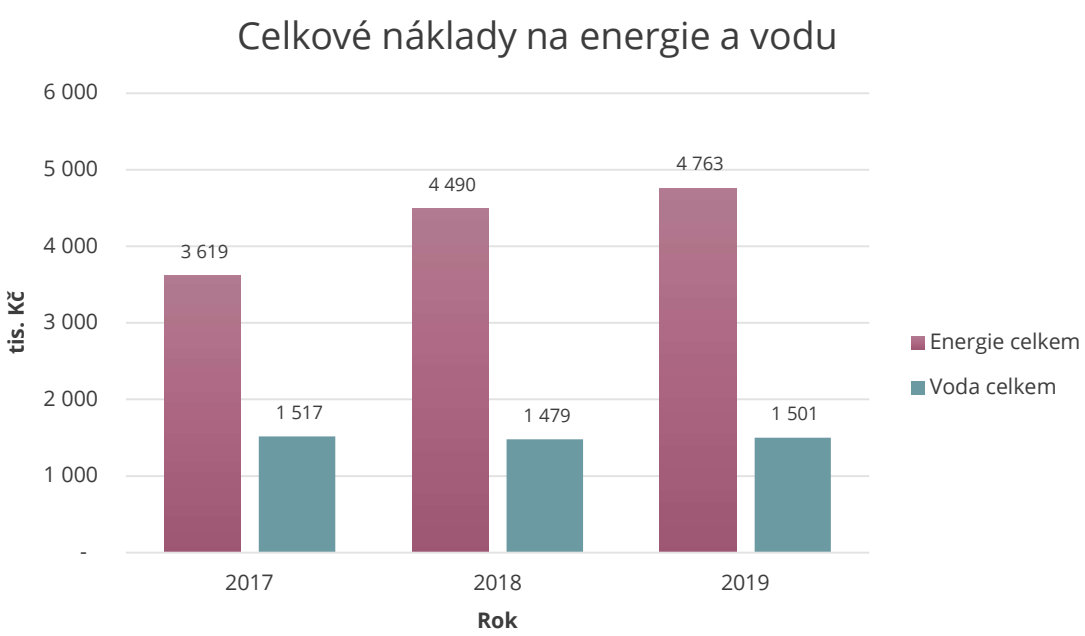

Náklady na srážkovou vodu v letech 2017 - 2019
tis. Kč
70
60
50
40
30
20
10
0
0 0 3
16 16 16
29 29 29
62 62 62
24 24 24
41 41 41
34 34 34
1 1 1
1 1 1
10
13
14
15
16
22
23
31
32
2017
2018
2019

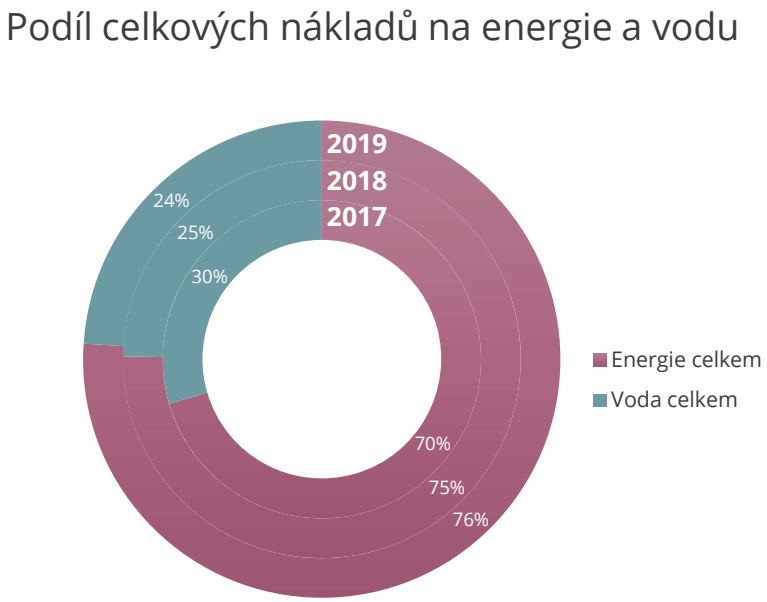



**Vyhodnocení**

**Z výše uvedených grafů je patrné, že podíl nákladů na vodu ve srovnání s energiemi není zdaleka zanedbatelný. Naopak např. náklady na vodné a stočné a mají v letech 2017 - 2019 vyšší náklady než náklady na elektřinu.**




**Vyhodnocení**

**Z výše uvedených grafů je patrné, že podíl nákladů na vodu ve srovnání s energiemi tvoří cca 25 %.**

Tabulka č. 2.2.5

| Spotřeby a náklady na jednotlivé energie a vodu, vztažené na jednotku plochy a emise $CO_2$ daných objektů | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Č. | Název objektu | Celk. energ. vztažná plocha m² | Elektřina | | SZTE | | Energie celkem | | $CO_2$ | | Vodné + stočné | | Srážková voda | | Celk. náklady Kč/m² |
| | | | Spotřeba kWh/m² | Náklady Kč/m² | Spotřeba kWh/m² | Náklady Kč/m² | Spotřeba kWh/m² | Náklady Kč/m² | Emise kg $CO_2$ | Emise kg $CO_2$/m² | Spotřeba m³/m² | Náklady Kč/m² | Spotřeba m³/m² | Náklady Kč/m² | |
| 1 | **Spojovací 767 - BD** | **808** | 0,3 | 1 | 80 | 151 | 80 | 152 | 3 184 | 4 | 1 051 | 100 | - | - | 252 |
| 2 | **Spojovací 765 - BD** | **808** | 1 | 4 | 80 | 151 | 81 | 155 | 3 558 | 4 | 1 051 | 100 | - | - | 255 |
| 3 | **Spojovací 766 - BD** | **808** | 0,2 | 2 | 80 | 151 | 80 | 152 | 3 119 | 4 | 1 051 | 100 | - | - | 252 |
| 4 | **Průběžná 770 - BD** | **824** | 1 | 4 | 88 | 165 | 88 | 169 | 3 926 | 5 | 1 183 | 113 | - | - | 282 |
| 5 | **Průběžná 769 - BD** | **824** | 0,2 | 2 | 88 | 165 | 88 | 166 | 3 471 | 4 | 1 183 | 113 | - | - | 279 |
| 6 | **Průběžná 773 - BD** | **824** | 0,3 | 2 | 97 | 183 | 98 | 185 | 3 896 | 5 | 931 | 89 | - | - | 274 |
| 7 | **Průběžná 771 - BD** | **824** | 1 | 4 | 97 | 183 | 98 | 187 | 4 304 | 5 | 931 | 89 | - | - | 276 |
| 8 | **Průběžná 772 - BD** | **824** | 0,4 | 2 | 97 | 183 | 98 | 185 | 3 965 | 5 | 931 | 89 | - | - | 274 |
| 9 | **Zručský dvůr 154 - BD** | **808** | 17 | 62 | - | - | 17 | 62 | 13 684 | 17 | 376 | 36 | - | - | 98 |
| 10 | **Okružní 1115 - Nebytový prostor** | **169** | 36 | 115 | - | - | 36 | 115 | 6 079 | 36 | 254 | 41 | 391 | 15 | 171 |
| 11 | **Ke Stadionu 1035 - DPS** | **1 812** | 5 | 25 | 76 | 92 | 80 | 117 | 14 756 | 8 | 413 | 39 | - | - | 156 |
| 12 | **Mládeže 591 - Dům s podpor. byty** | **1 391** | 2 | 9 | 59 | 110 | 61 | 119 | 6 386 | 5 | 742 | 71 | - | - | 190 |
| 13 | **5. května 401 - Budova školní jídelny** | **1 482** | 27 | 113 | 60 | 113 | 88 | 226 | 45 058 | 30 | 370 | 35 | 275 | 11 | 272 |
| 14 | **Na Pohoří 574 - MŠ** | **1 678** | 22 | 76 | 102 | 191 | 124 | 268 | 45 904 | 27 | 409 | 39 | 434 | 17 | 324 |
| 15 | **Na Pohoří 575 - ZŠ** | **6 934** | 8 | 27 | 59 | 111 | 67 | 138 | 73 254 | 11 | 163 | 16 | 227 | 9 | 162 |
| 16 | **Na Pohoří 575 - ZUŠ** | **1 314** | 12 | 44 | 61 | 115 | 74 | 159 | 20 229 | 15 | 169 | 16 | 465 | 18 | 194 |
| 17 | **Malostranská 123 - MŠ** | **398** | - | - | 110 | 120 | 110 | 120 | 1 985 | 5 | 415 | 34 | - | - | 154 |
| 18 | **Zručský dvůr 1119 - Veřejné WC** | **105** | 19 | 0 | - | - | 19 | 0 | 2 020 | 19 | - | - | - | - | - |
| 19 | **Zručský dvůr 154 - Tržnice** | **289** | - | - | - | - | - | 0 | - | - | 1 597 | 152 | - | - | 152 |
| 20 | **Zámek 1 - Zámek** | **4 801** | 9 | 26 | 40 | 58 | 50 | 84 | 54 437 | 237 | 74 | 7 | - | - | 91 |
| 21 | **Zručský dvůr 1123 - Špýchar u zámku** | **322** | 3 | 18 | - | - | 3 | 18 | 1 041 | 3 | - | - | - | - | 18 |
| 22 | **Na Pohoří 575 - Sportovní hala** | **2 246** | 12 | 41 | 50 | 94 | 62 | 136 | 32 593 | 15 | 78 | 6 | 465 | 18 | 160 |
| 23 | **5. května 510 - Spolkový dům** | **513** | 47 | 226 | 159 | 299 | 206 | 525 | 27 899 | 54 | 587 | 129 | 1 702 | 67 | 721 |
| 24 | **Dubina 42 - Kulturní dům** | **87** | 154 | 360 | - | - | 154 | 360 | 13 545 | 156 | 391 | 20 | - | - | 380 |
| 25 | **Želivec 43 - Kulturní dům** | **343** | 21 | 54 | - | - | 21 | 54 | 7 137 | 21 | - | - | - | - | 54 |

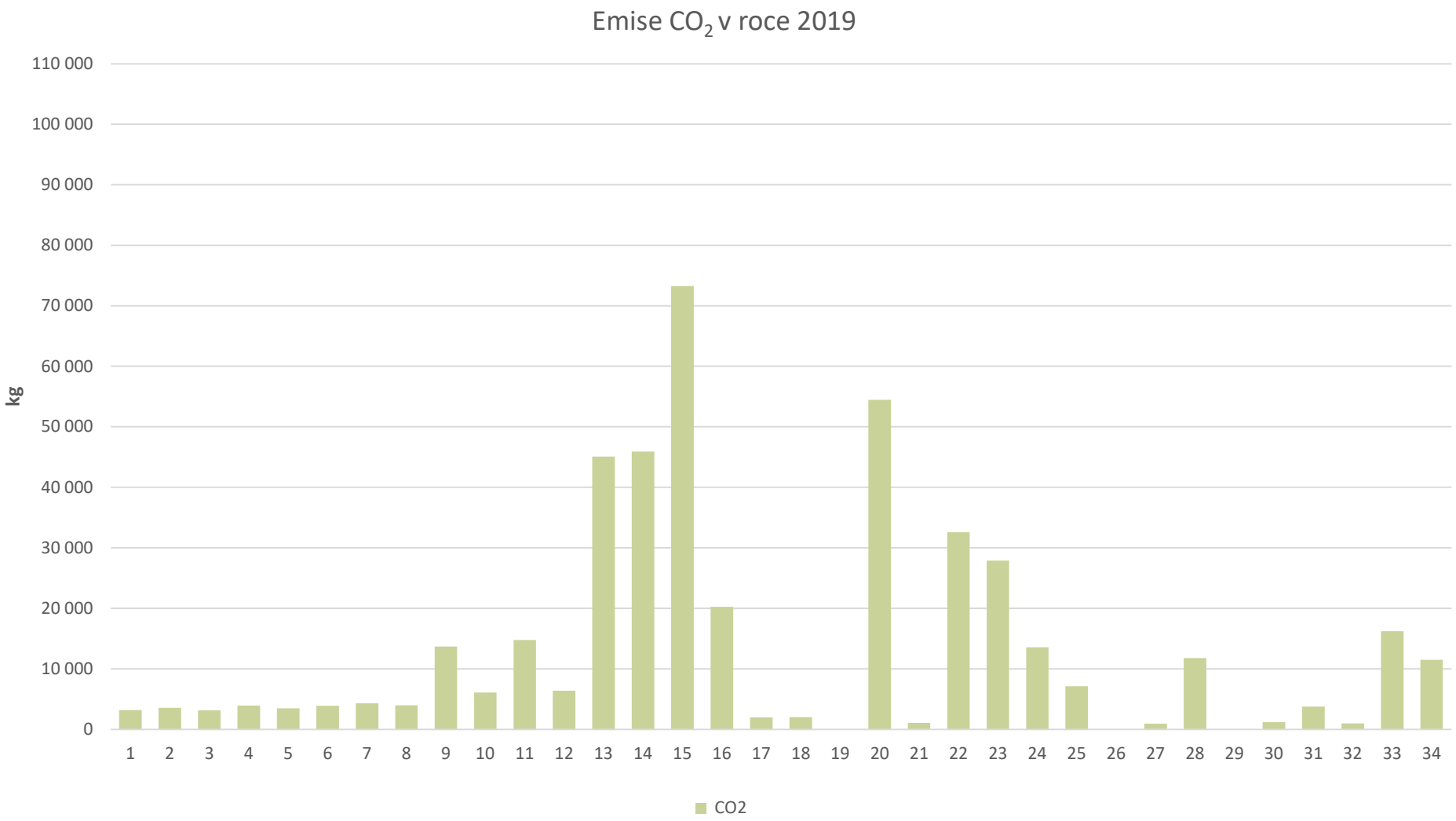
| Č. | Název objektu | Celk. energ. vztažná plocha m² | Elektřina | | STZE | | Energie celkem | | $CO_2$ | | Vodné + stočné | | Srážková voda | | Celk. náklady Kč/m² |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Spotřeba kWh/m² | Náklady Kč/m² | Spotřeba kWh/m² | Náklady Kč/m² | Spotřeba kWh/m² | Náklady Kč/m² | Emise kg $CO_2$ | Emise kg $CO_2$/m² | Spotřeba m³/m² | Náklady Kč/m² | Spotřeba m³/m² | Náklady Kč/m² | |
| 26 | **Nesměřice 59 - Kulturní dům** | **251** | - | - | - | - | - | 0 | - | - | 21 | 2 | - | - | 2 |
| 27 | **Nesměřice 60 - Požární zbrojnice** | **243** | 4 | 21 | - | - | 4 | 21 | 936 | 4 | 41 | 2 | - | - | 23 |
| 28 | **Želivec st. 63 - Požární zbrojnice** | **26** | 447 | 704 | - | - | 447 | 704 | 11 760 | 452 | - | - | - | - | 704 |
| 29 | **Pod Hřbitovem 1134 - Hasičská zbrojnice** | **155** | - | - | - | - | - | 0 | - | - | - | - | - | - | - |
| 30 | **náměstí MUDR. J. Svobody 1081 - Polyf. Obj.** | **61** | 19 | 95 | - | - | 19 | 95 | 1 198 | 20 | - | - | - | - | 95 |
| 31 | **1. máje 9 - MěP** | **62** | 49 | 278 | 258 | 485 | 307 | 763 | 3 770 | 61 | 1 404 | 134 | 243 | 10 | 907 |
| 32 | **Lipová 585 - Ambulance** | **407** | - | - | 52 | 64 | 52 | 64 | 967 | 2 | 61 | 17 | 61 | 2 | 84 |
| 33 | **Zruč nad Sázavou p.č. 2356/16 - Smuteč. síň** | **349** | 46 | 103 | - | - | 46 | 103 | 16 236 | 46 | - | - | - | - | 103 |
| 34 | **Na Úvoze 1040 - TSSM** | **375** | 30 | 104 | - | - | 30 | 104 | 11 487 | 31 | - | - | - | - | 104 |
| **Průměr** | | | **30** | **87** | **90** | **159** | **90** | **163** | **14 251** | **42** | **588** | **59** | **474** | **19** | **226** |

**Vyhodnocení**

**Výše jsou uvedeny souhrnné informace o spotřebě, nákladech a ceně energií a vody pro jednotlivé objekty vztažené na jednotku plochy. Jedná se o součty spotřeb a nákladů vztažené k součtům $m^2$ celkové energeticky vztažné plochy pro všechny objekty daného typu.**

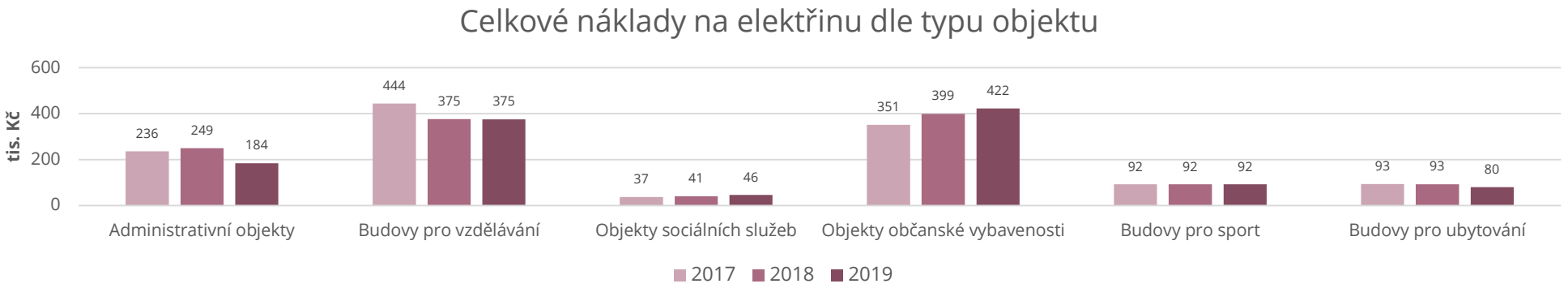
**Největší spotřeby elektřiny i celkově veškeré dodané energie vztažené na jednotku plochy má městské policie 1. máje 9, poté následuje objekt spolkového domu 5. května 510.**

**Další věcí k řešení je ekologická/uhlíková stopa objektů. Ekologická stopa určuje, kolik metrů čtverečních zemského povrchu potřebuje člověk k dané činnosti či pro svůj život. V tabulce jsou uvedeny emise $CO_2$ pro jednotlivé objekty za rok v kilogramech a emise vztažené na jednotku plochy. Jedná se o součty emisí vztažené k součtům $m^2$ celkové energeticky vztažné plochy pro dané objekty.**


Emise $CO_2$ v roce 2019
110 000
100 000
90 000
80 000
70 000
60 000
50 000
40 000
30 000
20 000
10 000
0
kg
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34
CO2

Tabulka č. 2.2.6

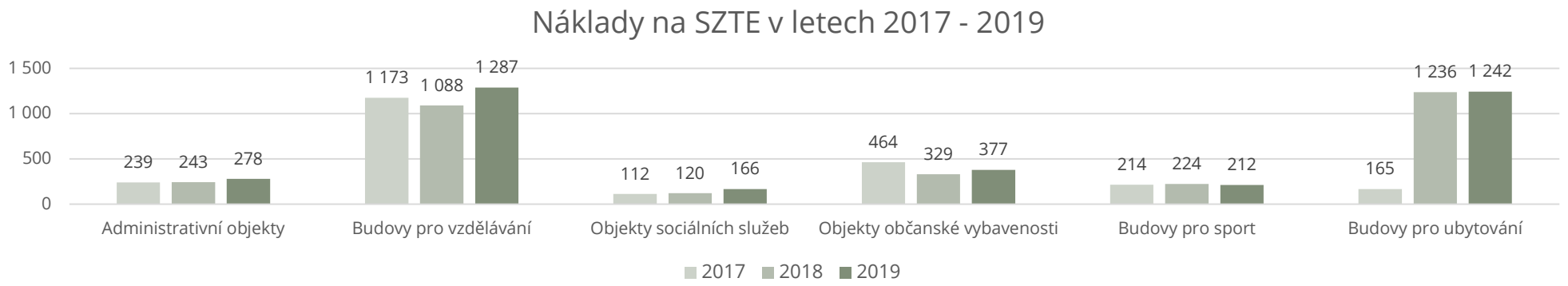
| Souhrnné informace o spotřebě, nákladech a ceně elektřiny pro jednotlivé typy objektů | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Č. | Typ objektu | Celkové spotřeby MWh | | | | | Celkové náklady tis. Kč | | | | | Ceny Kč/MWh | | | | |
| | | 2017 | 2018 | 2019 | Vývoj 2018 2019 | GRAF | 2017 | 2018 | 2019 | Vývoj 2018 2019 | GRAF | 2017 | 2018 | 2019 | Vývoj 2018 2019 | GRAF |
| 1 | Administrativní objekty | 77 | 79 | 62 | -21% | | 236 | 249 | 184 | -26% | | 3 062 | 3 139 | 2 948 | -6% | |
| 2 | Budovy pro vzdělávání | 147 | 116 | 108 | -7% | | 444 | 375 | 375 | 0% | | 3 026 | 3 244 | 3 467 | 7% | |
| 3 | Objekty sociálních služeb | 7 | 8 | 8 | 3% | | 37 | 41 | 46 | 12% | | 5 067 | 5 010 | 5 398 | 8% | |
| 4 | Objekty občanské vybavenosti | 132 | 140 | 121 | -14% | | 351 | 399 | 422 | 6% | | 2 650 | 2 853 | 3 496 | 23% | |
| 5 | Budovy pro sport | 27 | 27 | 27 | 0% | | 92 | 92 | 92 | 0% | | 0 | 0 | 3 400 | - | |
| 6 | Budovy pro ubytování | 27 | 27 | 19 | -29% | | 93 | 93 | 80 | -14% | | 3 432 | 3 444 | 4 149 | 20% | |
| Vyhodnocení pro všechny objekty | | Spotřeba celkem | | | | | Náklady celkem | | | | | Průměr ze všech | | | | |
| | | 418 | 397 | 346 | -13% | | 1 160 | 1 156 | 1 119 | -3% | | 2 761 | 2 849 | 3 742 | 31% | |




**Výše jsou uvedeny souhrnné informace o spotřebě, nákladech a ceně elektřiny pro jednotlivé typy objektů. Jedná se o součty spotřeb a nákladů a průměrné ceny pro všechny objekty daného typu. Z těchto dat je patrné, že největší podíl na nákladech na elektřinu mají budovy pro vzdělávání a budovy občanské vybavenosti, proto se navrhujeme zaměřit na úspory elektřiny právě u tohoto typu objektů.**

Tabulka č. 2.2.7

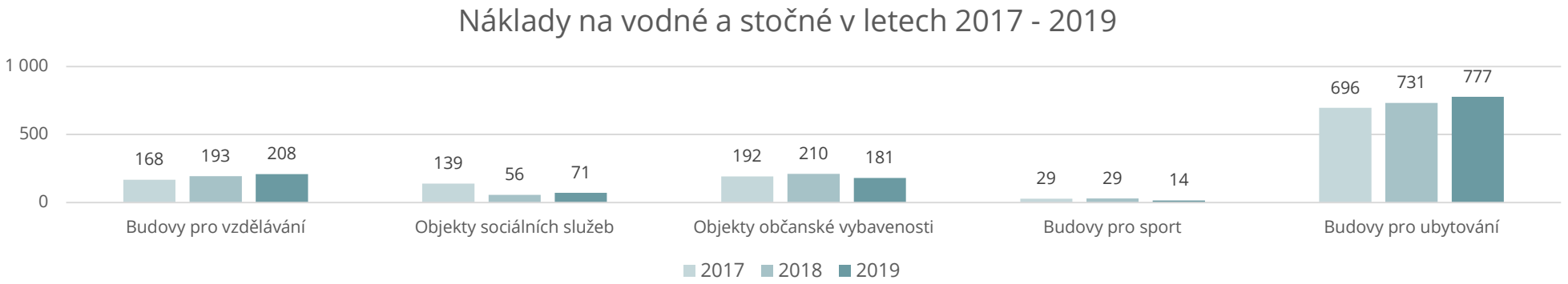
| Souhrnné informace o spotřebě, nákladech a ceně tepla z SZTE pro jednotlivé typy objektů | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Č. | Typ objektu | Spotřeby MWh | | | | | Náklady tis. Kč | | | | | Ceny Kč/MWh | | | | |
| | | 2017 | 2018 | 2019 | Vývoj 2018 2019 | Vývoj GRAF | 2017 | 2018 | 2019 | Vývoj 2018 2019 | Vývoj GRAF | 2017 | 2018 | 2019 | Vývoj 2018 2019 | Vývoj GRAF |
| 1 | Administrativní objekty | 214 | 195 | 194 | -1% | | 239 | 243 | 278 | 15% | | 1 116 | 1 245 | 1 438 | 16% | |
| 2 | Budovy pro vzdělávání | 703 | 650 | 703 | 8% | | 1 173 | 1 088 | 1 287 | 18% | | 1 668 | 1 673 | 1 830 | 9% | |
| 3 | Objekty sociálních služeb | 132 | 131 | 137 | 4% | | 112 | 120 | 166 | 38% | | 847 | 915 | 1 215 | 33% | |
| 4 | Objekty občanské vybavenosti | 218 | 196 | 208 | 6% | | 464 | 329 | 377 | 15% | | 2 126 | 1 682 | 1 813 | 8% | |
| 5 | Budovy pro sport | 121 | 127 | 113 | -11% | | 214 | 224 | 212 | -5% | | 1 764 | 1 764 | 1 879 | 7% | |
| 6 | Budovy pro ubytování | 762 | 701 | 661 | -6% | | 165 | 1 236 | 1 242 | 1% | | | | | - | |
| Vyhodnocení pro všechny objekty | | Spotřeba celkem | | | | | Náklady celkem | | | | | Průměr ze všech | | | | |
| | | 1 388 | 1 299 | 1 355 | 4% | | 2 201 | 2 004 | 2 321 | 16% | | 1 504 | 1 456 | 1 635 | 12% | |




**Výše jsou uvedeny souhrnné informace o spotřebě, nákladech a ceně tepla z SZTE pro jednotlivé typy objektů. Jedná se o součty spotřeb a nákladů a průměrné ceny pro všechny objekty daného typu. Z těchto dat je patrné, že největší podíl na nákladech na teplo z SZTE mají budovy pro ubytování a pro vzdělávání, a proto se navrhujeme zaměřit na úspory SZTE právě u tohoto typu objektů.**

Tabulka č. 2.2.8

| Souhrnné informace o spotřebě, nákladech a ceně vodného a stočného pro jednotlivé typy objektů | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Č. | Typ objektu | Spotřeby $m^3$ | | | | | Náklady tis. Kč | | | | | Ceny Kč/$m^3$ | | | | |
| | | 2017 | 2018 | 2019 | Vývoj 2018 2019 | GRAF | 2017 | 2018 | 2019 | Vývoj 2018 2019 | GRAF | 2017 | 2018 | 2019 | Vývoj 2018 2019 | GRAF |
| 2 | Budovy pro vzdělávání | 1 918 | 2 138 | 2 202 | 3% | | 168 | 193 | 208 | 8% | | 87 | 90 | 94 | 5% | |
| 3 | Objekty sociálních služeb | 1 222 | 1 048 | 748 | -29% | | 139 | 56 | 71 | 26% | | 114 | 54 | 95 | 77% | |
| 4 | Objekty občanské vybavenosti | 1 751 | 1 880 | 1 472 | -22% | | 192 | 210 | 181 | -14% | | 110 | 112 | 123 | 10% | |
| 5 | Budovy pro sport | 323 | 177 | 174 | -1% | | 29 | 29 | 14 | -53% | | 88 | 167 | 80 | -52% | |
| 6 | Budovy pro ubytování | 8 200 | 8 364 | 8 136 | -3% | | 696 | 731 | 777 | 6% | | 85 | 87 | 95 | 9% | |
| Vyhodnocení pro všechny objekty | | Spotřeba celkem | | | | | Náklady celkem | | | | | Průměr ze všech | | | | |
| | | 6 174 | 5 788 | 4 995 | -14% | | 614 | 541 | 515 | -5% | | 100 | 106 | 98 | -7% | |




**Výše jsou uvedeny souhrnné informace o spotřebě, nákladech a ceně vodného a stočného pro jednotlivé typy objektů. Jedná se o součty spotřeb a nákladů a průměrné ceny pro všechny objekty daného typu. Z těchto dat je patrné, že největší podíl na nákladech na vodné a stočné mají budovy pro ubytování, a proto se navrhujeme zaměřit na úspory vody právě u tohoto typu objektů.**

Tabulka č. 2.2.9

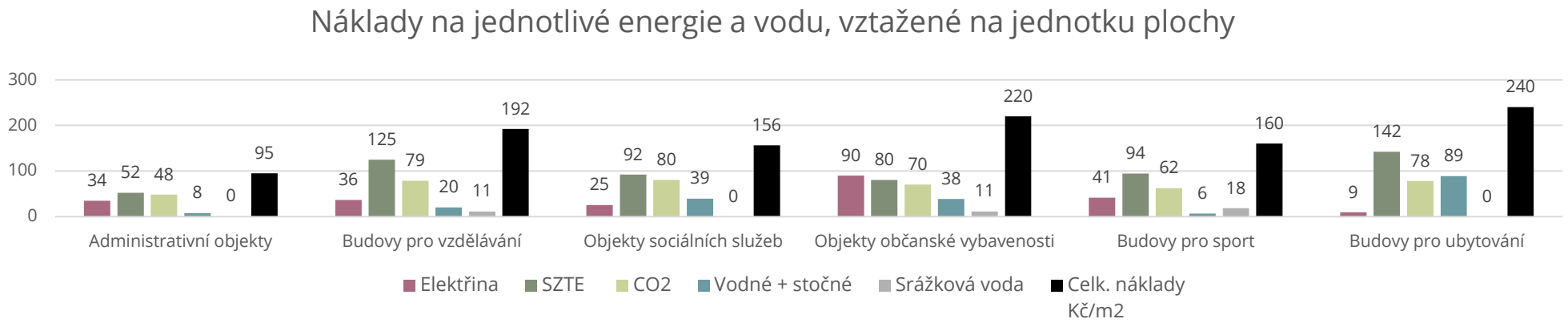
| Souhrnné informace o spotřebě, nákladech a ceně srážkové vody pro jednotlivé typy objektů | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Č. | Typ objektu | Spotřeby $m^3$ | | | | | Náklady tis. Kč | | | | | Ceny Kč/m3 | | | | | |
| | | 2017 | 2018 | 2019 | Vývoj 2018 2019 | GRAF | 2017 | 2018 | 2019 | Vývoj 2018 2019 | GRAF | 2016 | 2017 | 2018 | Vývoj 2017 2018 | GRAF |
| 1 | **Administrativní objekty** | 0 | 0 | 66 | - | | 0 | 0 | 3 | - | | 0 | 0 | 39 | - | |
| 2 | **Budovy pro vzdělávání** | 2 915 | 2 917 | 2 917 | 0% | | 114 | 114 | 114 | 0% | | 39 | 39 | 39 | 0% | |
| 4 | **Objekty občanské vybavenosti** | 1 321 | 1 321 | 1 321 | 0% | | 52 | 52 | 52 | 0% | | 39 | 39 | 39 | 0% | |
| 5 | **Budovy pro sport** | 1 047 | 1 044 | 1 044 | 0% | | 41 | 41 | 41 | 0% | | 39 | 39 | 39 | 0% | |
| **Vyhodnocení pro všechny objekty** | | **Spotřeba celkem** | | | | | **Náklady celkem** | | | | | **Průměr ze všech** | | | | |
| | | **5 283** | **5 282** | **5 348** | **1%** | | **207** | **207** | **210** | **1%** | | **39** | **39** | **39** | **0%** | |




**Výše jsou uvedeny souhrnné informace o spotřebě, nákladech a ceně srážkové vody pro jednotlivé typy objektů. Jedná se o součty spotřeb a nákladů a průměrné ceny pro všechny objekty daného typu. Z těchto dat je patrné, že největší podíl na nákladech na vodné a stočné mají budovy pro vzdělávání, a proto se navrhujeme zaměřit na úspory srážkové vody právě u tohoto typu objektů.**

Tabulka č. 2.2.10

| Spotřeba a náklady na jednotlivé energie a vodu, vztažené na jednotku plochy, pro jednotlivé typy objektů | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Č. | Typ objektu | Celk. energ. vztažná plocha m² | Elektřina | | SZTE | | Energie celkem | | $CO_2$ | Vodné + stočné | | Srážková voda | | Celk. náklady Kč/m² |
| | | | Spotřeba kWh/m² | Náklady Kč/m² | Spotřeba kWh/m² | Náklady Kč/m² | Spotřeba kWh/m² | Náklady Kč/m² | Spotřeba kg $CO_2$/m² | Spotřeba m³/m² | Náklady Kč/m² | Spotřeba m³/m² | Náklady Kč/m² | |
| 1 | **Administrativní objekty** | **5 345** | 12 | 34 | 36 | 52 | 48 | 87 | 48 | 75 | 8 | 12 | 0 | 95 |
| 2 | **Budovy pro vzdělávání** | **10 323** | 10 | 36 | 68 | 125 | 79 | 161 | 79 | 213 | 20 | 283 | 11 | 192 |
| 3 | **Objekty sociálních služeb** | **1 812** | 5 | 25 | 76 | 92 | 80 | 117 | 80 | 413 | 39 | 0 | 0 | 156 |
| 4 | **Objekty občanské vybavenosti** | **4 696** | 26 | 90 | 44 | 80 | 70 | 170 | 70 | 313 | 38 | 281 | 11 | 220 |
| 5 | **Budovy pro sport** | **2 246** | 12 | 41 | 50 | 94 | 62 | 136 | 62 | 78 | 6 | 465 | 18 | 160 |
| 6 | **Budovy pro ubytování** | **8 744** | 2 | 9 | 76 | 142 | 78 | 151 | 78 | 930 | 89 | 0 | 0 | 240 |




**Výše jsou uvedeny souhrnné informace o spotřebě, nákladech a ceně energií a vody pro jednotlivé typy objektů vztažené na jednotku plochy. Jedná se o součty spotřeb a nákladů vztažené k součtům m² celkové energeticky vztažné plochy pro všechny objekty daného typu. V tabulce jsou označeny nejvyšší hodnoty barevně, vždy dle typu spotřebovaného média. Oproti dříve uvedeným komentářům ohledně vyšší souhrnné spotřeby objektů pro ubytování je vidět, že je to dáno spíše četností a velikostí daných objektů a nikoliv jejich nešetrností.**

## 2.3 Legislativní povinnosti

V zákoně č. 406/2000 Sb., Zákoně o hospodaření energií, jsou mimo jiné ukotveny povinnosti za určitých podmínek zpracovat tyto dokumenty:

> Kontrola provozovaných kotlů a rozvodů tepelné energie (§6a)
> Kontrola provozovaných klimatizačních systémů (§6a)
> Průkaz energetické náročnosti budov (§7a)
> Energetický audit (§9)

25.1.2020 vyšla novela zákona č. 406/2000 Sb. (Zákon), která řadu podmínek zpracování uvedených dokumentů mění. Problematicky se však jeví to, že řada prováděcích vyhlášek zatím nebyla aktualizována v souladu se zákonem, a proto není zcela jasný výklad některých částí tohoto zákona. Jedná se o vyhlášky:

> 193/2013 Sb. Vyhláška o kontrole klimatizačních systémů
> 194/2013 Sb. Vyhláška o kontrole kotlů a rozvodů tepelné energie
> 78/2013 Sb. Vyhláška o energetické náročnosti budov
> 480/2012 Sb. Vyhláška o energetickém auditu a energetickém posudku

V následujících odstavcích jsou tyto dokumenty stručně popsány spolu s obecnými požadavky Zákona. Veškeré uvedené informace jsou v souladu s platným zněním zákona.

### 2.3.1 Kontrola systémů vytápění

Dle Zákona je u provozovaného systému vytápění budovy nebo kombinovaného systému vytápění a větrání budovy se jmenovitým výkonem nad 70 kW je jejich vlastník povinen zajistit pravidelnou kontrolu přístupných částí tohoto systému, jejímž výsledkem je písemná zpráva o kontrole systému vytápění a kombinovaného systému vytápění a větrání.

Četnost provádění kontroly provozovaných kotlů (resp. systémů vytápění) je uvedena ve vyhlášce č. 194/2013 Sb. (Vyhláška o kontrole kotlů a rozvodů tepelné energie). Tato vyhláška není v současné době aktualizovaná v souladu se Zákonem, a proto se (mimo jiné) hodnota výkonu kotle, od kterého je potřeba kontrolu zpracovávat, liší od výkonu systému vytápění uvedeného v Zákoně. Četnost provádění kontroly provozovaných kotlů (resp. systémů vytápění) uvádíme v tabulce č. 2.3.1 tak, jak je uvedena ve vyhlášce č. 194/2013 Sb.

Přehled splnění legislativních povinnosti zpracovat kontrolu provozovaných kotlů, včetně stanovení předpokládané finanční a časové náročnosti při tvorbě těchto dokumentů je uveden v tabulce 2.3.3. Tento přehled se snaží zohlednit podmínky aktuálního Zákona i stávající stále platné vyhlášky č. 194/2013 Sb., ale po vydání novely této prováděcí vyhlášky bude potřeba jej ověřit a aktualizovat.

Tabulka č. 2.3.1

| Četnost provádění kontroly kotlů a rozvodů tepelné energie | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Výkon kotle** | **Druh paliva** | **První kontrola po uvedení do provozu (roky)** | **Další kontrola** | |
| | | | **systém je trvale monitorován (roky)*** | **systém není trvale monitorován (roky)*** |
| **Od 20 kW do 100kW** | všechna paliva | **10** | **10** | **10** |
| **Nad 100 kW** | pevná a kapalná | **2** | **10** | **2** |
| | plynná | **4** | **10** | **4** |

*

Za trvalý monitoring je považováno elektronické monitorovaní kotle a tepelného rozvodu a jeho jednotlivých zařízení, kdy jsou především hodnoty spotřeby energií a parametry teploty vnitřního vzduchu průběžně elektronicky předávány řídicímu systému otopné soustavy, který je vyhodnocuje a na jejich základě upravuje provoz kotle.

## 2.3.2 Kontrola systémů klimatizace

Dle Zákona je u provozovaného systému klimatizace nebo kombinovaného systému klimatizace a větrání se jmenovitým výkonem nad 70 kW je jejich vlastník povinen zajistit pravidelnou kontrolu přístupných částí tohoto systému, jejímž výsledkem je písemná zpráva o kontrole systému klimatizace a kombinovaného systému klimatizace a větrání.

Četnost provádění kontroly provozovaných klimatizačních systémů (resp. systémů klimatizace) je uvedena ve vyhlášce č. 193/2013 Sb. (Vyhláška o kontrole klimatizačních systémů). Tato vyhláška není v současné době aktualizovaná v souladu se Zákonem, a proto se (mimo jiné) hodnota výkonu klimatizace, od kterého je potřeba kontrolu zpracovávat, liší od výkonu systému klimatizace uvedeného v Zákoně. Četnost provádění kontroly provozovaných klimatizačních systémů (resp. systémů klimatizace) uvádíme v tabulce č. 2.3.2 tak, jak je uvedena ve vyhlášce č. 193/2013 Sb.

Přehled splnění legislativních povinnosti zpracovat kontrolu klimatizačních systémů, včetně stanovení předpokládané finanční a časové náročnosti při tvorbě těchto dokumentů je uveden v tabulce 2.3.3. Tento přehled se snaží zohlednit podmínky aktuálního Zákona i stávající stále platné vyhlášky č. 194/2013 Sb., ale po vydání novely této prováděcí vyhlášky bude potřeba jej ověřit a aktualizovat.

Tabulka č. 2.3.2

| Četnost provádění kontrol klimatizačních systémů | | | |
|---|---|---|---|
| Jmenovitý chladicí výkon | První kontrola po uvedení do provozu (roky) | Další kontrola | |
| | | systém je trvale monitorován (roky)* | systém není trvale monitorován (roky)* |
| Od 12 kW do 100kW | 10 | 10 | 10 |
| Nad 100 kW | 4 | 10 | 4 |

*

Za trvalý monitoring je považováno elektronické monitorování klimatizačního systému, kdy jsou především hodnoty spotřeby energie a parametry teploty vnitřního vzduchu a průtoku přiváděného a oběhového vzduchu průběžně elektronicky předávány řídicímu systému klimatizačního systému, který je vyhodnocuje a na jejich základě upravuje provoz klimatizačního systému.

### 2.3.3 Průkaz energetické náročnosti budov (PENB)

U budov užívaných orgánem veřejné moci s celkovou energeticky vztažnou plochou větší než 250 $m^2$ mají od 1. července 2015 jejich vlastníci povinnost opatřit si průkaz energetické náročnosti budovy. Dále je obec jako vlastník budovy je povinna opatřit si PENB při výstavbě nových budov, při větších změnách dokončených budov (změna dokončené budovy na více než 25 % celkové plochy obálky budovy), při prodeji nebo pronájmu budovy nebo ucelené části budovy.

Přehled splnění legislativních povinnosti zpracovat PENB, včetně stanovení předpokládané finanční a časové náročnosti při tvorbě těchto dokumentů je uveden v tabulce 2.3.4.

### 2.3.4 Energetický audit (EA)

Dne novely Zákona je každá obec v ČR, povinna zajistit provedení energetického auditu v případě, že jí vlastněné energetické hospodářství má celkovou průměrnou roční spotřebu vyšší než 500 MWh za poslední 2 po sobě jdoucí kalendářní roky.

Energetických hospodářstvím jsou veškeré objekty a dopravní prostředky, u kterých lze stanovit spotřebu energie na základě měřitelného vstupu a výstupu.

Platnost EA je 10 let, nebo do provedení změny energetického hospodářství, po které došlo za 2 po sobě jdoucí roky ke změně o více než 25 % při nakládání s energií energetického hospodářství ročně oproti stavu z platného energetického auditu.

Přehled splnění legislativních povinnosti zpracovat EA včetně stanovení předpokládané finanční a časové náročnosti při tvorbě těchto dokumentů je uveden v tabulce 2.3.4.

Tabulka č. 2.3.3

| | | Zpráva o kontrole kotle a rozvodů tepelné energie | | | | | Zpráva o kontrole klimatizačních systémů | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Č. | Adresa odběrného místa | Povinnost provádět kontrolu | Je splněna legislativní povinnost? | Typ vytápění objektu | Předpoklad časové náročnosti zpracování | Předpoklad finanční náročnosti zpracování Kč | Povinnost provádět kontrolu | Je splněna legislativní povinnost? | Předpoklad časové náročnosti zpracování | Předpoklad finanční náročnosti zpracování |
| 1 | Spojovací 767 - BD | ne | ano | SZTE - Biokotelna | - | - | ne | ano | - | - |
| 2 | Spojovací 765 - BD | ne | ano | SZTE - Biokotelna | - | - | ne | ano | - | - |
| 3 | Spojovací 766 - BD | ne | ano | SZTE - Biokotelna | - | - | ne | ano | - | - |
| 4 | Průběžná 770 - BD | ne | ano | SZTE - Biokotelna | - | - | ne | ano | - | - |
| 5 | Průběžná 769 - BD | ne | ano | SZTE - Biokotelna | - | - | ne | ano | - | - |
| 6 | Průběžná 773 - BD | ne | ano | SZTE - Biokotelna | - | - | ne | ano | - | - |
| 7 | Průběžná 771 - BD | ne | ano | SZTE - Biokotelna | - | - | ne | ano | - | - |
| 8 | Průběžná 772 - BD | ne | ano | SZTE - Biokotelna | - | - | ne | ano | - | - |
| 9 | Zručský dvůr 154 - BD | ne | ano | SZTE - Vlastní kotelna | - | - | ne | ano | - | - |
| 10 | Okružní 1115 - Nebytový prostor | ne | ano | Vlastní | - | - | ne | ano | - | - |
| 11 | Ke Stadionu 1035 - DPS | ne | ano | SZTE - Vlastní kotelna | - | - | ne | ano | - | - |
| 12 | Mládeže 591 - Dům s podpor. byty | ne | ano | SZTE - Biokotelna | - | - | ne | ano | - | - |
| 13 | 5. května 401 - Budova školní jídelny | ne | ano | SZTE - Biokotelna | - | - | ne | ano | - | - |
| 14 | Na Pohoří 574 - MŠ | ne | ano | SZTE - Biokotelna | - | - | ne | ano | - | - |
| 15 | Na Pohoří 575 - ZŠ | ne | ano | SZTE - Biokotelna | - | - | ne | ano | - | - |
| 16 | Na Pohoří 575 - ZUŠ | ne | ano | SZTE - Biokotelna | - | - | ne | ano | - | - |
| 17 | Malostranská 123 - MŠ | ne | ano | SZTE - Vlastní kotelna | - | - | ne | ano | - | - |
| 18 | Zručský dvůr 1119 - Veřejné WC | ne | ano | Vlastní - Elektrické | - | - | ne | ano | - | - |
| 19 | Zručský dvůr 154 - Tržnice | ne | ano | Vlastní - Elektrické | - | - | ne | ano | - | - |
| 20 | Zámek 1 - Zámek | ne | ano | SZTE - Vlastní kotelna | - | - | ne | ano | - | - |
| 21 | Zručský dvůr 1123 - Špýchar u zámku | ne | ano | Vlastní - Elektrické | - | - | ne | ano | - | - |
| 22 | Na Pohoří 575 - Sportovní hala | ne | ano | SZTE - Biokotelna | - | - | ne | ano | - | - |
| 23 | 5. května 510 - Spolkový dům | ne | ano | SZTE - Biokotelna | - | - | ne | ano | - | - |

| | | Zpráva o kontrole kotle a rozvodů tepelné energie | | | | | Zpráva o kontrole klimatizačních systémů | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Č. | Adresa odběrného místa | Povinnost provádět kontrolu | Je splněna legislativní povinnost? | Typ vytápění objektu | Předpoklad časové náročnosti zpracování | Předpoklad finanční náročnosti zpracování Kč | Povinnost provádět kontrolu | Je splněna legislativní povinnost? | Předpoklad časové náročnosti zpracování | Předpoklad finanční náročnosti zpracování |
| 24 | Dubina 42 - Kulturní dům | ne | ano | SZTE - Vlastní kotelna | - | - | ne | ano | - | - |
| 25 | Želivec 43 - Kulturní dům | ne | ano | Vlastní - Elektrické (do 10/19 tuhá paliva) | - | - | ne | ano | - | - |
| 26 | Nesměřice 59 - Kulturní dům | ne | ano | Vlastní - Tuhá paliva | - | - | ne | ano | - | - |
| 27 | Nesměřice 60 - Požární zbrojnice | ne | ano | Vlastní - Elektrické | - | - | ne | ano | - | - |
| 28 | Želivec st. 63 - Požární zbrojnice | ne | ano | Nevytápěné | - | - | ne | ano | - | - |
| 29 | Pod Hřbitovem 1134 - Hasičská zbrojnice | ne | ano | Nově postavené | - | - | ne | ano | - | - |
| 30 | náměstí MUDR. J. Svobody 1081 - Polyf. Obj. | ne | ano | Vlastní - Elektrické | - | - | ne | ano | - | - |
| 31 | 1. máje 9 - MěP | ne | ano | SZTE - Vlastní kotelna | - | - | ne | ano | - | - |
| 32 | Lipová 585 - Ambulance | ne | ano | SZTE - Vlastní kotelna | - | - | ne | ano | - | - |
| 33 | Zruč nad Sázavou p.č. 2356/16 - Smuteč. síň | ne | ano | Vlastní - Elektrické | - | - | ne | ano | - | - |
| 34 | Na Úvoze 1040 - TSSM | ne | ano | SZTE - Vlastní kotelna | - | - | ne | ano | - | - |
| | **Celkem** | **34** | **34** | | **0** | **0** | **34** | **34** | **0** | **0** |
| | **Z toho "ano"** | **0** | **34** | | | | **0** | **34** | | |
| | **Z toho "ne"** | **34** | **0** | | | | **34** | **0** | | |

**Vyhodnocení**

**Z dodaných podkladů bylo vyhodnoceno, že podmínky pro povinnost pravidelného zpracovávání kontroly kotlů a rozvodů tepelné energie nemá žádný z objektů ve ve vlastnictví města Zruč nad Sázavou.**

**Co se týče zpracování kontroly klimatizačních systémů předpokládáme, že není povinnost provádět kontrolu v žádném z objektů (v případě nedodání informací ke klimatizačnímu systému uvažujeme, že v objektu není instalován).**

Tabulka č. 2.3.4

| | | PENB | | | | | EA | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Č. | Adresa odběrného místa | Povinnost mít PENB dle §7a odst. 1 b) (>250 m2) | Nejaktuálnější PENB | Je splněna legislativní povinnost? | Předpoklad časové náročnosti zpracování | Předpoklad finanční náročnosti zpracování | Povinnost mít EA dle §9 odst. 3 | Nejaktuálnější EA | Je splněna legislativní povinnost? | Předpoklad časové náročnosti zpracování d | Předpoklad finanční náročnosti zpracování |
| 1 | Spojovací 767 - BD | ano | 07/2017 | ano | 1 | 12 125 | ano | | ne | 2 | 18 268 |
| 2 | Spojovací 765 - BD | ano | 07/2017 | ano | 1 | 12 125 | ano | | ne | 2 | 18 268 |
| 3 | Spojovací 766 - BD | ano | 07/2017 | ano | 1 | 12 125 | ano | | ne | 2 | 18 268 |
| 4 | Průběžná 770 - BD | ano | 07/2017 | ano | 1 | 12 354 | ano | | ne | 2 | 18 613 |
| 5 | Průběžná 769 - BD | ano | 07/2017 | ano | 1 | 12 354 | ano | | ne | 2 | 18 613 |
| 6 | Průběžná 773 - BD | ano | 07/2017 | ano | 1 | 12 366 | ano | | ne | 2 | 18 632 |
| 7 | Průběžná 771 - BD | ano | 07/2017 | ano | 1 | 12 366 | ano | | ne | 2 | 18 632 |
| 8 | Průběžná 772 - BD | ano | 07/2017 | ano | 1 | 12 366 | ano | | ne | 2 | 18 632 |
| 9 | Zručský dvůr 154 - BD | ano | | ne | 1 | 12 118 | ano | | ne | 2 | 18 258 |
| 10 | Okružní 1115 - Nebytový prostor | ne | | ano | - | - | ano | | ne | 1 | 3 819 |
| 11 | Ke Stadionu 1035 - DPS | ano | 06/2017 | ano | 1 | 14 492 | ano | | ne | 3 | 40 941 |
| 12 | Mládeže 591 - Dům s podpor. byty | ano | 06/2017 | ano | 1 | 11 129 | ano | | ne | 2 | 31 440 |
| 13 | 5. května 401 - Budova školní jídelny | ano | 11/2017 | ano | 1 | 11 858 | ano | | ne | 2 | 33 500 |
| 14 | Na Pohoří 574 - MŠ | ano | 03/2019 | ano | 1 | 13 423 | ano | | ne | 3 | 37 920 |
| 15 | Na Pohoří 575 - ZŠ | ano | | ne | 2 | 13 867 | ano | | ne | 8 | 156 700 |
| 16 | Na Pohoří 575 - ZUŠ | ano | 05/2019 | ano | 1 | 10 510 | ano | | ne | 2 | 29 691 |
| 17 | Malostranská 123 - MŠ | ano | | ne | 1 | 11 940 | ano | | ne | 1 | 8 995 |
| 18 | Zručský dvůr 1119 - Veřejné WC | ne | | ano | - | - | ano | | ne | 1 | 2 373 |
| 19 | Zručský dvůr 154 - Tržnice | ano | | ne | 1 | 8 670 | ano | | ne | 1 | 6 531 |
| 20 | Zámek 1 - Zámek | ne | | ano | - | - | ano | | ne | 6 | 108 503 |
| 21 | Zručský dvůr 1123 - Špýchar u zámku | ano | | ne | 1 | 9 660 | ano | | ne | 1 | 7 277 |
| 22 | Na Pohoří 575 - Sportovní hala | ano | 05/2019 | ano | 1 | 11 232 | ano | | ne | 3 | 50 766 |
| 23 | 5. května 510 - Spolkový dům | ano | | ne | 1 | 7 695 | ano | | ne | 2 | 11 594 |
| 24 | Dubina 42 - Kulturní dům | ne | | ano | - | - | ano | | ne | 1 | 1 966 |

| | | PENB | | | | | EA | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Č. | Adresa odběrného místa | Povinnost mít PENB dle §7a odst. 1 b) (>250 m2) | Nejaktuálnější PENB | Je splněna legislativní povinnost? | Předpoklad časové náročnosti zpracování | Předpoklad finanční náročnosti zpracování | Povinnost mít EA dle §9 odst. 3 | Nejaktuálnější EA | Je splněna legislativní povinnost? | Předpoklad časové náročnosti zpracování | Předpoklad finanční náročnosti zpracování |
| 25 | Želivec 43 - Kulturní dům | ano | | ne | 1 | 10 290 | ano | | ne | 1 | 7 752 |
| 26 | Nesměřice 59 - Kulturní dům | ano | | ne | 1 | 7 530 | ano | | ne | 1 | 5 673 |
| 27 | Nesměřice 60 - Požární zbrojnice | ne | | ano | - | - | ano | | ne | 1 | 5 492 |
| 28 | Želivec st. 63 - Požární zbrojnice | ne | | ano | - | - | ano | | ne | 1 | 588 |
| 29 | Pod Hřbitovem 1134 - Hasičská zbrojnice | ne | | ano | - | - | ano | | ne | 1 | 3 503 |
| 30 | náměstí MUDR. J. Svobody 1081 - Polyf. Obj. | ne | | ano | - | - | ano | | ne | 1 | 1 379 |
| 31 | 1. máje 9 - MěP | ne | | ano | - | - | ano | | ne | 1 | 1 396 |
| 32 | Lipová 585 - Ambulance | ano | 10/2017 | ano | 1 | 12 222 | ano | | ne | 1 | 9 207 |
| 33 | Zruč nad Sázavou p.č. 2356/16 - Smuteč. síň | ano | 12/2016 | ano | 1 | 10 482 | ano | | ne | 1 | 7 896 |
| 34 | Na Úvoze 1040 - TSSM | ano | 08/2013 | ano | 1 | 11 250 | ano | | ne | 1 | 8 475 |
| | **Celkem** | **34** | | **34** | **30** | **286 548** | **34** | | **34** | **67** | **749 559** |
| | **Z toho "ano"** | **25** | | **26** | | | **34** | | **0** | | |
| | **Z toho "ne"** | **9** | | **8** | | | **0** | | **34** | | |

**Vyhodnocení**

**Z dodaných podkladů bylo vyhodnoceno, že splňuje podmínky pro povinnost pravidelného zpracovávání průkazu energetické náročnosti budov (PENB) celkem 25 objektů, 9 objektů podmínky nesplňuje. U 26 z nich je tato zákonná povinnost splněna (PENB je zpracován a stále platný), u 8 z nich nikoliv, a to z důvodu z vůbec nezpracovaného PENB.**

**Co se týče EA, bylo z dodaných podkladů vyhodnoceno, že díky novelizaci zákona č. 406/2000 Sb. splňují podmínky pro povinnost pravidelného zpracovávání energetického auditu (EA) všechny objekty ve vlastnictví města. Z celkových 34 objektů nemá EA zpracovaný žádný objekt. Proto u žádného objektu není tato povinnost splněna.**

# 3 METODIKA ZAVEDENÍ ENERGETICKÉHO MANAGEMENTU

## 3.1 Energetický management (EM)

Energetický management (EM) spočívá v cílené práci se spotřebami energie a vody za účelem jejich efektivního využívání, včetně řešení nákladů. Jeho hlavním přínosem je trvalé snižování nákladů na energie a vodu prostřednictvím realizace investičních i beznákladových úsporných opatření.

Základem EM je měření, které se dá provádět i v jednodušší míře pouze s ručními odečty. Čím detailnější informace jsou však k dispozici, tím lépe se dají využívat pro navrhování a realizaci úspor. Na druhou stranu však není nutné měřit úplně všechno, ale pouze to, co má smysl a vypovídající hodnotu. Důležitý je způsob měření, v základním dělení jde o ruční odečty nebo plně automatické odečty s odesíláním dat.

Při realizaci EM je velmi důležitý aktivní přístup, což znamená nejen data sbírat, ale především je využívat. I v případě velkého množství plně automatizovaných měření nelze očekávat jakékoliv úspory bez realizace úsporných opatření.

## 3.2 Dělení a funkce EM

Základní dělení EM je dle sběru dat:

- **Manuální odečty**
- **Automatické odečty**
- **Řídicí systém**

Bližší informace jsou popsány v následujících kapitolách.

### 3.2.1 Manuální odečty

Manuální odečty spočívají v opsání hodnoty z měřidla v lepším případě přímo do webové aplikace software EM, v horším do tabulkového editoru typu MS Excel. Veškeré hodnoty musí být doplněny o jednotky a časové údaje jejich sběru.

### 3.2.1 Automatické odečty

Automatické odečty jsou realizovány s pomocí příslušného hardwarového vybavení sestávajícího se ze systému odečítajícího spotřebu energie nebo vody (např. pulsních čidel a převodníků pulzů) a odesílajících data buďto do centrálního úložiště v daném objektu nebo do cloudového úložiště. Zobrazení dat a práce s nimi se děje prostřednictvím software nebo webové aplikace s přímým přístupem jednotlivých uživatelů definovaných klientem. Cloudové řešení vidíme jako výhodnější, protože nejen snižuje nároky na instalovaný hardware včetně jeho spotřeby energie, ale zároveň i zvyšuje úroveň zabezpečení a zálohování dat.

**Doporučené klíčové funkce systému:**

> **Komplexnost**
Automatické odečty i ruční zadávání dat v jednom systému, navzájem porovnatelné.

> **Notifikace**
Automatické upozornění na překročení nastavené hodnoty spotřeby.

> **Chytré filtrování**
Možnost srovnání spotřeb napříč portfoliem, nejen skrze stromovou strukturu.

> **Export a import**
Možnost veškerá data do systému jak importovat, tak i exportovat.

> **Uživatelská přívětivost**
Srozumitelnost pro předpokládané uživatele systému a reprezentativní vzhled výstupů.

### 3.2.1 Řídicí systém

Nejvyšším stupněm energetického managementu je řízení technologických zařízení objektů na základě nasbíraných dat. Zde je ovšem otázkou cena takového systému v závislosti na celkové možnosti úspory v daném objektu. Vzhledem k tomu, že mezi uvedenými objekty nebyl žádný z nich vyhodnocen jako vhodný, řídicí systém nenavrhujeme nikde.

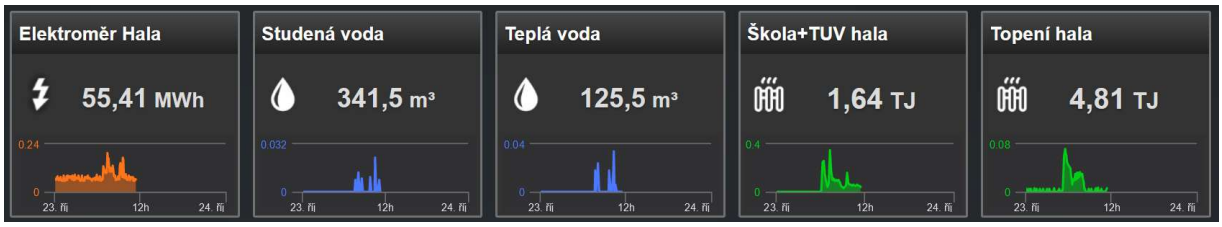
## 3.3 Stávající systém EM

V současné době město využívá energetický management (dále „EM“) od společnosti Flowbox pro objekty základní školy, sportovní haly a základní umělecké školy. Měření energií a vody bylo zahájeno v srpnu 2018. U sportovní haly se měří spotřeba elektřiny, vody, teplé vody a tepla. U ZŠ a ZUŠ se měří spotřeba elektřiny. Vzhledem k tomu, že jsou uvedené objekty vzájemně konstrukčně propojeny a spadají do jednoho odběrného místa elektřiny, měří se i hlavní elektroměr a hlavní vodoměr. Dále je měřena spotřeba tepla ve škole současně s ohřevem TUV v hale. Přehledně je rozsah měření uveden v tabulce níže.

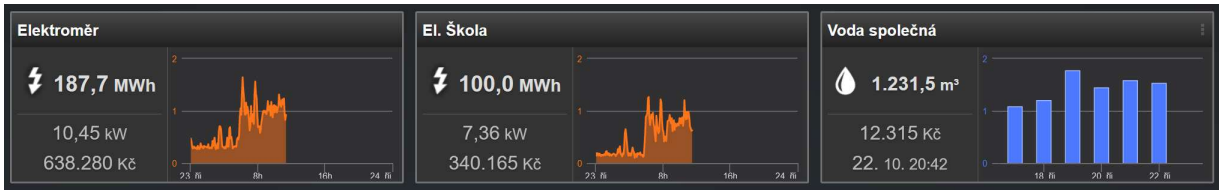
Tabulka č. 3.3.1

| | Elektřina | | Voda | | Teplo | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Objekt | Měření | Interval odečtu | Měření | Interval odečtu | Měření | Interval odečtu |
| Základní škola | kWh, kW, Kč | 5 min | | | | |
| Základní umělecká škola | kWh, kW, Kč | 5 min | | | | |
| Sportovní hala | kWh, kW, Kč | 5 min | m3, m3/min, Kč | 5 min | GJ, GJ/min, Kč | 5 min |
| Celý komplex | kWh, kW, Kč | 5 min | m3, m3/min, Kč | 5 min | | |

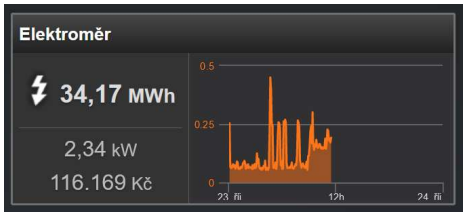
Obrázek č. 3.3.1 Sportovní hala




Obrázek č. 3.3.2 Základní škola




Obrázek č. 3.3.3 Základní umělecká škola



### 3.3.1 Hodnocení stávajícího systému

Systém energetického managementu Flowbox v řešených objektech měří velmi podrobná data v krátkých intervalech (5 min). Tato data systém dokáže velmi rychle zobrazovat, a to i ve velkém rozsahu zobrazení. Další výhodou je možnost zasílat zprávy při překročení určité hodnoty výše spotřeby.
Na druhou stranu vidíme velký nedostatek v přehlednosti toho, co je vlastně měřeno. Například kombinace měření spotřeby tepla ve škole současně s ohřevem TUV v hale nemá patřičnou vypovídající hodnotu a bez bližší znalosti nelze na první pohled říct, jaký je rozdíl mezi měřeními elektřiny u ZŠ s popisy „Elektroměr" a „El. Škola".
Jako velmi problematická vnímáme i samotná data. Např. u elektřiny je odchylka od fakturovaných hodnot 4,6 %, což není až tak zásadní, ale horší je to u spotřeb tepla. Hodnoty nesedí o desítky procent a u měřidla s názvem „Škola+TUV hala" je celková spotřeba energie za rok 2019 dokonce záporná. Co se týče nákladů na energie a vodu, u elektřiny není odchylka zásadní (8,1 %), ale u tepla a vody jsou náklady řádově mimo.
Stávající systém EM má zásadní nedostatky v přehlednosti a přesnosti zobrazovaných dat. Tyto vady by měly jít odstranit po dohodě s dodavatelem systému a nastavením přesných dat jednotkových cen. Vzhledem k absenci dalších možností jako je meziroční srovnání spotřeb a nákladů, řešení skladby cen elektřiny (komodita, distribuce atp.), zobrazování spotřeby tepla ve vztahu k venkovní a vnitřní teplotě, benchmarking, indikátory energetické náročnosti (např. spotřeby vztažené na počty osob, podlahové plochy nebo objemy vzduchu v objektu), možnost ručního zadávání dat atp. doporučujeme prověřit trh ohledně možnosti lepšího řešení systému EM.

## 3.4 Vybrané budovy pro realizaci EM

Realizaci systému energetického managementu navrhujeme pouze tam, kde vidíme jeho jasný přínos. Obecně se jedná o objekty s vyšší spotřebou, kde úspora i menší části nákladů na energie a vodu může pokrýt a převýšit náklady na systém energetického managementu. Řešení toku energií v energetickém hospodářství nemá pouze přímý vliv na velikost spotřeby, ale také další přínosy. Jedná se např. o upozornění nadměrnou spotřebu vody v případě havárie potrubí nebo ověření funkčnosti systémů technických zařízení budovy. Další velmi důležitou výhodou je získání přehledu o spotřebách a nákladech na energie a vodu v jednotlivých objektech kvůli řešení investičních záměrů do úsporných opatření. Veškerá potřebná data jsou nepřetržitě k dispozici, a to v podobě, jaká je pro návrh úsporných opatření potřeba.

Co se týče typu EM dle sběru dat, řídicí systém nenavrhujeme nikde, protože mezi uvedenými objekty nebyl žádný z nich vyhodnocen jako vhodný. Systém využívající automatických odečtů navrhujeme využívat v míře dle možností zadavatele. V tabulce 3.3.1 jsou uvedeny 3 varianty řešení s pomocí automatických odečtů, které nám dávají pro dané objekty smysl. U objektů, kde není navržen systém EM využívající automatických odečtů, počítáme s odečty ručními. Důležité je, aby veškerá data byla součástí jednoho komplexního sytému a šla spolu navzájem porovnávat.

Tabulka č. 3.3.1

| Energetický management | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Č. | Adresa odběrného místa | Detailní řešení | | | | | Běžné řešení | | | | | Základní řešení | | | | |
| | | EM měření elektřiny | EM měření ZP | EM měření SZTE | EM měření vody | Návrh zavedení EM | EM měření elektřiny | EM měření ZP | EM měření SZTE | EM měření vody | Návrh zavedení EM | EM měření elektřiny | EM měření ZP | EM měření SZTE | EM měření vody | Návrh zavedení EM |
| 1 | Spojovací 767 - BD | | | ano | | ano | | | | | | | | | | |
| 2 | Spojovací 765 - BD | | | ano | | ano | | | | | | | | | | |
| 3 | Spojovací 766 - BD | | | ano | | ano | | | | | | | | | | |
| 4 | Průběžná 770 - BD | | | ano | | ano | | | | | | | | | | |
| 5 | Průběžná 769 - BD | | | ano | | ano | | | | | | | | | | |
| 6 | Průběžná 773 - BD | | | ano | | ano | | | | | | | | | | |
| 7 | Průběžná 771 - BD | | | ano | | ano | | | | | | | | | | |
| 8 | Průběžná 772 - BD | | | ano | | ano | | | | | | | | | | |
| 9 | Zručský dvůr 154 - BD | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | Okružní 1115 - Nebytový prostor | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | Ke Stadionu 1035 - DPS | | | ano | | ano | | | | | | | | | | |
| 12 | Mládeže 591 - Dům s podpor. byty | | | ano | | ano | | | | | | | | | | |
| 13 | 5. května 401 - Budova školní jídelny | ano | | ano | ano | ano | | | | | | | | | | |
| 14 | Na Pohoří 574 - MŠ | ano | | ano | ano | ano | ano | | ano | | ano | | | ano | | ano |
| 15 | Na Pohoří 575 - ZŠ | *ano | | ano | ano | ano | ano | | ano | | ano | ano | | ano | | ano |
| 16 | Na Pohoří 575 - ZUŠ | *ano | | ano | | ano | | | | | | | | | | |
| 17 | Malostranská 123 - MŠ | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | Zručský dvůr 1119 - Veřejné WC | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | Zručský dvůr 154 - Tržnice | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | Zámek 1 - Zámek | ano | | ano | | ano | ano | | ano | | ano | | | | | |
| 21 | Zručský dvůr 1123 - Špýchar u zámku | | | | | | | | | | | | | | | |
| 22 | Na Pohoří 575 - Sportovní hala | *ano | | *ano | * ano | ano | | | ano | | ano | | | | | |

| Č. | Adresa odběrného místa | Detailní řešení | | | | | Běžné řešení | | | | | Základní řešení | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | EM měření elektřiny | EM měření ZP | EM měření SZTE | EM měření vody | Návrh zavedení EM | EM měření elektřiny | EM měření ZP | EM měření SZTE | EM měření vody | Návrh zavedení EM | EM měření elektřiny | EM měření ZP | EM měření SZTE | EM měření vody | Návrh zavedení EM |
| 23 | 5. května 510 - Spolkový dům | ano | | ano | ano | **ano** | | | | | | | | | | |
| 24 | Dubina 42 - Kulturní dům | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | Želivec 43 - Kulturní dům | | | | | | | | | | | | | | | |
| 26 | Nesměřice 59 - Kulturní dům | | | | | | | | | | | | | | | |
| 27 | Nesměřice 60 - Požární zbrojnice | | | | | | | | | | | | | | | |
| 28 | Želivec st. 63 - Požární zbrojnice | | | | | | | | | | | | | | | |
| 29 | Pod Hřbitovem 1134 - Hasičská zbrojnice | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | náměstí MUDR. J. Svobody 1081 - Polyf. Obj. | | | | | | | | | | | | | | | |
| 31 | 1. máje 9 - MěP | | | | | | | | | | | | | | | |
| 32 | Lipová 585 - Ambulance | | | | | | | | | | | | | | | |
| 33 | Zruč nad Sázavou p.č. 2356/16 - Smuteč. síň | | | | | | | | | | | | | | | |
| 34 | Na Úvoze 1040 - TSSM | | | | | | | | | | | | | | | |
| | **Celkem měření** | **7** | **-** | **17** | **4** | **17** | **3** | **0** | **4** | **0** | **4** | **1** | **0** | **2** | **0** | **2** |
| | **Celkem měřidel** | **28** | | | | | **7** | | | | | **3** | | | | |

Pozn.:

Hodnoty uvedené v tabulce se symbolem "*" označují stávající měření v rámci systému EM Flowbox

**Vyhodnocení**

**Detailní řešení je navrženo pro 17 objektů. Toto řešení doporučujeme v případě důsledného využívání dat ze systému EM pro optimalizaci hospodaření s energií a vodou. Běžné řešení doporučujeme v podobě stávajícího množství automatických odečtů, doplněné o objekt č. 20, zámek, a to především díky jeho vyšší spotřebě energie a nemožnosti řešit některá úsporná opatření (např. zateplení stěn). Základní řešení se týká menšího množství objektů než je v tuto chvíli automaticky měřeno.**

Tabulka č. 3.3.1

| Energetický management | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Č. | Adresa odběrného místa | Detailní řešení | | | | | Běžné řešení | | | | | Základní řešení | | | | |
| | | Návrh zavedení EM | Cena | Cena měsíčně | Předpokládaný přínos EM Kč/rok | Časová náročnost implementace systému d | Návrh zavedení EM | Cena | Cena měsíčně | Předpokládaný přínos EM Kč/rok | Časová náročnost implementace systému d | Návrh zavedení EM | Cena | Cena měsíčně | Předpokládaný přínos EM Kč/rok | Časová náročnost implementace systému d |
| 1 | Spojovací 767 - BD | ano | 8 318 | 1 450 | 9 132 | 0,5 | | 0 | 0 | 0 | 0,0 | | 0 | 0 | 0 | 0,0 |
| 2 | Spojovací 765 - BD | ano | 8 318 | 1 450 | 9 132 | 0,5 | | 0 | 0 | 0 | 0,0 | | 0 | 0 | 0 | 0,0 |
| 3 | Spojovací 766 - BD | ano | 8 318 | 1 450 | 9 132 | 0,5 | | 0 | 0 | 0 | 0,0 | | 0 | 0 | 0 | 0,0 |
| 4 | Průběžná 770 - BD | ano | 8 318 | 1 450 | 10 175 | 0,5 | | 0 | 0 | 0 | 0,0 | | 0 | 0 | 0 | 0,0 |
| 5 | Průběžná 769 - BD | ano | 8 318 | 1 450 | 10 175 | 0,5 | | 0 | 0 | 0 | 0,0 | | 0 | 0 | 0 | 0,0 |
| 6 | Průběžná 773 - BD | ano | 8 318 | 1 450 | 11 308 | 0,5 | | 0 | 0 | 0 | 0,0 | | 0 | 0 | 0 | 0,0 |
| 7 | Průběžná 771 - BD | ano | 8 318 | 1 450 | 11 308 | 0,5 | | 0 | 0 | 0 | 0,0 | | 0 | 0 | 0 | 0,0 |
| 8 | Průběžná 772 - BD | ano | 8 318 | 1 450 | 11 308 | 0,5 | | 0 | 0 | 0 | 0,0 | | 0 | 0 | 0 | 0,0 |
| 11 | Ke Stadionu 1035 - DPS | ano | 8 318 | 1 450 | 12 468 | 0,5 | | 0 | 0 | 0 | 0,0 | | 0 | 0 | 0 | 0,0 |
| 12 | Mládeže 591 - Dům s podpor. byty | ano | 8 318 | 1 450 | 11 514 | 0,5 | | 0 | 0 | 0 | 0,0 | | 0 | 0 | 0 | 0,0 |
| 13 | 5. května 401 - Budova školní jídelny | ano | 20 114 | 1 780 | 29 095 | 1,5 | | 0 | 0 | 0 | 0,0 | | 0 | 0 | 0 | 0,0 |
| 14 | Na Pohoří 574 - MŠ | ano | 20 114 | 1 780 | 38 609 | 1,5 | ano | 14 216 | 1 615 | 33 690 | 1,0 | ano | 8 318 | 1 450 | 24 074 | 0,5 |
| 15 | Na Pohoří 575 - ZŠ | ano | 20 114 | 1 780 | 79 766 | 1,5 | ano | 14 216 | 1 615 | 71 690 | 1,0 | ano | 14 216 | 1 615 | 71 690 | 1,0 |
| 16 | Na Pohoří 575 - ZUŠ | ano | 14 216 | 1 615 | 15 706 | 1,0 | | 0 | 0 | 0 | 0,0 | | 0 | 0 | 0 | 0,0 |
| 20 | Zámek 1 - Zámek | ano | 14 216 | 1 615 | 30 316 | 1,0 | ano | 14 216 | 1 615 | 30 316 | 1,0 | | 0 | 0 | 0 | 0,0 |
| 22 | Na Pohoří 575 - Sportovní hala | ano | 14 216 | 1 615 | 22 842 | 1,0 | ano | 8 318 | 1 450 | 15 918 | 0,5 | | 0 | 0 | 0 | 0,0 |
| 23 | 5. května 510 - Spolkový dům | ano | 20 114 | 1 780 | 25 175 | 1,5 | | 0 | 0 | 0 | 0,0 | | 0 | 0 | 0 | 0,0 |
| | **Celkem** | **17** | **206 284** | **26 465** | **347 161** | **14** | **4** | **50 966** | **6 295** | **151 615** | **4** | **2** | **22 534** | **3 065** | **95 764** | **2** |

# 4 METODIKA OPTIMALIZACE DISTRIBUČNÍCH SAZEB

## 4.1 Distribuční sazba (DS)

Distribuční sazba je tarif, který stanovuje ceny a podmínky pro dodávku elektřiny a bývá vždy uvedena na faktuře pro každé odběrné místo zvlášť. Nastavení DS závisí mj. na počtu a typu spotřebičů v daném odběrním místě. Sazby pro právnické osoby (včetně obcí, příspěvkových organizací atp.) začínají písmenem C (C01d, C25d atp.).

## 4.2 Optimalizace distribučních sazeb

Jedná se o pravidelné ověřování distribuční sazby u provozoven připojených na nízkém napětí (NN) dle velikosti hlavního jističe a způsobu odběru elektřiny. Ověření stačí provádět jednou za několik let, nebo při větší změně odběru elektřiny (např. po realizaci úsporného opatření).

**Jak služba probíhá:**

V prvé řadě je potřeba určit veškeré spotřebiče v daném odběrném místě, zjistit charakter jejich spotřeby, příkon, regulaci a provozní dobu. Dále je stanovena optimální výše proudové hodnoty hlavního jističe a optimální distribuční sazba. Tyto jsou porovnány se stávajícím stavem a je vyčíslena případná úspora.

Přehled objektů v soustavě nízkého napětí s dalšími parametry, včetně stanovení předpokládané finanční a časové náročnosti při realizaci této služby je uveden v tabulce 4.2.1.

Tabulka č. 4.2.1

| Objekty v soustavě nízkého napětí - optimalizace distribučních sazeb | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Obj. č. | Adresa odběrného místa | EAN | Cena silové el. v NT Kč/MWh | Cena silové el. ve VT Kč/MWh | Typ měření | Distr. sazba | Počet fází | Velikost hl. jističe A | Zúčtovací období | Frekvence záloh | Cena za příkon dle hlavního jističe Kč/rok | Předpoklad potenciálu úspory nákladů Kč/rok | Předpoklad časové náročnosti d | Předpoklad finanční náročnosti Kč |
| 1 | Spojovací 767 - BD | 859182400601093260 | 0 | 0 | C | C01d | 3 | 20 | 0 | 0 | 504 | 151 | 1 | 8 610 |
| 2 | Spojovací 765 - BD | 859182400604479252 | 0 | 1 765 | C | C01d | 3 | 25 | Měsíční | Měsíční | 636 | 191 | 1 | 8 610 |
| 3 | Spojovací 766 - BD | 859182400601093253 | 0 | 0 | C | C01d | 3 | 20 | 0 | 0 | 504 | 151 | 1 | 8 610 |
| 4 | Průběžná 770 - BD | 859182400601093147 | 0 | 0 | 0 | C01d | 3 | 20 | 0 | 0 | 504 | 151 | 1 | 8 610 |
| 5 | Průběžná 769 - BD | 859182400601093123 | 0 | 0 | C | C01d | 3 | 25 | 0 | 0 | 636 | 191 | 1 | 8 610 |
| 6 | Průběžná 773 - BD | 859182400601093192 | 0 | 0 | C | C01d | 3 | 20 | 0 | 0 | 504 | 151 | 1 | 8 610 |
| 7 | Průběžná 771 - BD | 859182400601093154 | 0 | 0 | C | C01d | 3 | 20 | 0 | 0 | 504 | 151 | 1 | 8 610 |
| 8 | Průběžná 772 - BD | 859182400601093178 | 0 | 0 | C | C01d | 3 | 20 | 0 | 0 | 504 | 151 | 1 | 8 610 |
| 9 | Zručský dvůr 154 - BD | 859182400610517825 | 0 | 0 | C | C02d | 3 | 16 | Měsíční | 0 | 972 | 292 | 1 | 8 610 |
| 10 | Okružní 1115 - Nebytový prostor | 859182400610549543 | 0 | 0 | C | C01d | 3 | 25 | Roční | 0 | 636 | 191 | 1 | 8 610 |
| 11 | Ke Stadionu 1035 - DPS | 859182400601621807<br>859182400601093345<br>859182400601162760<br>859182400601621784<br>859182400601621845<br>859182400601621791 | 0 | 0 | C | C25d | 3 | 16 | Měsíční | Měsíční | 2 160 | 648 | 1 | 8 610 |
| 12 | Mládeže 591 - Dům s podpor. byty | 859182400601093499<br>859182400608531833 | 0 | 0 | C | C02d | 3 | 80 | Roční | 0 | 4 836 | 1 451 | 2 | 9 020 |
| 13 | 5. května 401 - Budova školní jídelny | 859182400601093482 | 0 | 2 240 | C | C02d | 3 | 40 | Roční | Měsíční | 2 424 | 727 | 1 | 8 610 |
| 18 | Zručský dvůr 1119 - Veřejné WC | 859182400601501802 | 0 | 1 765 | C | C02d | 3 | 16 | Půlroční | Měsíční | 972 | 292 | 1 | 8 610 |
| 19 | Zručský dvůr 154 - Tržnice | 859182400609753012 | 1 580 | 3 660 | C | C25d | 3 | 63 | Roční | Čtvrtletní | 8 484 | 2 545 | 3 | 9 430 |
| 20 | Zámek 1 - Zámek | 859182400601093338 | 98 | 1 874 | C | C25d | 3 | 200 | Čtvrtletní | Měsíční | 26 928 | 8 078 | 6 | 10 660 |
| 21 | Zručský dvůr 1123 - Špýchar u zámku | 859182400609340977 | 0 | 0 | C | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | | - | - |
| 23 | 5. května 510 - Spolkový dům | 859182400601098364 | 0 | 0 | C | C02d | 3 | 40 | Roční | 0 | 2 424 | 727 | 1 | 8 610 |
| 24 | Dubina 42 - Kulturní dům | 859182400601092805<br>859182400602371336 | 98 | 1 874 | C | C25d | 3 | 25 | Roční | Měsíční | 3 372 | 1 012 | 2 | 9 020 |
| 25 | Želivec 43 - Kulturní dům | 859182400601621838 | 89 | 1 874 | C | C25d | 3 | 46 | Roční | Měsíční | 6 732 | 2 020 | 2 | 9 020 |

| Obj, č, | Adresa odběrného místa | EAN | Cena silové el. v NT Kč/MWh | Cena silové el. ve VT Kč/MWh | Typ měření | Distr. sazba | Počet fází | Velikost hl. jističe A | Zúčtovací období | Frekvence záloh | Cena za příkon dle hlavního jističe Kč/rok | Předpoklad potenciálu úspory nákladů Kč/rok | Předpoklad časové náročnosti d | Předpoklad finanční náročnosti Kč |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 26 | Nesměřice 59 - Kulturní dům | 859182400601093376 | 0 | 0 | C | C02d | 3 | 25 | Čtvrtletní | 0 | 1 512 | 454 | 1 | 8 610 |
| 27 | Nesměřice 60 - Požární zbrojnice | 859182400601621845 | 0 | 0 | C | C25d | 3 | 25 | 0 | 0 | 3 372 | 1 012 | 2 | 9 020 |
| 28 | Želivec st. 63 - Požární zbrojnice | 859182400601093512 | 0 | 0 | C | C02d | 3 | 15 | Roční | Měsíční | 972 | 292 | 1 | 8 610 |
| 30 | náměstí MUDR. J. Svobody 1081 - Polyf. Obj. | 859182400601627892 | 1 389 | 1 576 | C | C02d | 3 | 10 | Půlroční | Měsíční | 972 | 292 | 1 | 8 610 |
| 31 | 1. máje 9 - MěP | 859182400601758787 | 0 | 0 | C | C45d | 3 | 25 | 0 | 0 | 12 684 | 3 805 | 4 | 9 840 |
| 32 | Lipová 585 - Ambulance | 859182400601277875<br>859182400601678078 | 0 | 2 140 | C | C02d | 3 | 25 | Půlroční | Čtvrtletní | 1 512 | 454 | 1 | 8 610 |
| 33 | Zruč nad Sázavou p.č. 2356/16 - Smuteč. síň | 859182400600621708 | 0 | 0 | C | C25d | 3 | 80 | 0 | 0 | 10 776 | 3 233 | 3 | 9 430 |
| 34 | Na Úvoze 1040 - TSSM | 859182400601621814 | 0 | 0 | C | C25d | 3 | 40 | 0 | 0 | 5 388 | 1 616 | 2 | 9 020 |
| | **Celkem** | | | | | | | | | | **102 936** | **30 881** | **45** | **248 050** |
| | **Z toho má smysl** | | | | | | | | | | **0** | **0** | **0** | **0** |

**Vyhodnocení**

**Celkem 28 objektů mají odběrná místa v soustavě nízkého napětí. U těchto objektů je důležitým faktorem při řešení nákladů na elektřinu distribuční sazba (DS).**

**Výše v tabulce jsou uvedeny předpokládané úspory nákladů na elektřinu při optimalizaci DS skrze specialistu na řešení DS včetně předpokladu finanční náročnosti. Vzhledem k tomu, že finanční náročnost služby optimalizace DS je vyšší než její očekávaný přínos, nedoporučujeme optimalizaci distribuční sazby provést u žádného z objektů.**

# 5 METODIKA OPTIMALIZACE REZERVOVANÝCH KAPACIT

## 5.1 Rezervovaná kapacita (RK)

Rezervovaná kapacita (RK) je smluvně sjednaná hodnota maximálního čtvrthodinového elektrického výkonu v kW, kterou smí odběratel odebrat v jednom odběrném místě ze zařízení provozovatele distribuční soustavy. Rezervovaná kapacita je složena ze dvou složek - roční rezervované kapacity a měsíční rezervované kapacity.

Platby za rezervovanou kapacitu jsou jednou ze zásadních distribučních složek ceny elektřiny u odběrných míst připojených k soustavě vysokého napětí. Vzhledem k tomu, že se jedná o významnou část celkových nákladů na elektřinu (řádově jde o desítky %), je třeba věnovat pozornost optimalizaci jejího stanovování.

## 5.2 Optimalizace rezervované kapacity (RK)

Optimalizace rezervované kapacity spočívá ve sledování průběhu čtvrthodinových maxim a nastavování hodnot roční a měsíční RK tak, aby byla čtvrthodinová maxima spolehlivě pokryta s co nejnižšími náklady na RK.

V případě, že zákazník nedisponuje odborníkem, který by znal problematiku stanovování RK, je vhodné si najmout externího specialistu.

**Jak služba probíhá:**

Zadavatel bude dostávat podklady s hodnotami roční rezervované kapacity (RRK) a měsíční rezervované kapacity (MRK), a to vždy 25. dne v měsíci. Klient si je ve vlastním zájmu posoudí a zasílá distribučním společnostem v souladu s energetickým zákonem v pracovní den před koncem měsíce na měsíc následující.

Přehled objektů v soustavě vysokého napětí s dalšími parametry, včetně stanovení předpokládané finanční a časové náročnosti při realizaci této služby je uveden v tabulce 5.2.1.

## 5.3 Způsob dodávky elektřiny

Ve městě Zruč nad Sázavou jsou dodávky elektřiny řešeny třemi způsoby.

Prvním způsobem je připojení objektů na lokální distribuční soustavu (LDS), kde je distribuční síť umístěna v průmyslovém areálu města. Lokální distribuční soustavu město Zruč nad Sázavou koupilo od firmy Baťa v roce 1990. Nákup elektřiny je řešen centrálně pro lokální distribuční síť v soustavě vysokého napětí a dále je elektřina přerozdělována k jednotlivým koncovým uživatelům v soustavě nízkého napětí. Koncoví odběratelé jsou firmy ležící v průmyslovém objektu, jedná se celkem o 13 firem. Dále LDS napájí část veřejného osvětlení.

Druhým způsobem je napojení objektů na trafostanici, která dodává elektřinu do objektů pro vzdělávání (základní škola Na Pohoří, základní umělecká škola Na Pohoří, mateřská škola Malostranská a Na Pohoří). Trafostanice odebírá elektřinu ve vysokém napětí a následně ji rozvádí k jednotlivým objektům v napětí nízkém.

Třetím způsobem, který využívá většina objektů, je klasický odběr elektřiny z veřejné distribuční soustavy, kde distribuční soustava zajišťuje rozvod elektrické energie z přenosové soustavy k jednotlivým objektům v soustavě nízkého napětí. Jediným odběratelem v soustavě vysokého napětí je základní škola Na Pohoří 575.

Tabulka č. 5.2.1

| Objekty v soustavě vysokého napětí - optimalizace rezervované kapacity | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Obj. č. | Adresa odběrného místa | EAN | Cena silové el. ve VT Kč/MWh | Napěťová hladina kV | Typ měření | Tarif | Rezer. příkon kW | Roční rez. kapacita kW | Měsíční rez. kapacita | Předpoklad potenciálu úspory nákladů Kč/m | Předpoklad časové náročnosti d | Předpoklad finanční náročnosti Kč/m |
| 15 | Na Pohoří 575 - ZŠ | 859182400600027891 | 1 065 | VN | 0 | 0 | 80 | 64 | 0 | 3 399 | - | 2 450 |
| | **Celkem** | | | | | | | | | **3 399** | | **2 450** |
| | **Z toho má smysl** | | | | | | | | | **3 399** | | **2 450** |

**Vyhodnocení**

**Pouze 1 objekt má odběrné místo v soustavě vysokého napětí. U tohoto objektů je klíčovým prvkem při řešení nákladů na elektřinu sjednaná hodnota rezervované kapacity (RK). Vzhledem k tomu, že finanční náročnost služby optimalizace RK je nižší než její očekávaný přínos, doporučujeme optimalizaci distribuční sazby u objektu základní školy provést.**

**Výše v tabulce jsou uvedeny předpokládané úspory nákladů na elektřinu při optimalizaci sjednávání RK skrze specialistu na řešení RK včetně předpokladu finanční náročnosti. Z hlediska časové náročnosti je tato služba pro zadavatele zanedbatelná, protože v případě poskytnutí plné moci pro jednání s distributorem napřímo, nevyžaduje prakticky žádnou součinnost se zadavatelem.**

# 6 NÁVRH ÚSPORNÝCH OPATŘENÍ

## 6.1 Vybraná úsporná opatření

**Navrhli jsme následující energeticky úsporná opatření:**

> Obálka budovy:

  > Zateplení obvodových stěn
  Jedná se o zateplení tepelnou izolací z minerální vlny se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda_{max}$ = 0,037 W·m$^{-1}$·K$^{-1}$.

  > Zateplení stropu nad nevytápěným prostorem
  Jedná se o zateplení tepelnou izolací z expandovaného polystyrenu se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda_{max}$ = 0,038 W·m$^{-1}$·K$^{-1}$.

  > Zateplení podlahy nevytápěné půdy/střechy
  Jedná se o zateplení tepelnou izolací z expandovaného polystyrenu se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda_{max}$ = 0,038 W·m$^{-1}$·K$^{-1}$.

  > Výměna oken
  Jedná se o výměnu stávajících okenních a dveřních otvorů za nová plastová okna s izolačním trojsklem, se součinitelem prostupu tepla oken $U_W$ = 0,800 W·m$^{-2}$·K$^{-1}$ a dveří $U_d$ = 1,2 W·m$^{-2}$·K$^{-1}$.

> Osvětlení:

  > Výměna stávajícího zářivkového osvětlení za LED svítidla
  > Výměna stávajícího žárovkového osvětlení za LED svítidla
  > Výměna stávajícího halogenového osvětlení za LED svítidla
  > Výměna stávajícího kompaktního zářivkového osvětlení za LED svítidla

> Vytápění:

  > Rekonstrukce kotelny a výměna zdroje vytápění
    Jedná se o výměnu stávajících zdrojů vytápění za nový systém vytápění - kondenzační plynový kotel nebo za tepelná čerpadla vzduch/voda a elektrokotle, včetně nové otopné soustavy nebo bez ní.
    Při instalaci tepelných čerpadel je možnost přechodu na distribuční sazbu pro tepelná čerpadla C 56d.

> Instalace fotovoltaické elektrárny (FVE)
  Jedná se o instalaci fotovoltaických panelů na střechu objektu, sklon bude kopírovat sklon střechy, panely budou umístěny na jih.

> Instalace solárních termických kolektorů
  Jedná se o instalaci solárních termických systémů na střechu objektu. Solární kolektory jsou navrženy tak, aby pokrývaly přibližně 50 % potřeby energie na ohřev teplé vody. Ke kolektorům jsou napojeny bivalentní zásobníky na teplou vodu s elektrickou topnou spirálou nebo patronou, sloužící pro dohřev teplé vody.

> Úspory vody

  > Instalace aerátorů
    Jedná se o zakončení výtokového ramínka baterie v podobě kovového či plastového sítka, které načeří vodu a usměrní ji do jednoho proudu.

  > Instalace senzorických vodovodních baterií
    Jedná se o baterie, které jsou ovládány 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 %.

  > Instalace WC stopů
    Jedná se o instalaci zařízení do nádržky WC, které reguluje množství splachované vody dle aktuální potřeby. Instalací WC stopu je možné dosáhnout až 70 % úspory vody na toaletě.

> Úspory srážkové vody

  > Akumulace srážkové vody
    Jedná se o instalace retenčních nádrží na pozemku a zpětné využívání např. na zalévání zeleně nebo jako užitkovou vodu.

Vyhodnocení z hlediska výše investice, finanční úspory i návratnosti uvedených opatření jsou obsaženy v tabulce č. 6.1.1.

Tabulka č. 6.1.1

| Návrh opatření včetně vyhodnocení | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Č. | Adresa odběrného místa | Obálka budovy | | | Zdroj vytápění | | | Osvětlení | | | FVE | | | ZZT | | | Úspory vody | | | Celkem | | |
| | | Investice tis. Kč | Úspora tis. Kč | Návratnost | Investice tis. Kč | Úspora tis. Kč | Návratnost | Investice tis. Kč | Úspora tis. Kč | Návratnost | Investice tis. Kč | Úspora tis. Kč | Návratnost | Investice tis. Kč | Úspora tis. Kč | Návratnost | Investice tis. Kč | Úspora tis. Kč | Návratnost | Investice tis. Kč | Úspora tis. Kč | Návratnost |
| 1 | Spojovací 767 - BD | - | - | - | - | - | - | 3 | 0,3 | 10 | - | - | - | - | - | - | 5 | 14 | 0,3 | 8 | 14 | 1 |
| 2 | Spojovací 765 - BD | - | - | - | - | - | - | 7 | 1 | 9 | - | - | - | - | - | - | 5 | 14 | 0,3 | 12 | 15 | 1 |
| 3 | Spojovací 766 - BD | - | - | - | - | - | - | 2 | 0,3 | 7 | - | - | - | - | - | - | 5 | 14 | 0,3 | 7 | 14 | 0,5 |
| 4 | Průběžná 770 - BD | - | - | - | - | - | - | 8 | 1 | 10 | - | - | - | - | - | - | 5 | 16 | 0,3 | 13 | 17 | 1 |
| 5 | Průběžná 769 - BD | - | - | - | - | - | - | 2 | 0,3 | 7 | - | - | - | - | - | - | 5 | 16 | 0,3 | 8 | 16 | 0,5 |
| 6 | Průběžná 773 - BD | - | - | - | - | - | - | 3 | 0,4 | 8 | - | - | - | - | - | - | 6 | 13 | 0,5 | 9 | 14 | 1 |
| 7 | Průběžná 771 - BD | - | - | - | - | - | - | 8 | 1 | 10 | - | - | - | - | - | - | 6 | 13 | 0,5 | 14 | 14 | 1 |
| 8 | Průběžná 772 - BD | - | - | - | - | - | - | 4 | 0,5 | 8 | - | - | - | - | - | - | 6 | 13 | 0,5 | 10 | 14 | 1 |
| 9 | Zručský dvůr 154 - BD | - | - | - | - | - | - | 162 | 12 | 14 | 56 | 8 | 7 | - | - | - | - | - | - | 218 | 20 | 11 |
| 10 | Okružní 1115 - Nebytový prostor | - | - | - | - | - | - | 72 | 5 | 16 | 25 | 3 | 9 | - | - | - | - | - | - | 97 | 8 | 13 |
| 11 | Ke Stadionu 1035 - DPS | 3 760 | 33 | 113 | 747 | 19 | 39 | - | - | - | 60 | 10 | 6 | - | - | - | - | - | - | 4 567 | 63 | 73 |
| 12 | Mládeže 591 - Dům s podpor. byty | - | - | - | - | - | - | 32 | 3 | 10 | - | - | - | - | - | - | 6 | 17 | 0,4 | 38 | 20 | 2 |
| 13 | 5. května 401 - Budova školní jídelny | - | - | - | - | - | - | 369 | 23 | 16 | 240 | 31 | 8 | 686 | 17 | 32 | - | - | - | 609 | 54 | 11 |
| 14 | Na Pohoří 574 - MŠ | 9 511 | 86 | 111 | - | - | - | 521 | 17 | 30 | 210 | 21 | 10 | 460 | 14 | 26 | - | - | - | 10 242 | 124 | 83 |
| 15 | Na Pohoří 575 - ZŠ | 13 685 | 210 | 65 | - | - | - | 2 397 | 36 | 66 | 420 | 43 | 10 | 4 645 | 37 | 69 | - | - | - | 16 502 | 289 | 57 |
| 16 | Na Pohoří 575 - ZUŠ | - | - | - | - | - | - | 479 | 8 | 62 | 90 | 9 | 10 | - | - | - | 165 | 12 | 14 | 734 | 29 | 26 |
| 17 | Malostranská 123 - MŠ | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 3 | 3 | 1 | 3 | 3 | 1 |
| 18 | Zručský dvůr 1119 - Veřejné WC | - | - | - | - | - | - | 24 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 24 | - | - |
| 19 | Zručský dvůr 154 - Tržnice | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 20 | Zámek 1 - Zámek | - | - | - | 143 | 62 | 2 | 316 | 10 | 32 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 459 | 72 | 6 |
| 21 | Zručský dvůr 1123 - Špýchar u zámku | - | - | - | - | - | - | 12 | 1 | 9 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 12 | 1 | 9 |

| Č. | Adresa odběrného místa | Obálka budovy | | | Zdroj vytápění | | | Osvětlení | | | FVE | | | ZZT | | | Úspory vody | | | Celkem | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Investice tis. Kč | Úspora tis. Kč | Návratnost | Investice tis. Kč | Úspora tis. Kč | Návratnost | Investice tis. Kč | Úspora tis. Kč | Návratnost | Investice tis. Kč | Úspora tis. Kč | Návratnost | Investice tis. Kč | Úspora tis. Kč | Návratnost | Investice tis. Kč | Úspora tis. Kč | Návratnost | Investice tis. Kč | Úspora tis. Kč | Návratnost |
| 22 | Na Pohoří 575 - Sportovní hala | 4 091 | 86 | 48 | - | 48 | - | 326 | 22 | 15 | 112 | 14 | 8 | - | - | - | 8 | 5 | 2 | 4 538 | 175 | 26 |
| 23 | 5. května 510 - Spolkový dům | - | - | - | - | - | - | 629 | 34 | 18 | 135 | 19 | 7 | 1 178 | 3 | 39 | 6 | 12 | 0,5 | 770 | 66 | 12 |
| 24 | Dubina 42 - Kulturní dům | - | - | - | - | - | - | 161 | 8 | 21 | 55 | 5 | 12 | - | - | - | - | - | - | 216 | 12 | 18 |
| 25 | Želivec 43 - Kulturní dům | - | - | - | - | - | - | 85 | 4 | 19 | 29 | 3 | 10 | - | - | - | - | - | - | 114 | 7 | 16 |
| 26 | Nesměřice 59 - Kulturní dům | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 0,1 | - | - | 0,1 | - |
| 27 | Nesměřice 60 - Požární zbrojnice | - | - | - | - | - | - | 11 | 1 | 9 | - | - | - | - | - | - | - | 0,1 | - | 11 | 1 | 8 |
| 28 | Želivec st. 63 - Požární zbrojnice | - | - | - | - | - | - | 140 | 4 | 32 | 48 | 3 | 17 | - | - | - | - | - | - | 187 | 7 | 26 |
| 29 | Pod Hřbitovem 1134 - Hasičská zbrojni | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 30 | náměstí MUDR. J. Svobody 1081 - Polyf. Obj. | - | - | - | - | - | - | 14 | 1 | 10 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 14 | 1 | 10 |
| 31 | 1. máje 9 - MěP | 291 | 7 | 43 | - | 7 | - | 36 | 4 | 9 | - | - | - | - | - | - | 1 | 2 | 1 | 328 | 19 | 17 |
| 32 | Lipová 585 - Ambulance | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 |
| 33 | Zruč nad Sázavou p.č. 2356/16 - Smuteč. síň | - | - | - | - | - | - | 193 | 9 | 22 | 66 | 5 | 12 | - | - | - | - | - | - | 259 | 14 | 18 |
| 34 | Na Úvoze 1040 - TSSM | - | - | - | - | - | - | 136 | 9 | 15 | 47 | 6 | 8 | - | - | - | - | - | - | 183 | 15 | 12 |
| | **Celkem** | **31 338** | **422** | | **890** | **136** | | **6 150** | **217** | | **1 593** | **179** | | | | | **235** | **166** | | **40 206** | **1 119** | |
| | **Průměr** | **6 268** | **84** | **42** | **148** | **34** | **0** | **220** | **8** | **16** | **88** | **10** | **7** | | | | **16** | **10** | **2** | **1 297** | **36** | **15** |

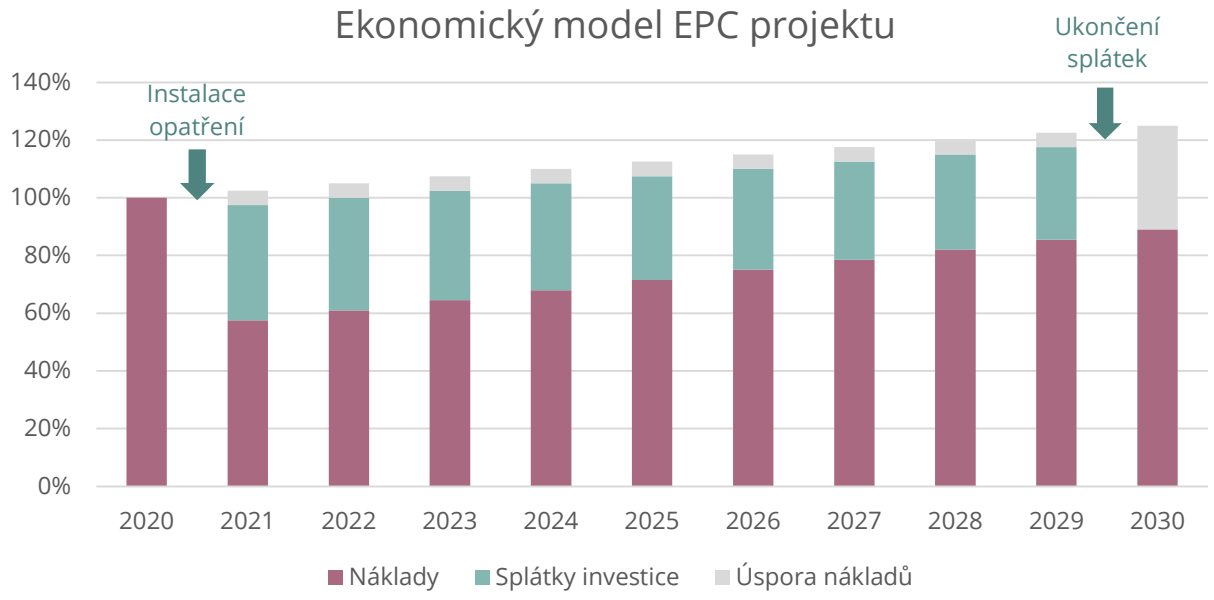
# 7 NÁVRH VHODNÉHO FINANCOVÁNÍ ÚSPORNÝCH OPATŘENÍ VYBRANÝCH BUDOV VE VLASTNICTVÍ MĚSTA

## 7.1 EPC

### 7.1.1 Princip

**EPC (Energy Performance Contracting) je komplexní odborná služba, která spočívá v realizaci úsporných opatření s tím, že investice do těchto opatření je splácena z dosahovaných úspor. Celý projekt zaštiťuje jeden dodavatel, poskytovatel energetických služeb - ESCO (Energy Service Company), jež výši úspory garantuje.**

Tato garance spočívá v tom, že ESCO zajišťuje financování energeticky úsporných opatření a poskytuje záruky, že po dobu trvání smluvního vztahu bude dosaženo minimálně garantovaných úspor energie (resp. provozních nákladů), z nichž budou splaceny veškeré vynaložené náklady (počáteční náklady, investiční náklady, náklady na financování, servisní činnost i energetický management). V případě, že by garantované výše úspor nebylo dosaženo, ESCO doplatí zákazníkovi vzniklý rozdíl. Zároveň ESCO ručí za to, že zákazníkovy náklady na energie nepřevýší v žádném roce platnosti smlouvy výši nákladů před zahájením projektu EPC. Smluvní vztah metody EPC bývá uzavírán na období 4 - 10 let.



### 7.1.2 Proces projektu EPC

Na začátku projektu je potřeba provést analýzu zda je možné v daném objektu/objektech metodu EPC uplatnit. Tato analýza navrhne vhodná úsporná opatření, předběžně určí výši energetické a finanční úspory a odhadne investici.

Na základě těchto informací zákazník rozhodne o pokračování projektu. Dále proběhne na základě doplněných informací výběr/výběrové (zadávací) řízení na ESCO.

Po uzavření Smlouvy o energetických službách (vzor viz příloha A) se zaručeným výsledkem je zahájena příprava a následná instalace navržených energeticky úsporných opatření. Poté je provedeno zaškolení personálu, který zajišťuje provoz zařízení, a nové technologie jsou předány zákazníkovi (stávají se jeho majetkem).

Následuje období smluvně zaručených úspor, během něhož ESCO zajišťuje energetický management - pravidelně vyhodnocuje spotřebu energie a dosahované úspory, koriguje spotřebu energie v závislosti na vnějších podmínkách a poskytuje další servisní činnosti, případně předkládá návrhy na další optimalizaci provozu energetického systému.

### 7.1.3 Hlavní přednosti EPC

> dosažení úspor energie bez zatížení vlastního rozpočtu,

> smluvní garance minimálních dosažených úspor,

> smluvní garance maximálně stejných provozních nákladů jako před realizací projektu,

> zhodnocení vlastního majetku zákazníka prostřednictvím nových moderních technologií,

> energetické služby dodané kompletně „na klíč“, je jen jeden dodavatel,

> dodavatel ručí za celkový výsledek (dosažení úspor) a přebírá většinu rizik,

> ESCO dostane zaplaceno jen tehdy, přinese-li projekt dohodnuté úspory energie,

> snížení provozních nákladů zákazníka,

> zlepšení ekonomiky energetického provozu zákazníka,

> snížení nároků na obsluhu energetického hospodářství,

> zlepšení kvality pracovního prostředí,

> pracovní příležitosti pro tuzemské dodavatele,

> zlepšení životního prostředí.

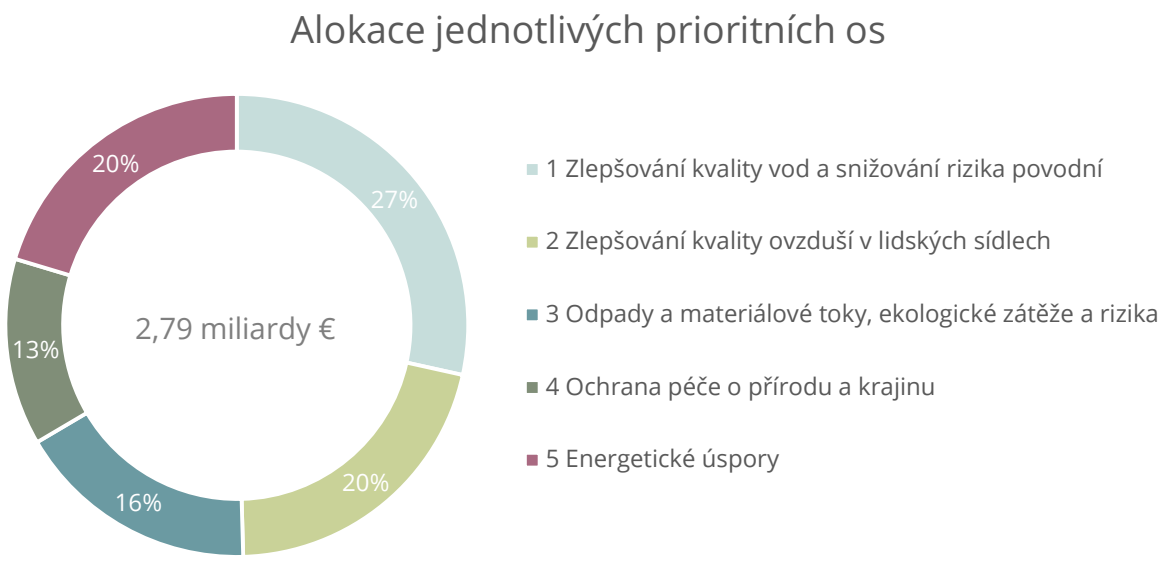
## 7.2 OPŽP

### 7.2.1 OPŽP

**Operační program Životní prostředí (OPŽP) je vypsán na období 2014–2020, ve kterém má pro žadatele v alokováno téměř 2,79 miliardy eur. Řídicím orgánem je Ministerstvo životního prostředí, zprostředkujícími subjekty jsou Státní fond životního prostředí ČR pro všechny prioritní osy s výjimkou prioritní osy 4.**

**Operační program Životní prostředí je rozdělen do 5 prioritních os:**

Prioritní osa 1 - Zlepšování kvality vod a snižování rizika povodní
Prioritní osa 2 - Zlepšování kvality ovzduší v lidských sídlech
Prioritní osa 3 - Odpady a materiálové toky, ekologické zátěže a rizika
Prioritní osa 4 - Ochrana péče o přírodu a krajinu
Prioritní osa 5 - Energetické úspory




### 7.2.2 Prioritní osa 5 - Energetické úspory

Prioritní osa 5 - Energetické úspory, která je zaměřená na energetickou náročnost veřejných budov, využití obnovitelných zdrojů energie a podporu výstavby nových veřejných budov v pasivním energetickém standardu. Cílem je snížit konečnou spotřebu energie a snížit spotřebu neobnovitelné primární energie prostřednictvím využití lokálních obnovitelných zdrojů ve veřejných budovách.

**Alokace prioritní osy 5:** **19,69 % OPŽP = cca 549mil. €**

**Specifické cíle prioritní osy 5:**

**5.1 Snížit energetickou náročnost veřejných budov a zvýšit využití obnovitelných zdrojů energie**

**5.2 Dosáhnout vysokého energetického standardu nových veřejných budov**

**5.3 Snížit energetickou náročnost a zvýšit využití obnovitelných zdrojů energie v budovách ústředních vládních institucí**

Jako nejvhodnější specifický cíl v rámci OPŽP byl vyhodnocen specifický cíl 5.1 Snížení energetické náročnosti veřejných budov a zvýšení využití obnovitelných zdrojů energie, který umožňuje podporu projektů na snižování energetické náročnosti prostřednictvím energeticky úsporných opatření.

### 7.2.3 Pravidla pro žadatele a příjemce podpory

Níže uvedená pravidla a podmínky vycházejí z pravidelně aktualizovaného dokumentu OPŽP "Pravidla pro žadatele a příjemce podpory".

#### 7.2.3.1 Oprávnění žadatelé - příjemci podpory

> Kraje, obce a města, dobrovolné svazky obcí,

> Organizační složky státu*, státní příspěvkové organizace*,

> Veřejné výzkumné instituce* a výzkumné organizace podle zákona č. 130/2002 Sb.,

> Veřejnoprávní instituce,

> Městské části hl. města Prahy,

> Příspěvkové organizace, státní organizace,

> Školy, školská zařízení a školské právnické osoby zřízené dle §124 zákona č. 561/2004 Sb.,

> Nestátní neziskové organizace,

> Církve a náboženské společnosti a jejich svazy,

> Obchodní společnosti vlastněné ze 100 % veřejným subjektem vyjma příjemců podporovaných v rámci OP PIK.

Z hlediska umístění projektů platí obecná zásada, že výdaj projektu je způsobilý, pokud je projekt realizován na území ČR. Hlavní cílovou skupinou jsou vlastníci veřejných budov.
Symbolem * jsou vyznačeny subjekty podporované pouze na území hl. města Prahy.

### 7.2.3.2 Typy podporovaných projektů a aktivit

**a) Celkové nebo dílčí energeticky úsporné renovace veřejných budov, včetně projektů realizovaných metodou EPC:**

> zateplení obvodového pláště budovy,

> výměna a renovace (repase) otvorových výplní,

> realizace opatření majících prokazatelně vliv na energetickou náročnost budovy nebo zlepšení kvality vnitřního prostředí (např. rekonstrukce a modernizace vnitřního osvětlení, systémy měření a regulace vytápění a větrání, opatření zlepšující prostorovou akustiku, opatření zabraňující letnímu přehřívání),

> realizace systémů nuceného větrání s rekuperací odpadního tepla,

> realizace systémů využívajících odpadní teplo,

> výměna zdroje pro vytápění, chlazení nebo přípravu teplé užitkové vody s výkonem nižším než 5 MW využívajícího fosilní paliva nebo elektrickou energii za účinné zdroje využívající biomasu, tepelná čerpadla, kondenzační kotle na zemní plyn nebo zařízení pro kombinovanou výrobu elektřiny a tepla nebo chladu využívající OZE nebo zemní plyn,

> instalace fotovoltaického systému,

> instalace solárně-termických kolektorů.

**b) Samostatná opatření výměny zdroje s výkonem nižším než 5 MW využívajícího fosilní paliva nebo elektrickou energii pro vytápění, chlazení nebo přípravu teplé vody za účinné zdroje využívající biomasu, tepelná čerpadla, kondenzační kotle na zemní plyn nebo zařízení pro kombinovanou výrobu elektřiny a tepla nebo chladu využívající obnovitelné zdroje nebo zemní plyn, instalace solárně-termických kolektorů, instalace fotovoltaického systému a instalace systému nuceného větrání s rekuperací odpadního tepla, pokud veřejná budova splňuje určitou energetickou náročnost a v případě instalace systému nuceného větrání s rekuperací zároveň nesplňuje požadavky na zajištění dostatečné výměny vzduchu.**

V rámci renovace budov definovaných zákonem č. 20/1987 Sb., o státní památkové péči, v platném znění, jako kulturní památka nebo budovy, které nejsou kulturní památkou, ale nachází se v památkové rezervaci, v památkové zóně nebo v ochranném pásmu nemovité kulturní památky, nemovité národní kulturní památky, památkové rezervace nebo památkové zóny (dále jen „památkově chráněné budovy“) a budov architektonicky cenných, budou podporovány rovněž dílčí aktivity vedoucí ke snížení energetické náročnosti budovy bez ohledu na dosažení parametrů pro celkovou energetickou náročnost budovy.

### 7.2.3.3 Způsobilé výdaje

**Za způsobilé výdaje jsou obecně považovány stavební práce, dodávky a služby bezprostředně související s předmětem podpory, zejména pak:**

**a)** stavební práce, dodávky a služby spojené se zlepšováním energetických **vlastností obálky budov,**

**b)** stavební práce, dodávky a služby spojené s dalšími opatřeními majícími prokazatelně vliv na **energetickou náročnost budovy nebo zlepšení kvality vnitřního prostředí**,

**c)** stavební práce, dodávky a služby spojené s realizací systémů nuceného větrání s rekuperací odpadního tepla,

**d)** stavební práce, dodávky a služby spojené s realizací **fotovoltaických systémů**,

**e)** stavební práce, dodávky a služby spojené s **výměnou zdroje využívajícího fosilní paliva nebo elektrickou energii** za účinné zdroje využívající:

> biomasu,
> tepelná čerpadla,
> kondenzační kotle na zemní plyn,
> kombinovanou výrobu elektřiny a tepla nebo chladu využívající OZE nebo ZP
> fototermické solární systémy,

**f)** stavební práce, dodávky a služby spojené s realizací **systémů využívajících odpadní teplo**,

**g)** stavební práce, dodávky a služby spojené s **výstavbou a rekonstrukcí teplovodní otopné soustavy**,

**h)** náklady na zkoušky nebo testy související s uváděním majetku do stavu způsobilého k užívání a k prokázání splnění technických parametrů, ovšem pouze v období do kolaudace (uvedení do trvalého provozu).

### 7.2.3.4 Pravidla způsobilosti pro některé druhy výdajů:

**Projektová příprava, autorský a technický dozor, koordinátor BOZP**

| | | |
|---|---|---|
| **15%** | u projektů, jejichž celkové způsobilé přímé realizační výdaje jsou | **< 1 mil. Kč,** |
| **12%** | u projektů, jejichž celkové způsobilé přímé realizační výdaje jsou | **< 3 mil. Kč,** |
| **9%** | u projektů, jejichž celkové způsobilé přímé realizační výdaje jsou | **< 10 mil. Kč,** |
| **6%** | u projektů, jejichž celkové způsobilé přímé realizační výdaje jsou | **> 10 mil. Kč.** |

## 7.2.4 Výše podpory

**Podpora bude poskytována formou dotace s maximální procentuální hranicí z celkových způsobilých výdajů projektu.**

**Procentuální výše dotace závisí na splnění následujících kritérií:**

### Maximální výše podpory pro aktivity 5.1. a)

#### > Běžné objekty

Tabulka 3.3.1:

| Výše podpory | % | 35[1) 4)] | 40[1) 4)] | 50[1) 4)] |
|---|---|---|---|---|
| **Sledovaný parametr** | Jednotka | | | |
| Úspora celkové energie | % | ≥ 20 | ≥ 40 | ≥ 60 |
| Průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy | $U_{em}$ [$W.m^{-2}.K^{-1}$] | - | ≤ 0,9 x $U_{em,R}$ | ≤ 0,8 x $U_{em,R}$ |
| Součinitel prostupu tepla jednotlivých konstrukcí objektu, na něž je žádaná podpora (bez dveří, střešních oken a světlíků) | $U_{em}$ [$W.m^{-2}.K^{-1}$] | ≤ 0,85 x $U_{rec}$ | dle ČSN 730540-2:2011 a vyhlášky č.78/2013 Sb. | |
| Součinitel prostupu tepla oken, na něž je žádaná podpora | $U_w$ [$W.m^{-2}.K^{-1}$] | ≤ 0,8 x $U_{rec}$ [2)] | | |
| Součinitel prostupu tepla dveří, střešních oken a světlíků na něž je žádaná podpora | $U_{em}$ [$W.m^{-2}.K^{-1}$] | ≤ $U_{rec}$ [2)] | dle ČSN 730540-2:2011 a vyhlášky č.78/2013 Sb. | |

#### > Památkově chráněné budovy

Tabulka 3.3.2:

| Výše podpory | % | 40[1) 4)] | 50[1) 4)] |
|---|---|---|---|
| **Sledovaný parametr** | Jednotka | | |
| Úspora celkové energie | % | ≥ 10 | ≥ 30 |
| Součinitel prostupu tepla jednotlivých konstrukcí objektu, na něž je žádaná podpora (bez dveří, střešních oken a světlíků) | U [$W.m^{-2}.K^{-1}$] | ≤ 0,90 x $U_{rec}$ [3)] | |
| Součinitel prostupu tepla dveří, střešních oken a světlíků na něž je žádaná podpora | U [$W.m^{-2}.K^{-1}$] | ≤ $U_{rec}$ [2) 3)] | |

1) Je možné získat bonifikaci ve výši 5 % pro žadatele, kteří zrealizují celkové nebo dílčí energeticky úsporné renovace způsobilé pro podporu, energetický management a další úsporná opatření metodou EPC nebo kteří zadají veřejnou zakázku podle metodiky Design&Build včetně smluvního zajištění energetického managementu a garance za dosažené úspory energie alespoň po dobu udržitelnosti projektu.

2) Výjimku mohou tvořit výplně otvorů dle ČSN 730540-2, bodu 5.2.8.

3) Je možno uplatnit výjimku s ohledem na stanovisko příslušného orgánu památkové péče. U architektonicky cenných bude doplněno ještě o nezávislý posudek, který zajišťuje SFŽP ČR.

4) Je možné získat bonifikaci ve výši 5 % pro žadatele, kteří zároveň s realizací energeticky úsporné renovace veřejné budovy instalují obnovitelné zdroje energie, které pokryjí alespoň 40 % celkové spotřeby energie v budově po realizaci opatření.

### Maximální výše podpory pro aktivity 5.1. b)

Tabulka 3.3.3:

| Typ projektu | Výše podpory (%) |
|---|---|
| Samostatná opatření výměny zdroje tepla s výkonem nižším než 5 MW využívajícího fosilní paliva nebo elektrickou energii pro vytápění nebo přípravu teplé vody za kondenzační kotle na zemní plyn nebo zařízení pro kombinovanou výrobu elektřiny a tepla využívající obnovitelné zdroje nebo zemní plyn. | 40 |
| Samostatná opatření výměny zdroje tepla s výkonem nižším než 5 MW využívajícího fosilní paliva nebo elektrickou energii pro vytápění nebo přípravu teplé vody za účinné zdroje využívající biomasu, tepelná čerpadla, instalace solárně-termických kolektorů a fotovoltaického systému. | 60 |
| Instalace fotovoltaického systému, realizovaná současně se systémem nuceného větrání s rekuperací odpadního tepla. | 70 |
| Instalace systémů nuceného větrání s rekuperací odpadního tepla. | 70 |

## 7.3 Postup prací při kombinaci OPŽP + EPC

**Základní postupy při uplatnění kombinace podpory z OPŽP a EPC pro žadatele jak bez platné smlouvy EPC, tak i s ní, uvádí dokument Pokyny pro žadatele využívající kombinaci podpory z OPŽP a metody EPC vydaný MŽP. Dle zpracovatele tohoto dokumentu uvedený postup příliš nekoresponduje s dobrou praxí, a proto níže uvádíme postup ověřený a doporučený.**

**a) Analýza vhodnosti uplatnění metody EPC v kombinaci s podporou z OPŽP**

Cílem analýzy je nalezení úsporných opatření a stanovení jejich potenciálu pro splnění podmínek OPŽP v kombinaci s metodou EPC.

**b) Výběr úsporných opatření pro realizaci projektu**

V této fázi žadatel vybírá úsporná opatření stanovená předchozí analýzou, které zahrne do projektu určeného k čerpání podpory z OPŽP v kombinaci s EPC.

**c) Výběr/výběrové řízení na dodavatele projektové dokumentace**

Jednou z povinných příloh žádosti o podporu z OPŽP je Projektová studie stavebního a/nebo technologického řešení nebo projektová dokumentace (v úrovni pro stavební povolení, případně vyšší stupeň projektové dokumentace včetně položkového rozpočtu).

**d) Zpracování projektové dokumentace**

Zpracování projektové dokumentace včetně položkového rozpočtu.

**e) Výběr/výběrové řízení na dodavatele energetického posouzení a administrátora žádosti OPŽP**

Další povinnou přílohou žádosti o podporu z OPŽP je energetické posouzení.

**f) Zpracování energetického posouzení, příprava žádosti o podporu z OPŽP včetně patřičných příloh**

Energetické posouzení musí v souladu s PrŽaP zhodnotit také vhodnost vybraných budov (budovy) pro zařazení do projektu EPC a do OPŽP.

**g) Podpis závazku využít pro aplikaci úsporných opatření metodu EPC**

Pro předběžnou alokaci 5% zvýhodnění je nutné prokázat, že žadatel bude uplatňovat metodu EPC buď předložením platné smlouvy EPC spolu s žádostí, nebo čestným prohlášením žadatele o závazku metodu EPC využít vzor obsahu čestného prohlášení o závazku je uveden v Příloze 1 pokynů.

**h) Podání žádosti o podporu z OPŽP**

**i) Výběr administrátora pro organizaci EPC projektu**

Pokud žadatel nemá zkušenosti ani kvalifikované specialisty v oblasti výběru dodavatele a uzavírání smluv EPC, bude pro úspěšné pokračování vhodné opřít se o zkušeného organizátora zakázky, aby nedošlo ke snížení přínosů projektu.

**j) Výběrové řízení na dodavatele EPC**

Výběrové řízení na poskytovatele energetických služeb se zárukou úspor je obvykle vedeno jako „Jednací řízení s uveřejněním“ v souladu se zákonem č. 134/2016 Sb. o zadávání veřejných zakázek v platném znění a dokumentem „Zadávání veřejných zakázek v OPŽP 2014 – 2020“.

**k) Projednání a podpis smlouvy EPC**

Kromě jiného je nutné při projednávání smlouvy věnovat velkou pozornost článkům pojednávajícím o měření a vyhodnocování úspor. Ty jsou vázány na konkrétní návrhy úsporných opatření, a proto je nelze stanovit předem v zadávací dokumentaci.

**l) Předložení Smlouvy o poskytování energetických služeb se zaručeným výsledkem pro vydání Rozhodnutí o poskytnutí dotace**

**m) Vydání Rozhodnutí o poskytnutí dotace SFŽP ČR**

Před vydáním Rozhodnutí o poskytnutí dotace SFŽP ČR (zprostředkující subjekt MŽP) prověří předložené podklady, kde posoudí:
> jsou-li splněny všechny náležitosti smlouvy o smlouvy EPC dle zákona 406/2000 Sb.,
> jsou-li záruky dodavatele služeb za dosažení garantované úspory úplné (100%),
> pokrývá-li délka platnosti této smlouvy období udržitelnosti projektu ve vztahu k OPŽP,
> je-li dodavatel služeb zavázán vykazovat plnění úspor nejen za soubor budov jako celek, ale také za každou budovu podpořenou z OPŽP zvlášť.

**n) Realizace úsporných opatření vybraným dodavatelem**

**o) Sledování a vyhodnocování úspor**

Nejméně jednou za rok bude zadavateli předkládáno souhrnné vyhodnocení dosažených úspor. Součástí vyhodnocení musí být také každoroční vyhodnocení úspor na konkrétních budovách (budově), jejichž rekonstrukce byla podpořena v rámci OPŽP. Roční vyhodnocovací zprávy musí být k dispozici SFŽP ČR po dobu udržitelnosti projektu z pohledu podmínek stanovených OPŽP.

## 7.4 Vyhodnocení žadatele

**Charakteristika žadatele:**

Tabulka č. 7.4.1

| Charakteristika žadatele | |
|---|---|
| Název žadatele: | **Město Zruč nad Sázavou** |
| Právní forma žadatele: | Obec |

**Vyhodnocení:**

**Na veškeré objekty ve vlastnictví města Zruč nad Sázavou je možné čerpat podporu z OPŽP. V případě společností s majetkovou účastí města je možné využít podpory z OP PIK. Metodu EPC lze využít jak samostatně, tak i v kombinaci s oběma uvedenými programy.**

Tabulka č. 7.4.2

| Návrh způsobu financování úsporných opatření | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Č. | Adresa odběrného místa | Obálka budovy | | | | | | | | Zdroj vytápění | | Osvětlení | | FVE | | Úspory vody | | Způsob financování | | |
| | | Stěny | | Střechy/ stropy | | Okna | | Celkem | | | | | | | | | | | | |
| | | Doporučujeme? | Návratnost | Doporučujeme? | Návratnost | Doporučujeme? | Návratnost | Doporučujeme? | Návratnost | Doporučujeme? | Návratnost | Doporučujeme? | Návratnost | Doporučujeme? | Návratnost | Doporučujeme? | Návratnost | Vlastní zdroje | OPŽP | EPC |
| 1 | Spojovací 767 - BD | ne | - | ne | - | ne | - | ne | - | ne | - | ne | 10 | ne | - | ano | 0,3 | ne | ne | ne |
| 2 | Spojovací 765 - BD | ne | - | ne | - | ne | - | ne | - | ne | - | ne | 9 | ne | - | ano | 0,3 | ne | ne | ne |
| 3 | Spojovací 766 - BD | ne | - | ne | - | ne | - | ne | - | ne | - | ne | 7 | ne | - | ano | 0,3 | ne | ne | ne |
| 4 | Průběžná 770 - BD | ne | - | ne | - | ne | - | ne | - | ne | - | ne | 10 | ne | - | ano | 0,3 | ne | ne | ne |
| 5 | Průběžná 769 - BD | ne | - | ne | - | ne | - | ne | - | ne | - | ne | 7 | ne | - | ano | 0,3 | ne | ne | ne |
| 6 | Průběžná 773 - BD | ne | - | ne | - | ne | - | ne | - | ne | - | ne | 8 | ne | - | ano | 0,5 | ne | ne | ne |
| 7 | Průběžná 771 - BD | ne | - | ne | - | ne | - | ne | - | ne | - | ne | 10 | ne | - | ano | 0,5 | ne | ne | ne |
| 8 | Průběžná 772 - BD | ne | - | ne | - | ne | - | ne | - | ne | - | ne | 8 | ne | - | ano | 0,5 | ne | ne | ne |
| 9 | Zručský dvůr 154 - BD | ne | - | ne | - | ne | - | ne | - | ne | - | ano | 14 | ano | 7 | ne | - | ano | ne | ne |
| 10 | Okružní 1115 - Nebytový prostor | ne | - | ne | - | ne | - | ne | - | ne | - | ano | 16 | ano | 9 | ne | - | ne | ne | ne |
| 11 | Ke Stadionu 1035 - DPS | ano | 135 | ano | 90 | ano | 68 | ano | 113 | ne | 39 | ne | - | ano | 6 | ne | - | ano | ano | ne |
| 12 | Mládeže 591 - Dům s podpor. byty | ne | - | ne | - | ne | - | ne | - | ne | - | ano | 10 | ne | - | ano | 0,4 | ne | ne | ne |
| 13 | 5. května 401 - Budova školní jídelny | ne | - | ne | - | ne | - | ne | - | ne | - | ne | 16 | ano | 8 | ne | - | ano | ne | ne |
| 14 | Na Pohoří 574 - MŠ | ano | 115 | ano | 112 | ano | 13 | ano | 111 | ne | - | ne | 30 | ano | 10 | ne | - | ano | ano | ne |
| 15 | Na Pohoří 575 - ZŠ | ano | 133 | ano | 43 | ano | 33 | ano | 65 | ne | - | ne | 66 | ano | 10 | ne | - | ano | ano | ne |
| 16 | Na Pohoří 575 - ZUŠ | ne | - | ne | - | ne | - | ne | - | ne | - | ne | 62 | ano | 10 | ano | 14 | ano | ne | ne |
| 17 | Malostranská 123 - MŠ | ne | - | ne | - | ne | - | ne | - | ne | - | ne | - | ne | - | ano | 1 | ne | ne | ne |
| 18 | Zručský dvůr 1119 - Veřejné WC | ne | - | ne | - | ne | - | ne | - | ne | - | ne | - | ne | - | ne | - | ne | ne | ne |
| 19 | Zručský dvůr 154 - Tržnice | ne | - | ne | - | ne | - | ne | - | ne | - | ne | - | ne | - | ne | - | ne | ne | ne |
| 20 | Zámek 1 - Zámek | ne | - | ne | - | ne | - | ne | - | ne | 2 | ne | 32 | ne | - | ne | - | ano | ne | ne |

| Č. | Adresa odběrného místa | Obálka budovy | | | | | | | | Zdroj vytápění | | Osvětlení | | FVE | | Úspory vody | | Způsob financování | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Stěny | | Střechy/ stropy | | Okna | | Celkem | | | | | | | | | | | | |
| | | Doporučujeme? | Návratnost | Doporučujeme? | Návratnost | Doporučujeme? | Návratnost | Doporučujeme? | Návratnost | Doporučujeme? | Návratnost | Doporučujeme? | Návratnost | Doporučujeme? | Návratnost | Doporučujeme? | Návratnost | Vlastní zdroje | OPŽP | EPC |
| 21 | Zručský dvůr 1123 - Špýchar u zámku | ne | - | ne | - | ne | - | ne | - | ne | - | ne | 9 | ne | - | ne | - | ne | ne | ne |
| 22 | Na Pohoří 575 - Sportovní hala | ano | 53 | ano | 19 | ano | 80 | ano | 48 | ne | - | ano | 15 | ano | 8 | ano | 2 | ano | ano | ne |
| 23 | 5. května 510 - Spolkový dům | ne | - | ne | - | ne | - | ne | - | ne | - | ne | 18 | ano | 7 | ne | 0,5 | ano | ne | ne |
| 24 | Dubina 42 - Kulturní dům | ne | - | ne | - | ne | - | ne | - | ne | - | ano | 21 | ano | 12 | ano | - | ano | ne | ne |
| 25 | Želivec 43 - Kulturní dům | ne | - | ne | - | ne | - | ne | - | ne | - | ano | 19 | ano | 10 | ne | - | ano | ne | ne |
| 26 | Nesměřice 59 - Kulturní dům | ne | - | ne | - | ne | - | ne | - | ne | - | ne | - | ne | - | ne | 0 | ne | ne | ne |
| 27 | Nesměřice 60 - Požární zbrojnice | ne | - | ne | - | ne | - | ne | - | ne | - | ne | 9 | ne | - | ne | 0 | ne | ne | ne |
| 28 | Želivec st. 63 - Požární zbrojnice | ne | - | ne | - | ne | - | ne | - | ne | - | ano | 32 | ano | 17 | ne | - | ano | ne | ne |
| 29 | Pod Hřbitovem 1134 - Hasičská zbrojnice | ne | - | ne | - | ne | - | ne | - | ne | - | ne | - | ne | - | ne | - | ne | ne | ne |
| 30 | náměstí MUDR. J. Svobody 1081 - Polyf. Obj. | ne | - | ne | - | ne | - | ne | - | ne | - | ne | 10 | ne | - | ne | - | ne | ne | ne |
| 31 | 1. máje 9 - MěP | ne | - | ano | 19 | ano | 80 | ano | 43 | ne | - | ano | 9 | ne | - | ano | 1 | ano | ne | ne |
| 32 | Lipová 585 - Ambulance | ne | - | ne | - | ne | - | ne | - | ne | - | ne | - | ne | - | ano | 1 | ne | ne | ne |
| 33 | Zruč nad Sázavou p.č. 2356/16 - Smuteč. síň | ne | - | ne | - | ne | - | ne | - | ne | - | ano | 22 | ano | 12 | ne | - | ano | ne | ne |
| 34 | Na Úvoze 1040 - TSSM | ne | - | ne | - | ne | - | ne | - | ne | - | ano | 15 | ano | 8 | ne | - | ano | ne | ne |
| | **Průměr** | | **5** | | **3** | | **3** | | **4** | | **0** | | **4** | | **1** | | **0** | | | |

# 8 VÝBĚR A ZPRACOVÁNÍ PILOTNÍHO PROJEKTU VYBRANÉ SKUPINY BUDOV VE VLASTNICTVÍ MĚSTA

## 8.1 Vybrané budovy

Ze všech budov, které jsou zahrnuty do koncepce energetických úspor jsme vybrali 7 objektů, na který jsme zpracovali analýzu potenciálu úspor (APÚ). Odůvodnění výběru je uvedeno níže v tabulce 8.1.1.

Tabulka č. 8.1.1

| Vybrané objekty | | | |
|---|---|---|---|
| **Č.** | **Adresa odběrného místa** | **Typ objektu** | **Důvody výběru** |
| 11 | Ke Stadionu 1035 - DPS | Objekt sociálních služeb | 2. nej. spotřeba vody, 4. nej. spotřeba tepla z SZTE |
| 13 | 5. května 401 - Budova školní jídelny | Občanská vybavenost | 3. nej. spotřeba elektřiny |
| 14 | Na Pohoří 574 - MŠ | Budova pro vzdělávání | 2. nej. spotřeba tepla z SZTE, 3. nej. spotřeba energií |
| 15 | Na Pohoří 575 - ZŠ | Budova pro vzdělávání | Největší spotřeba energií i vody mezi objekty |
| 16 | Na Pohoří 575 - ZUŠ | Budova pro vzdělávání | U ostatních objektů tohoto typu nebyly dodány spotřeby |
| 20 | Zámek 1 - Zámek | Administrativní objekt | Největší spotřeba energií na $m^2$ CEVP, 2. nej. spotřeba elektřiny |
| 23 | 5. května 510 - Spolkový dům | Občanská vybavenost | 2. nej. spotřeba energií na $m^2$ CEVP |

## 8.2 Analýza potenciálu úspor (APÚ)

Komplexní studie energeticky úsporného řešení vztaženého k výběru nejvhodnějšího možného financování řešených úsporných opatření.

**Obsah analýzy potenciálu úspor**

- **popis nejvhodnějšího dotačního titulu**
  výběr je učiněn na základě typu žadatele a podporovaných aktivit

- **popis stávajícího stavu energetického hospodářství a budov**
  popis vychází z projektové dokumentace energetického hospodářství a budov doplněné o zaměření stávajícího stavu technikem, obsahuje i přehled spotřeb energií

- **bilanční výpočet**
  vychází z popisu stávajícího stavu energetického hospodářství a budov, hodnotí se stav obálky budovy, zdroje energie a reálné spotřeby energií

- **výpočet úsporných opatření, včetně investiční náročnosti a návratnosti**
  návrh řešení úsporných opatření, včetně návrhu ekonomické přijatelnosti, návratnosti a celkové úspory navrženého systému

- **výpočet výše dotace**
  výpočet dotačních bodů potřebných k podání dotační žádosti vycházející z navržených úsporných opatření

- **závěr**
  závěrečné doporučení pro nejvhodnější financování úsporného projektu se souhrnem celkové investice, úspory, návratnosti a financí získaných z dotační podpory

Tabulka č. 8.2.1

| Výsledky z APÚ | | |
|---|---|---|
| **Č.** | **Adresa odběrného místa** | **Úsporná opatření vítězné varianty** |
| 11 | Ke Stadionu 1035 - DPS | Opatření č. 1: Zateplení obvodových stěn |
| | | Opatření č. 2: Zateplení střešních/stropních konstrukcí |
| | | Opatření č.3: Výměna výplní otvorů |
| | | Opatření č.5: Fotovoltaická elektrárna (FVE) |
| 13 | 5. května 401 - Budova školní jídelny | Opatření č.2: Fotovoltaická elektrárna (FVE) |
| 14 | Na Pohoří 574 - MŠ | Opatření č. 1: Zateplení obvodových stěn |
| | | Opatření č. 2: Zateplení podlahy přilehlé k zemině |
| | | Opatření č.3: Výměna výplní otvorů |
| | | Opatření č.5: Fotovoltaická elektrárna (FVE) |
| | | Opatření č.6: Návrh nuceného větrání se zpětným získáním tepla |
| 15 | Na Pohoří 575 - ZŠ | Opatření č. 1: Zateplení obvodových stěn |
| | | Opatření č. 2: Zateplení podlahy nad venkovním prostorem |
| | | Opatření č.3: Zateplení střešních konstrukcí |
| | | Opatření č.4: Výměna výplní otvorů |
| | | Opatření č.5: Fotovoltaická elektrárna (FVE) |
| | | Opatření č.6: Návrh nuceného větrání se zpětným získáním tepla |
| 16 | Na Pohoří 575 - ZUŠ | Opatření č.4: Fotovoltaická elektrárna (FVE) |
| 20 | Zámek 1 - Zámek | Opatření č.3: Osazení TRV ventilů + IRC regulace |
| 23 | 5. května 510 - Spolkový dům | Opatření č.2: Fotovoltaická elektrárna (FVE) |

Tabulka č. 8.2.2

| Výsledky z APÚ | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Č. | Adresa odběrného místa | Úspora | | | Investice | Dotace | | Prostá návratnost |
| | | MWh | tis. Kč | % | tis. Kč | % | tis. Kč | |
| 11 | Ke Stadionu 1035 - DPS | 29 | 43 | 19% | 4 163 | 35/60% | 1 480 | 62 |
| 13 | 5. května 401 - Budova školní jídelny | 8 | 33 | 6% | 276 | 60% | 166 | 4 |
| 14 | Na Pohoří 574 - MŠ | 65 | 134 | 30% | 11 138 | 35/70% | 4 168 | 52 |
| 15 | Na Pohoří 575 - ZŠ | 161 | 324 | 32% | 20 027 | 35/70% | 8 942 | 34 |
| 16 | Na Pohoří 575 - ZUŠ | 3 | 10 | 3% | 189 | 60% | 62 | 11 |
| 20 | Zámek 1 - Zámek | 23 | 33 | 8% | 660 | - | - | - |
| 23 | 5. května 510 - Spolkový dům | 4 | 20 | 4% | 155 | 60% | 93 | 3 |
| | **Celkem** | **293** | **597** | | **36 609** | | **14 911** | |
| | **Průměr** | **42** | **85** | **15%** | **5 230** | | **2 485** | **28** |

## Zhodnocení:

Vzhledem k energetickým úsporám lze na daný soubor opatření žádat finanční prostředky v dotačním titulu OPŽP Energetické úspory v současném znění. Všechny objekty plní podmínky pro čerpání dotace.

Na navržená opatření lze čerpat státní podporu formou dotace s maximální procentuální hranicí z celkových způsobilých výdajů projektu. Procentuální výše dotace se odvíjí v závislosti na splnění kritérií pro aktivity 5.1.a) nebo 5.1.b).

Výsledek energetického posudku, který bude vycházet v případě žádosti o dotaci z opatření hodnocených v energetické studii, se může mírně lišit v závislosti na přesném konečném technickém řešení, výkazu výměr a zároveň na položkovém rozpočtu z projektové dokumentace, kterou je nutno doložit k žádosti o dotaci.

Tabulka č. 8.2.3

| Výsledky z APÚ | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Č. | Název objektu | Navržená opatření | | | | | | | | | |
| | | Opatření | Investice tis. Kč | Úspora energie | | | Návratnost r | Míra dotace % | Maximální výše dotace tis. Kč | Investice z vlastních zdrojů tis. Kč | Návratnost se zohledněním dotace r |
| | | | | MWh.rok$^{-1}$ | % | tis. Kč.rok$^{-1}$ | | | | | |
| 11 | Ke Stadionu 1035 - DPS | Opatření č. 1 Zateplení obvodových stěn | 2 763,59 | 16,83 | 13 | 20,44 | 135,20 | **35%** | 967,26 | 1 796,33 | 87,88 |
| | | Opatření č. 2 Zateplení střešních konstrukcí | 552,93 | 4,76 | 4 | 5,78 | 95,63 | **35%** | 193,52 | 359,40 | 62,16 |
| | | Opatření č. 3 Výměna výplní otvorů | 552,93 | 5,70 | 4 | 6,93 | 68,29 | **35%** | 193,52 | 359,40 | 51,88 |
| | | Opatření č. 5 Fotovoltaická elektrárna | 60,00 | 1,89 | 24 | 9,81 | 6,12 | **60%** | 36,00 | 24,00 | 2,45 |
| 13 | 5. května 401 - Budova školní jídelny | Opatření č. 2 Fotovoltaická elektrárna | 240,00 | 7,85 | 19 | 31,17 | 7,70 | **60%** | 144,00 | 96,00 | 3,08 |
| | | Opatření č. 3 Návrh nuceného větrání se ZZT | 685,86 | 16,87 | 18 | 31,71 | 21,63 | **70%** | 480,10 | 205,76 | 6,49 |
| 14 | Na Pohoří 574 - MŠ | Opatření č. 1 Zateplení obvodových stěn | 6 186,06 | 27,66 | 17 | 53,91 | 114,76 | **35%** | 2 165,12 | 4 020,94 | 74,59 |
| | | Opatření č. 2 Zateplení podlahy přilehlé k zemině | 3 293,24 | 15,15 | 9 | 29,53 | 111,52 | **35%** | 1 152,63 | 2 140,60 | 72,49 |
| | | Opatření č. 3 Výměna výplní otvorů | 32,12 | 1,30 | 1 | 2,53 | 12,72 | **35%** | 11,24 | 20,88 | 8,27 |
| | | *Opatření č. 4 Výměna svítidel za LED | 520,55 | 5,11 | 48 | 17,38 | 29,95 | **35%** | 182,19 | 338,35 | 19,47 |
| | | Opatření č. 5 Fotovoltaická elektrárna | 210,00 | 6,46 | 18 | 20,67 | 10,16 | **60%** | 126,00 | 84,00 | 4,06 |
| | | Opatření č. 6 Návrh nuceného větrání se ZZT | 460,00 | 13,92 | 8 | 26,16 | 17,58 | **70%** | 322,00 | 138,00 | 5,28 |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 15 | Na Pohoří 575 - ZŠ | Opatření č. 1 Zateplení obvodových stěn | 7 519,65 | 30,04 | 8 | 56,55 | 132,97 | **35%** | 2 631,88 | 4 887,78 | 86,43 |
| | | Opatření č. 2 Zateplení podlahy nad venkovním prostorem | 227,30 | 8,68 | 2 | 16,33 | 13,92 | **35%** | 79,55 | 147,74 | 9,05 |
| | | Opatření č. 3 Zateplení střešních konstrukcí | 4 571,32 | 50,71 | 13 | 95,46 | 47,89 | **35%** | 1 599,96 | 2 971,36 | 31,13 |
| | | Opatření č. 4 Výměna výplní otvorů | 1 366,40 | 22,33 | 6 | 42,04 | 32,50 | **35%** | 478,24 | 888,16 | 21,13 |
| | | *Opatření č. 5 Výměna svítidel za LED | 2 396,93 | 14,15 | 52 | 36,46 | 65,73 | **35%** | 838,93 | 1 558,00 | 42,73 |
| | | Opatření č. 6 Fotovoltaická elektrárna | 420,00 | 12,93 | 19 | 42,56 | 9,87 | **60%** | 252,00 | 168,00 | 3,95 |
| | | Opatření č. 7 Návrh nuceného větrání se ZZT | 4 645,08 | 36,61 | 8 | 68,79 | 67,53 | **70%** | 3 251,56 | 1 393,52 | 20,26 |
| 16 | Na Pohoří 575 - ZUŠ | Opatření č. 4 Fotovoltaická elektrárna | 90,00 | 2,77 | 18 | 9,23 | 9,75 | **60%** | 54,00 | 36,00 | 3,90 |
| | | Opatření č. 5 Solární kolektory - ohřev TV | 164,75 | 3,36 | 46 | 11,62 | 14,18 | **60%** | 98,85 | 65,90 | 5,67 |
| 20 | Zámek 1 - Zámek | **Opatření č. 2 Výměna zdrojů vytápění | 143,00 | 7,55 | 3 | 61,62 | 2,32 | **0%** | 0,00 | 143,00 | 2,32 |
| | | **Opatření č. 3 Osazení TRV ventilů + IRC regulace | 574,13 | 22,97 | 10 | 33,02 | 17,39 | **0%** | 0,00 | 574,13 | 17,39 |
| 23 | 5. května 510 - Spolkový dům | Opatření č. 2 Fotovoltaická elektrárna | 135,00 | 4,16 | 18 | 19,32 | 6,99 | **60%** | 81,00 | 54,00 | 2,79 |
| | | Opatření č. 3 Návrh nuceného větrání se ZZT | 1 177,60 | 20,55 | 25 | 38,62 | 30,49 | **70%** | 824,32 | 353,28 | 9,15 |
| | **Celkem** | | **39 357,02** | | | | | | **16 163,88** | **23 193,14** | |

Pozn.:

U opatření označených symbolem "*" je uvažována výměna osvětlení za nová svítidla využívající LED technologii s pokročilým systémem automatického ovládání.

U opatření označených symbolem "**" není uvažováno s podporou z dotačního titulu OPŽP, jelikož opatření nesplňují podmínky programu.

# 9 ÚSPORNÁ OPATŘENÍ NA VEŘEJNÉM OSVĚTLENÍ

## 9.1 Generel veřejného osvětlení (VO)

### 9.1.1 Obecně

Generel VO je jedním z hlavních dokumentů pro plánování rozvoje veřejného osvětlení. Je to hlavní soubor pravidel, požadavků a norem, jimiž se rekonstrukce či výstavba veřejného osvětlení řídí. Určuje hlavní charakteristiky nově plánovaných či obnovovaných soustav veřejného osvětlení a je stěžejním podkladem pro zadávání konkrétních úkolů projekčním a stavebním organizacím. Vychází vždy z údajů o místních komunikacích a silničních průtazích, územního plánu, materiálů památkové péče, generelu rozvoje dopravy, požadavků DI z hlediska bezpečnosti provozu, informací SÚS apod.

Hlavní součástí generelu VO je světelně technická část. Generel VO obsahuje zatřídění stávajících i nově plánovaných komunikací do příslušné třídy osvětlení dle ČSN EN 13201 a tím určuje požadavky na osvětlení dané komunikace dle normovaných hodnot. Obsahuje také zatřídění pěších zón do jednotlivých skupin a vymezuje požadavky na jejich osvětlení. Dále stanovuje požadavky na osvětlení cyklistických stezek dle jejich polohy a osvětlení prostranství a parkovišť. Tato světelně technická část je podkladem správce pro VO při zadávání požadavků pro jednotlivé objekty VO ve městě.

Generel VO se skládá z mapové části a z části textové, které by měly být zpracovány v digitální podobě a umožňovat tak jeho efektivní aktualizaci v čase.

### 9.1.2 VO města Zruč nad Sázavou

Napájení veřejného osvětlení je z části z lokální distribuční soustavy města (LDS) a část z veřejné sítě. Dle tabulky č. 9.2.2 jsou spotřeby ze sítě a spotřeby z LDS téměř vyrovnané.

Podklady veřejného osvětlení (VO) města Zruče nad Sázavou byly zpracovány v květnu 2019 a pasporty VO byly zpracovány na podzim roku 2020. Jedná se o tabulky s popisem stávajícího stavu VO (počty svítidel, umístění, rozdělení do úseků, dalšími informacemi jsou EAN, číslo elektroměru a měsíční odečty za rok 2019).

Pasportizace VO je primárně zaměřena na celkovou evidenci světelných bodů, kabelového vedení a rozvaděčů VO (hlavních i podružných) v obci. Pasporty VO obsahují mapovou část i textovou, kde v mapové části jsou zaznačena jednotlivá svítidla s podrobnými informacemi. Textová část obsahuje evidenční tabulky rozvaděčů veřejného osvětlení a tabulky světelných bodů. V těchto tabulkách jsou uvedena jednotlivá svítidla, jejich druh, výška,výrobce svítidla, typ zdroje, příkon atd.
Svítidla jsou především sodíkové výbojky, případně LED.

V obci se nachází celkem 19 rozvaděčů veřejného osvětlení. RVO 1 napájí 46 svítidel samostatně stojících. RVO 2 napájí 264 svítidel samostatně stojících v zeleni. RVO 2 (1) napájí 65 svítidel samostatně stojících v zeleni. RVO 3 napájí 35 svítidel samostatně stojících v zeleni. RVO 4 napájí 242 svítidel samostatně stojících. RVO 4 (1) napájí 73 svítidel zapuštěných ve zdi. RVO 5 napájí 144 svítidel v budově. R6 - HR napájí 3 svítidla zapuštěné ve zdi. RVO 7 napájí 73 svítidel samostatně stojících. RVO 8 napájí 90 svítidel samostatně stojících v zeleni. RVO 9 napájí 138 svítidel samostatně stojících v zeleni. RVO 9 (1) napájí 37 svítidel samostatně stojících v zeleni. RVO 10 napájí 31 svítidel samostatně stojících v zeleni v obci Dubina. RVO 11 napájí 34 svítidel samostatně stojících v zeleni v obci Želivec. RVO 12 napájí 44 svítidel přisazených k budově v obci Nesměřice. RE napájí svítidla samostatně stojících v zeleni. RE (R1) napájí 6 svítidel v budově. RE (R2) napájí 4 svítidla samostatně stojících. RE (R3) napájí 4 svítidla samostatně stojící.

## 9.2 Spotřeba energie veřejného osvětlení

V tabulkách 9.2.1 a 9.2.2 uvádíme informace o veřejném osvětlení z hlediska jejich spotřeby energie.

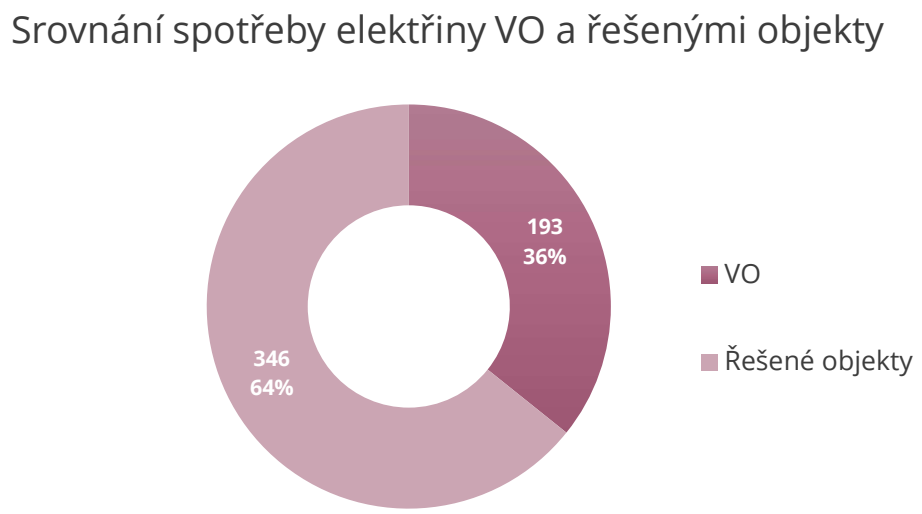
Tabulka č. 9.2.1

| Charakteristika odběru VO | |
|---|---|
| Napěťová hladina: | NN |
| Typ měření: | C |
| Distribuční sazba: | C62d |
| Zúčtovací období: | pololetí |
| Frekvence záloh: | měsíční |
| Cena na období | 1/2019-1/2020 |
| Jednotková cena VT Kč/MWh dodávané z LDS | 779 |
| Celkový počet lamp osvětlujících město | 1339 |

Tabulka č. 9.2.2

| Spotřeba energie VO | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Č. | Adresa odběrného místa | EAN | Roční odběr ve VT MWh | Počet fází | Velikost jističe A |
| 1 | Na Farském | 859182400602412404 | 8,2 | | |
| 2 | Na pohoří | 859182400602371350 | 10,4 | | |
| 3 | Smetanova | 859182400602371381 | 40,0 | | |
| 4 | V Paloukách | 859182400602371411 | 11,9 | | |
| 5 | Dubinská | 859182400602371343 | 65,2 | - | - |
| 6 | Kutnohorská | 859182400602371374 | 20,6 | | |
| 7 | Nesměřice | 859182400602371428 | 14,7 | | |
| 8 | Dubina | 859182400602371336 | 10,8 | | |
| 9 | Želivec | 859182400602371442 | 10,9 | | |
| **Celková spotřeba elektřiny z LDS:** | | | **96** | **MWh** | |
| **Celková spotřeba elektřiny z NN:** | | | **97** | **MWh** | |
| **Celkem** | | | **193** | **MWh** | |
| Celková spotřeba elektřiny v řešených objektech je: | | | 346 | MWh | |

Graf č. 9.2.1




**Závěr:**

**Vzhledem k tomu, že spotřeba elektrické energie na veřejné osvětlení zaujímá 36 % celkové spotřeby elektřiny, doporučujeme se více zabývat veřejným osvětlením a možností úspory v tomto sektoru.**

## 9.3 Návrh úspor v oblasti VO

V rámci návrhu úspor v oblasti veřejného osvětlení je uvažováno s výměnou stávajících sodíkových výbojek za LED technologii, jedná se o nová svítidla o příkonech 28 W a 40 W. Je uvažováno s výměnou celkem 1 004 ks za nová svítidla s LED technologií. Jedná se o výměnu hlavy sloupu, nikoliv o výměnu celého světelného bodu nebo instalaci sloupu.

**Světelné parametry:**

- uvažovaná doba svícení 4 200 hod
- počáteční měrný výkon svítidla min 120 lm/W při 2 700 K
- životnost světelných LED zdrojů min 100 000 hodin při max poklesu světelného toku LED zdrojů 30 % za dobu životnosti
- životnost se dokládá ve formátu L70/B50
- směřování světelného toku je prováděno čočkou
- barva světla odpovídá teplotě chromatičnosti T(K)= 27000 - 5000 K - index podání barev nejméně 70

Tabulka 9.3.1

| Výpis stávajících svítidel | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Typ svítidla** | **Příkon [W]** | **Počet ks** | **Měněné svítidlo** | **Příkon nového svítidla [W]** |
| LED | - | 335 | - | - |
| Sodíková výbojka | 100 | 948 | LED | 28 |
| Sodíková výbojka | 70 | 56 | LED | 40 |
| **Celkem** | | **1 339** | | |

Tabulka 9.3.2

| Výpis navrhovaných svítidel | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Typ svítidla** | **Příkon [W]** | **Počet ks** | **Příkon celkem [W]** | **Cena za ks [Kč]** | **Celkový náklad [Kč]** |
| LED | 28 | 948 | 26 544 | 9 418 | 8 928 264 |
| LED | 40 | 56 | 2 240 | 10 325 | 578 200 |
| **Celkem** | | **1 004** | | | **9 506 464** |

Tabulka 9.3.3

| Úspora energie na osvětlení | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Spotřeba stávající soustavy VO [MWh/rok]** | **Spotřeba nové soustavy VO [MWh/rok]** | **Úspora energie za rok [MWh/rok]** | **Úspora energie za rok [%]** | **Úspora energie za rok [Kč/rok]** | **Prostá doba návratnosti [rok]** |
| 346 | 138 | 208 | 60% | 483 224 | 19,67 |

### 9.3.1 Dotační program EFEKT II

Dotace je určena na obnovu osvětlovacích soustav a pořízení nebo optimalizaci řídicího systému VO v obcích. Výdaje na optimalizaci řídicího systému budou způsobilé pouze v případě, že optimalizace proběhne společně s výměnou svítidel a světelných zdrojů.

Návrh nové osvětlovací soustavy musí být proveden podle platných norem a legislativních požadavků a v souladu s požadavky příslušné výzvy a s ohledem na minimalizaci negativního vlivu osvětlení na zdraví lidí a přírodu. Dálnice a silnice se vždy osvětlují v zastavěném území obcí v souladu s normou ČSN EN 13 201, dle požadavku s ustanovením § 25 vyhlášky č. 104/1997 Sb., kterou se provádí zákon o pozemních komunikacích.

Provozovatel VO je garantem dodržení v normě a v příslušné výzvě požadovaných kritérií/podmínek. Při návrhu nové soustavy VO nebo při rekonstrukci soustavy staré se proto doporučuje smluvně vyžadovat, aby součástí projektové dokumentace byl projekt osvětlení (vč. světelně technického výpočtu) a potvrzení souladu návrhu nové osvětlovací soustavy s koncepčním řešením VO, bude-li toto koncepční řešení existovat.

**Míra dotace**
- maximální výše podpory - 2 000 000 Kč
- maximální výše podpory - 50 %
- maximální výše způsobilých výdajů na projektovou přípravu - 50 %, maximálně však 50 000 Kč

**Závazné parametry a indikátory:**
- objem uspořené energie
- počet měněných světelných zdrojů a svítidel veřejného osvětlení
- počet nově doplněných svítidel veřejného osvětlení

**Přehled povinných příloh žádosti o dotaci**
- energetický posudek
- zjednodušená projektová dokumentace
- předběžný harmonogram realizace projektu
- položkový rozpočet
- pasport VO
- přehled zatřídění dotčených komunikací dle platných norem

# ❿ SHRNUTÍ A ZÁVĚR

Nejdůležitější součástí koncepce jsou samotná vstupní data, ze kterých jsou odvozovány veškeré uvedené závěry. Vstupní data se týkají základních údajů o řešených objektech a energetických hospodářstvích, dále pak spotřeb, nákladů a parametrů ceny energií a vody, informací o dokumentech vycházejících ze zákona č. 406/2000 Sb. nebo o veřejném osvětlení. Čím více dat je k dispozici, tím větší vypovídající hodnotu mohou mít závěry z jejich analyzování.

Prvním doporučením je zavedení systému, který by umožnil shromažďovat důležité informace z pohledu energetiky. Tuto roli by mohl do značné míry zastoupit systém energetického managementu, který v případě jeho správného návrhu může propojovat informace ručně zadávané s těmi automaticky odesílanými (odečty měřidel energií a vody). Při zpracování energetické koncepce města Zruč nad Sázavou se ukázalo, že stávající forma zpracovávání podkladů o spotřebách a nákladech na energie a vodu je nedostatečná a zcela chybí propojení mezi jednotlivými zdroji. U mnoha případů bylo zjištěno, že jednotlivé podklady obsahující stejná nebo podobná data si protiřečí a není jasné, co je správně. Toto platí i pro systém energetického managementu Flowbox, který má obec zavedený na 3 objektech, a i tyto výstupy nejsou jasné a nevyužívá se plný potenciál systému. Je otázkou, zda by tento systém byl schopen i dalšího využití jako je právě i ruční zadávání dat o spotřebách a odběrných místech.

Druhým doporučením je větší důraz na zpracovávání dokumentů, které jsou pro zadavatele z hlediska legislativy povinné, tedy energetické audity (EA) a průkazy energetické náročnosti budov (PENB), případně nepovinné, tedy kontroly kotlů a rozvodů tepelné energie a kontroly klimatizačních systémů. Všechny tyto dokumenty řeší energetickou účinnost nebo se přímo zabývají návrhem úsporných opatření, a tak je třeba je brát v potaz nejen jako byrokratickou zátěž, ale jako ekonomický i environmentální přínos. Začátkem letošního roku vstoupila v platnost novela zákona č. 406/2000, Zákona o hospodaření energií, která značně upravila podmínky pro zpracování některých dokumentů. U EA je velkou změnou stanovení podmínek, za kterých je nutné EA zajistit. Jedná se o zrušení dolní hranice minimální spotřeby energie (700 GJ), od které je nutné EA nechat zpracovat. Pro obce to znamená rozšíření EA na veškeré objekty a nově se do EA bude zahrnovat i veškerá doprava a veřejné osvětlení. Další změnou je platnost EA, která je nyní 10 let, oproti původní neomezené platnosti.

V případě města Zruč nad Sázavou jsou povinnými dokumenty pouze PENB a EA. Celkem 8 objektů nemá PENB zpracovaný, a tudíž nesplňují zákonnou povinnost. Co se energetických auditů týče, má město povinnost audity nechat zpracovat na všechny objekty ve vlastnictví města. EA doporučujeme pořídit jak z důvodu splnění zákonné povinnosti, tak z důvodu určení potenciálu energeticky úsporných opatření a jejich ekonomického vyhodnocení. V současné době není vypracovaný energetický audit na žádný objekt. Doporučujeme, aby byly EA i PENB zpracovány co nejdříve, přičemž všechny EA by měly být doplněny o vyhodnocení z hlediska možnosti čerpání dotační podpory z OPŽP. V současné době město vyčkává na novelu vyhlášky 480/2012 Sb. týkající se energetického auditu. Město čeká z důvodu větší vypovídající hodnoty budoucího dokumentu. Po vydání novely město plánuje nechat si bezprostředně zpracovat energetický audit na celé energetické hospodářství.

Vzhledem tomu, že spotřeba elektřiny VO činí cca 36 % veškeré spotřeby elektřiny objektů zahrnutých do této koncepce, doporučujeme se více zabývat úsporou elektřiny VO. Město si nechalo nově zpracovat pasport veřejného osvětlení, který je nutný pro návrh úsporných opatření v oblasti VO. Celkem město osvětluje 1 339 světelných bodů, kde většina svítidel jsou sodíkové výbojky. Velký potenciál úspor shledáváme ve výměně sodíkových výbojek za svítidla s LED technologií. V rámci tohoto opatření lze žádat o podporu v dotačním programu Efekt II.

Další doporučení se týká úspor v oblasti nakládání s vodou. Ať jde o náklady na vodné a stočné, nebo o platby za srážkovou vodu. Celkové náklady na vodu nyní činí cca 20 % z celkových nákladů na energie a vodu. Vzhledem k měnícímu se klimatu, kdy čím dál častěji zaznamenáváme období sucha, je zejména využití srážkové vody přínosné nejen z hlediska ekologického, ale i ekonomického.

## Příloha č.1 Analýza potenciálu úspor - Dům s pečovatelskou službou (Ke Stadionu 1035)

Přikládá se jako samostatný dokument.

## Příloha č.2 Analýza potenciálu úspor - Budova školní jídelny (5. května 401)

Přikládá se jako samostatný dokument.

## Příloha č.3 Analýza potenciálu úspor - Budova mateřské školy (Na Pohoří 574)

Přikládá se jako samostatný dokument.

## Příloha č.4 Analýza potenciálu úspor - Budova základní školy (Na Pohoří 575)

Přikládá se jako samostatný dokument.

## Příloha č.5 Analýza potenciálu úspor - Budova základní umělecké školy (Na Pohoří 575)

Přikládá se jako samostatný dokument.

## Příloha č.6 Analýza potenciálu úspor - Budova zámku Zruč nad Sázavou (Zámek 1)

Přikládá se jako samostatný dokument.

## Příloha č.7 Analýza potenciálu úspor - Budova Spolkového domu (5. května 510)

Přikládá se jako samostatný dokument.

## Příloha č.8 Kopie dokladu o vydání oprávnění

# ROZHODNUTÍ

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

**Ministerstvo průmyslu a obchodu** (dále jen „ministerstvo") jako správní orgán příslušný podle § 11 odst. 1 písm. i) zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, ve znění pozdějších předpisů (dále jen „zákon"), na základě žádosti osoby: **pan Ing. Jiří Španihel , bytem Botanická 609/30, 60200 Brno, narozen dne 29. 12. 1986**(dále jen „žadatel") **rozhodlo** podle § 10 odst. 2 zákona ve spojení s § 67 odst. 1 zákona č. 500/2004 Sb., správní řád, ve znění pozdějších předpisů (dále jen „správní řád"), **takto:**

**Žadateli je uděleno oprávnění č. 1601 k výkonu činnosti energetického specialisty podle § 10 odst. 1 písm. a) a b) zákona.**

## Odůvodnění

Výše jmenovaný předložil žádost o udělení oprávnění energetického specialisty dle § 10 zákona, přičemž odbornou způsobilost prokázal ve smyslu § 10 odst. 4 zákona. Na základě žádosti byl žadatel pozván k absolvování odborné zkoušky, která je jednou z podmínek pro udělení oprávnění k výkonu činnosti energetického specialisty. Podle § 10a odst. 1 písm. a) zákona se odborná zkouška skládá z ústní a písemné části a její obsah a rozsah je stanoven prováděcím právním předpisem (vyhláška č. 118/2013 Sb., o energetických specialistech (dále jen "vyhláška")). Podle § 2 odst. 2 vyhlášky se písemná část provádí formou písemného testu a její úspěšné složení je podmínkou pro absolvování ústní části. Pro úspěšné složení písemné části je potřebné, aby žadatel dosáhl podle § 2 odst. 5 písm. a), b) vyhlášky definované % správných odpovědí. Dle § 10a odst. 1 zákona **jmenovaný úspěšně absolvoval odbornou zkoušku pro oblasti činnosti energetického specialisty zpracování energetického auditu a energetického posudku a zpracování průkazu energetické náročnosti budov dne 22. 3. 2016**, čímž splnil všechny podmínky pro udělení oprávnění k výkonu činnosti energetického specialisty.

## Poučení

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

Ing. Lenka Kovačovská, Ph.D.
náměstkyně ministra

MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU 49 PRAHA

MINISTERSTVO
PRŮMYSLU A OBCHODU

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

Evropská unie
Evropský sociální fond
Operační program Zaměstnanost

# ANALÝZA POTENCIÁLU ÚSPOR

## Dům s pečovatelskou službou

## PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI:

| | |
|---|---|
| Název: | PKV BUILD s.r.o. |
| Sídlo společnosti: | Vlněna office Park, Vlněna 526/3, 602 00 Brno |
| Fakturační adresa: | Senožaty 284, 394 56 |
| IČ: | 281 49 785 |
| DIČ: | CZ281 49 785 |
| Zastoupena: | Ing. Jiřím Pechem a Ing. Ondřejem Vaňkem |

**Naše filozofie:**

Energetická náročnost může být nižší, životní komfort vyšší. Hledáme řešení, která vytvářejí energeticky šetrný svět a snažíme se zlepšit podmínky, které ovlivňují naše zdraví. Naše rozhodnutí jsou podložena podrobnými analýzami dat, držíme krok také s posledními technologickými novinkami.

Nosné činnosti společnosti:

- **Zajišťujeme energetický audit / analýzu a služby energetického specialisty**

Nejjednodušší způsob, jak kvalitně zmapovat stávající stav a identifikovat možné úspory, je provést energetický audit. Správnému uchopení předchází analýza potřeb zákazníka včetně velikosti jeho portfolia. Každý audit je originál, který je tvořený na míru, stejně přistupujeme k ostatním energetickým službám. Díky legislativní povinnosti pro velké podniky je možné v tomto případě spojit příjemné s užitečným.

- **Designujeme, projektujeme a realizujeme**

Hledáme nejvhodnější provedení navrženého úsporného opatření. Vnímáme odlišnosti každé investice a zaměřujeme se na reálné možnosti a požadavky klienta. Nepřinášíme koncový výrobek, ale komplexní řešení.

- **Řešíme energetické služby se zárukou (EPC a EC)**

Každá úspora má racionální důvod a předpokládaný výsledek. S těmito fakty pracujeme v metodách EPC (Energy Performance Contracting) a EC (Energy Contracting), jimiž garantujeme dosažení úspor, které generují finanční prostředky pro splácení počáteční investice. Pak už záleží jen na dohodě, kdo navržené opatření zafinancuje.

- **Tvoříme Smart City**

Zaměřujeme se na zvýšení kvality života, efektivní využívání energií, eliminaci zátěží životního prostředí a sdílení dat. Klíčové oblasti, kam směřujeme naše know-how, jsou budovy, doprava a bezpečnost. Využíváme energeticky úsporné, digitální, informační a komunikační technologie.

## Obsah


1 Identifikační údaje 4
1.1 Zadavatel 4
1.2 Zpracovatel 4
1.3 Identifikace předmětu APÚ 4
2 Informace o dotačním titulu 5
2.1 OPŽP 5
2.2 Prioritní osa 5 - Energetické úspory 5
2.3 Pravidla pro žadatele a příjemce podpory 6
2.4 Výše podpory 9
3 Vyhodnocení žadatele 10
4 Popis stávajícího stavu 11
4.1 Vstupní podklady 11
4.2 Základní údaje o předmětu analýzy 11
4.3 Situační schéma areálu 12
4.4 Popis předmětu APÚ 13
4.5 Popis technického zařízení a systémů, které jsou předmětem analýzy 15
5 Bilanční výpočty 19
5.1 Spotřeba elektrické energie 19
5.2 Spotřeba tepla z CZT 19
5.3 Vyhodnocení výchozího stavu 21
6 Doporučení energetického specialisty týkající se posuzovaného návrhu 23
6.1 Zateplení obvodového zdiva, výměna oken a zateplení střechy objektu 32
6.2 Popis systémů TZB - navrhovaný stav 35
6.3 Management hospodaření s energií 41
6.4 Varianty z návrhu úsporných opatření 44
7 Vyhodnocení 50
7.1 Hodnotící kritéria 50
7.2 Obecná kritéria přijatelnosti 51
7.3 Způsobilé výdaje 52
8 Souhrnné zhodnocení 52

# 1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

## 1.1 Zadavatel

Tabulka č. 1.1.1: Základní údaje o zadavateli:

| | |
|---|---|
| Obchodní název zadavatele: | **Město Zruč nad Sázavou** |
| Adresa: | Zámek 1, 285 22 Zruč nad Sázavou |
| IČO: | 002 36 667 |
| Zástupce: | Mgr. Martin Hujer |

## 1.2 Zpracovatel

Tabulka č. 1.2.1: Základní údaje o zpracovateli:

| | |
|---|---|
| Obchodní název zpracovatele: | **PKV BUILD s.r.o.** |
| Adresa: | Senožaty 284, 394 56 |
| IČO: | 281 49 785 |
| Zástupce: | Ing. Ondřej Vaněk, Ing. Jiří Pech |
| Zpracoval: | Ing. Andrea Kuchaříková |
| Energetický specialista: | Ing. Jiří Španihel |
| Číslo oprávnění energetického specialisty vydané Ministerstvem průmyslu a obchodu: | Oprávnění číslo 1601, ze dne 1.5.2016 |

## 1.3 Identifikace předmětu APÚ

Tabulka č. 1.3.1: Identifikace předmětu APÚ:

| | |
|---|---|
| Předmět: | **Dům s pečovatelskou službou** |
| Katastrální území: | Zruč nad Sázavou [793655] |
| Parcelní číslo: | 942/6 |
| Umístění (adresa): | Ke Stadionu 1035, 285 22 Zruč nad Sázavou |
| Majetkoprávní vztah k zadavateli: | Vlastní objekty a zařízení |

# 2 INFORMACE O DOTAČNÍM TITULU

## 2.1 OPŽP

**Operační program Životní prostředí (OPŽP) je vypsán na období 2014–2020, ve kterém má pro žadatele alokováno téměř 2,79 miliardy eur. Řídicím orgánem je Ministerstvo životního prostředí, zprostředkujícími subjekty jsou Státní fond životního prostředí ČR pro všechny prioritní osy s výjimkou prioritní osy 4.**

**Operační program Životní prostředí je rozdělen do 5 prioritních os:**

Prioritní osa 1 - Zlepšování kvality vod a snižování rizika povodní
Prioritní osa 2 - Zlepšování kvality ovzduší v lidských sídlech
Prioritní osa 3 - Odpady a materiálové toky, ekologické zátěže a rizika
Prioritní osa 4 - Ochrana péče o přírodu a krajinu
Prioritní osa 5 - Energetické úspory




## 2.2 Prioritní osa 5 - Energetické úspory

Prioritní osa 5 - Energetické úspory, která je zaměřená na energetickou náročnost veřejných budov, využití obnovitelných zdrojů energie a podporu výstavby nových veřejných budov v pasivním energetickém standardu. Cílem je snížit konečnou spotřebu energie a snížit spotřebu neobnovitelné primární energie prostřednictvím využití lokálních obnovitelných zdrojů ve veřejných budovách.

**Alokace prioritní osy 5:** **19,69 % OPŽP = cca 549mil. €**

**Specifické cíle prioritní osy 5:**

**5.1 Snížit energetickou náročnost veřejných budov a zvýšit využití obnovitelných zdrojů energie**

**5.2 Dosáhnout vysokého energetického standardu nových veřejných budov**

**5.3 Snížit energetickou náročnost a zvýšit využití obnovitelných zdrojů energie v budovách ústředních vládních institucí**

Jako nejvhodnější specifický cíl v rámci OPŽP byl vyhodnocen specifický cíl 5.1 Snížení energetické náročnosti veřejných budov a zvýšení využití obnovitelných zdrojů energie, který umožňuje podporu projektů na snižování energetické náročnosti prostřednictvím energeticky úsporných opatření.

## 2.3 Pravidla pro žadatele a příjemce podpory

Níže uvedená pravidla a podmínky vycházejí z pravidelně aktualizovaného dokumentu OPŽP "Pravidla pro žadatele a příjemce podpory".

### Oprávnění žadatelé - příjemci podpory

> Kraje, obce a města, dobrovolné svazky obcí,

> Organizační složky státu, státní příspěvkové organizace,

> Veřejné výzkumné instituce a výzkumné organizace podle zákona č. 130/2002 Sb.,

> Veřejnoprávní instituce,

> Městské části hl. města Prahy,

> Příspěvkové organizace, státní organizace,

> Školy, školská zařízení a školské právnické osoby zřízené dle §124 zákona č. 561/2004 Sb.,

> Nestátní neziskové organizace,

> Církve a náboženské společnosti a jejich svazy,

> Obchodní společnosti vlastněné ze 100 % veřejným subjektem vyjma příjemců podporovaných v rámci OP PIK.

Z hlediska umístění projektů platí obecná zásada, že výdaj projektu je způsobilý, pokud je projekt realizován na území ČR. Hlavní cílovou skupinou jsou vlastníci veřejných budov. Červeně jsou vyznačeny subjekty podporované pouze na území hl. města Prahy.

## Typy podporovaných projektů a aktivit

**a) Celkové nebo dílčí energeticky úsporné renovace veřejných budov, včetně projektů realizovaných metodou EPC:**

> zateplení obvodového pláště budovy,

> výměna a renovace (repase) otvorových výplní,

> realizace opatření majících prokazatelně vliv na energetickou náročnost budovy nebo zlepšení kvality vnitřního prostředí (např. rekonstrukce a modernizace vnitřního osvětlení, systémy měření a regulace vytápění a větrání, opatření zlepšující prostorovou akustiku, opatření zabraňující letnímu přehřívání),

> realizace systémů nuceného větrání s rekuperací odpadního tepla,

> realizace systémů využívajících odpadní teplo,

> výměna zdroje pro vytápění, chlazení nebo přípravu teplé užitkové vody s výkonem nižším než 5 MW využívajícího fosilní paliva nebo elektrickou energii za účinné zdroje využívající biomasu, tepelná čerpadla, kondenzační kotle na zemní plyn nebo zařízení pro kombinovanou výrobu elektřiny a tepla nebo chladu využívající OZE nebo zemní plyn,

> instalace fotovoltaického systému,

> instalace solárně-termických kolektorů.

**b) Samostatná opatření výměny zdroje s výkonem nižším než 5 MW využívajícího fosilní paliva nebo elektrickou energii pro vytápění, chlazení nebo přípravu teplé vody za účinné zdroje využívající biomasu, tepelná čerpadla, kondenzační kotle na zemní plyn nebo zařízení pro kombinovanou výrobu elektřiny a tepla nebo chladu využívající obnovitelné zdroje nebo zemní plyn, instalace solárně-termických kolektorů, instalace fotovoltaického systému a instalace systému nuceného větrání s rekuperací odpadního tepla, pokud veřejná budova splňuje určitou energetickou náročnost a v případě instalace systému nuceného větrání s rekuperací zároveň nesplňuje požadavky na zajištění dostatečné výměny vzduchu.**

V rámci renovace budov definovaných zákonem č. 20/1987 Sb., o státní památkové péči, v platném znění, jako kulturní památka nebo budovy, které nejsou kulturní památkou, ale nachází se v památkové rezervaci, v památkové zóně nebo v ochranném pásmu nemovité kulturní památky, nemovité národní kulturní památky, památkové rezervace nebo památkové zóny (dále jen „památkově chráněné budovy“) a budov architektonicky cenných, budou podporovány rovněž dílčí aktivity vedoucí ke snížení energetické náročnosti budovy bez ohledu na dosažení parametrů pro celkovou energetickou náročnost budovy.

## Způsobilé výdaje

**Za způsobilé výdaje jsou obecně považovány stavební práce, dodávky a služby bezprostředně související s předmětem podpory, zejména pak:**

**a)** stavební práce, dodávky a služby spojené se zlepšováním energetických **vlastností obálky budov,**

**b)** stavební práce, dodávky a služby spojené s dalšími opatřeními majícími prokazatelně vliv na **energetickou náročnost budovy nebo zlepšení kvality vnitřního prostředí**,

**c)** stavební práce, dodávky a služby spojené s realizací systémů nuceného větrání s rekuperací odpadního tepla,

**d)** stavební práce, dodávky a služby spojené s realizací **fotovoltaických systémů**,

**e)** stavební práce, dodávky a služby spojené s **výměnou zdroje využívajícího fosilní paliva nebo elektrickou energii** za účinné zdroje využívající:

- > biomasu,
- > tepelná čerpadla,
- > kondenzační kotle na zemní plyn,
- > kombinovanou výrobu elektřiny a tepla nebo chladu využívající OZE nebo ZP
- > fototermické solární systémy,

**f)** stavební práce, dodávky a služby spojené s realizací **systémů využívajících odpadní teplo**,

**g)** stavební práce, dodávky a služby spojené s **výstavbou a rekonstrukcí teplovodní otopné soustavy**,

**h)** náklady na zkoušky nebo testy související s uváděním majetku do stavu způsobilého k užívání a k prokázání splnění technických parametrů, ovšem pouze v období do kolaudace (uvedení do trvalého provozu).

## Pravidla způsobilosti pro některé druhy výdajů:

**Projektová příprava, autorský a technický dozor, koordinátor BOZP**

| | | |
|---|---|---|
| **15%** | u projektů, jejichž celkové způsobilé přímé realizační výdaje jsou | **< 1 mil. Kč,** |
| **12%** | u projektů, jejichž celkové způsobilé přímé realizační výdaje jsou | **< 3 mil. Kč,** |
| **9%** | u projektů, jejichž celkové způsobilé přímé realizační výdaje jsou | **< 10 mil. Kč,** |
| **6%** | u projektů, jejichž celkové způsobilé přímé realizační výdaje jsou | **> 10 mil. Kč.** |

## 2.4 Výše podpory

**Podpora bude poskytována formou dotace s maximální procentuální hranicí z celkových způsobilých výdajů projektu.**

**Procentuální výše dotace závisí na splnění následujících kritérií:**

### Maximální výše podpory pro aktivity 5.1. a)

#### > Běžné objekty

Tabulka 2.4.1: Maximální výše podpory pro aktivity 5.1. a) - Běžné objekty

| **Výše podpory** | % | 35[1) 4)] | 40[1) 4)] | 50[1) 4)] |
|---|---|---|---|---|
| **Sledovaný parametr** | Jednotka | | | |
| Úspora celkové energie | % | ≥ 20 | ≥ 40 | ≥ 60 |
| Průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy | $U_{em}$ [$W.m^{-2}.K^{-1}$] | - | ≤ 0,9 x $U_{em,R}$ | ≤ 0,8 x $U_{em,R}$ |
| Součinitel prostupu tepla jednotlivých konstrukcí objektu, na něž je žádaná podpora (bez dveří, střešních oken a světlíků) | $U_{em}$ [$W.m^{-2}.K^{-1}$] | ≤ 0,85 x $U_{rec}$ | dle ČSN 730540-2:2011 a vyhlášky č.78/2013 Sb. | |
| Součinitel prostupu tepla oken, na něž je žádaná podpora | $U_w$ [$W.m^{-2}.K^{-1}$] | ≤ 0,8 x $U_{rec}$[2)] | | |
| Součinitel prostupu tepla dveří, střešních oken a světlíků na něž je žádaná podpora | $U_{em}$ [$W.m^{-2}.K^{-1}$] | ≤ $U_{rec}$[2)] | dle ČSN 730540-2:2011 a vyhlášky č.78/2013 Sb. | |

#### > Památkově chráněné budovy

Tabulka 2.4.2: Maximální výše podpory pro aktivity 5.1. a) - Památkově chráněné budovy

| **Výše podpory** | % | 40[1) 4)] | 50[1) 4)] |
|---|---|---|---|
| **Sledovaný parametr** | Jednotka | | |
| Úspora celkové energie | % | ≥ 10 | ≥ 30 |
| Součinitel prostupu tepla jednotlivých konstrukcí objektu, na něž je žádaná podpora (bez dveří, střešních oken a světlíků) | U [$W.m^{-2}.K^{-1}$] | ≤ 0,90 x $U_{rec}$[3)] | |
| Součinitel prostupu tepla dveří, střešních oken a světlíků na něž je žádaná podpora | U [$W.m^{-2}.K^{-1}$] | ≤ $U_{rec}$[2) 3)] | |

1) Je možné získat bonifikaci ve výši 5 % pro žadatele, kteří zrealizují celkové nebo dílčí energeticky úsporné renovace způsobilé pro podporu, energetický management a další úsporná opatření metodou EPC nebo kteří zadají veřejnou zakázku podle metodiky Design&Build včetně smluvního zajištění energetického managementu a garance za dosažené úspory energie alespoň po dobu udržitelnosti projektu.

2) Výjimku mohou tvořit výplně otvorů dle ČSN 730540-2, bodu 5.2.8.

3) Je možno uplatnit výjimku s ohledem na stanovisko příslušného orgánu památkové péče. U architektonicky cenných bude doplněno ještě o nezávislý posudek, který zajišťuje SFŽP ČR.

4) Je možné získat bonifikaci ve výši 5 % pro žadatele, kteří zároveň s realizací energeticky úsporné renovace veřejné budovy instalují obnovitelné zdroje energie, které pokryjí alespoň 40 % celkové spotřeby energie v budově po realizaci opatření.

## Maximální výše podpory pro aktivity 5.1. b)

Tabulka 2.4.3: Maximální výše podpory pro aktivity 5.1. b)

| Typ projektu | Výše podpory (%) |
|---|---|
| Samostatná opatření výměny zdroje tepla s výkonem nižším než 5 MW využívajícího fosilní paliva nebo elektrickou energii pro vytápění nebo přípravu teplé vody za kondenzační kotle na zemní plyn nebo zařízení pro kombinovanou výrobu elektřiny a tepla využívající obnovitelné zdroje nebo zemní plyn. | 40 |
| Samostatná opatření výměny zdroje tepla s výkonem nižším než 5 MW využívajícího fosilní paliva nebo elektrickou energii pro vytápění nebo přípravu teplé vody za účinné zdroje využívající biomasu, tepelná čerpadla, instalace solárně-termických kolektorů a fotovoltaického systém. | 60 |
| Instalace fotovoltaického systému, realizovaná současně se systémem nuceného větrání s rekuperací odpadního tepla. | 70 |
| Instalace systémů nuceného větrání s rekuperací odpadního tepla. | 70 |

# 3 Vyhodnocení žadatele

### Charakteristika žadatele:

Tabulka 3.1: Charakteristika žadatele

| **Charakteristika žadatele** | |
|---|---|
| Název žadatele: | **Město Zruč nad Sázavou** |
| Právní forma žadatele: | Obec |
| Činnost žadatele: | Žadatelem je město Zruč nad Sázavou.<br><br>Zruč nad Sázavou leží v okresu Kutná Hora. První zachovaná písemná zmínka o Zruči pochází až z roku 1328. Zcela nová etapa vývoje města se pak začala psát po roce 1939, kdy přišla firma Baťa ze Zlína a začala zde podnikat v obuvnické výrobě. V posledních letech se ve Zruči nad Sázavou hodně změnilo. Byl zrekonstruován zámek a jeho okolí, vybudována sportovní hala, několik nových sportovišť, Zručský dvůr uprostřed města se stává centrem turistického dění a byl otevřen spolkový dům. |
| Předpokládaný záměr: | Úspora energií - Zateplení obálky objektu, výměna stávajícího zdroje vytápění a instalace fotovoltaické elektrárny |

### Vyhodnocení:

**Na základě vstupních údajů je organizace vhodným žadatelem a splňuje všechny požadavky dotačního titulu OPŽP.**

# 4 POPIS STÁVAJÍCÍHO STAVU

## 4.1 Vstupní podklady

Seznam obdržených materiálů:

- Projektová dokumentace stavební části předmětu APÚ: Projektová dokumentace stavební části ve stupni DPS byla poskytnuta technikovi při místním šetření.

- Projektová dokumentace technických zařízení budov: Projektová dokumentace technických zařízení budov nebyla poskytnuta. Všechny skutečnosti byly zjištěny při místním šetření technikem.

- Spotřeby a náklady elektrické energie byly zadavatelem dodány formou ručně psaného deníku spotřeb za roky 2017, 2018 a 2019 a spotřeby a náklady na CZT byly zadavatelem dodány formou faktur za roky 2017, 2018 a 2019.

## 4.2 Základní údaje o předmětu analýzy

Předmětem analýzy potenciálu úspor je objekt domu s pečovatelskou službou. Objekt se nachází na adrese Ke Stadionu 1035, 285 22 Zruč nad Sázavou v katastrálním území Zruč nad Sázavou [793655]. Půdorysný tvar budovy je obdélníkový. Budova je zastřešena sedlovou střechou. Dům s pečovatelskou službou je z energetického hlediska řešen jako jedna zóna, která je vytápěna na 20 °C, s nepřetržitou provozní dobou. Celkem se v objektu nachází 21 bytových jednotek s uvažovaným počtem 30 osob.

Zruč nad Sázavou leží v okresu Kutná Hora. Od okresního města je vzdáleno 32 km. První zachovaná písemná zmínka o Zruči pochází až z roku 1328. Prvním vlastníkem Zruče byl Heřman. Poprvé bylo požárem vážně postiženo zručské panské sídlo v roce 1781, podruhé v roce 1826 a potřetí v roce 1871. Roku 1834 se započalo s větší přestavbou zámku. Zcela nová etapa vývoje města se pak začala psát po roce 1939, kdy přišla firma Baťa ze Zlína a začala zde podnikat v obuvnické výrobě. V posledních letech se ve Zruči nad Sázavou hodně změnilo. Byl zrekonstruován zámek a jeho okolí, vybudována sportovní hala, několik nových sportovišť, Zručský dvůr uprostřed města se stává centrem turistického dění, řeku Sázavu překlenula nová lávka, přes Ostrovský potok byl vybudován nový most. Cyklisté se mohou těšit z nové stezky při řece Sázavě, severně od Zruče byla postavena rozhledna Babka. Byl otevřen spolkový dům. Zruč se zkrátka mění, a to určitě k lepšímu.

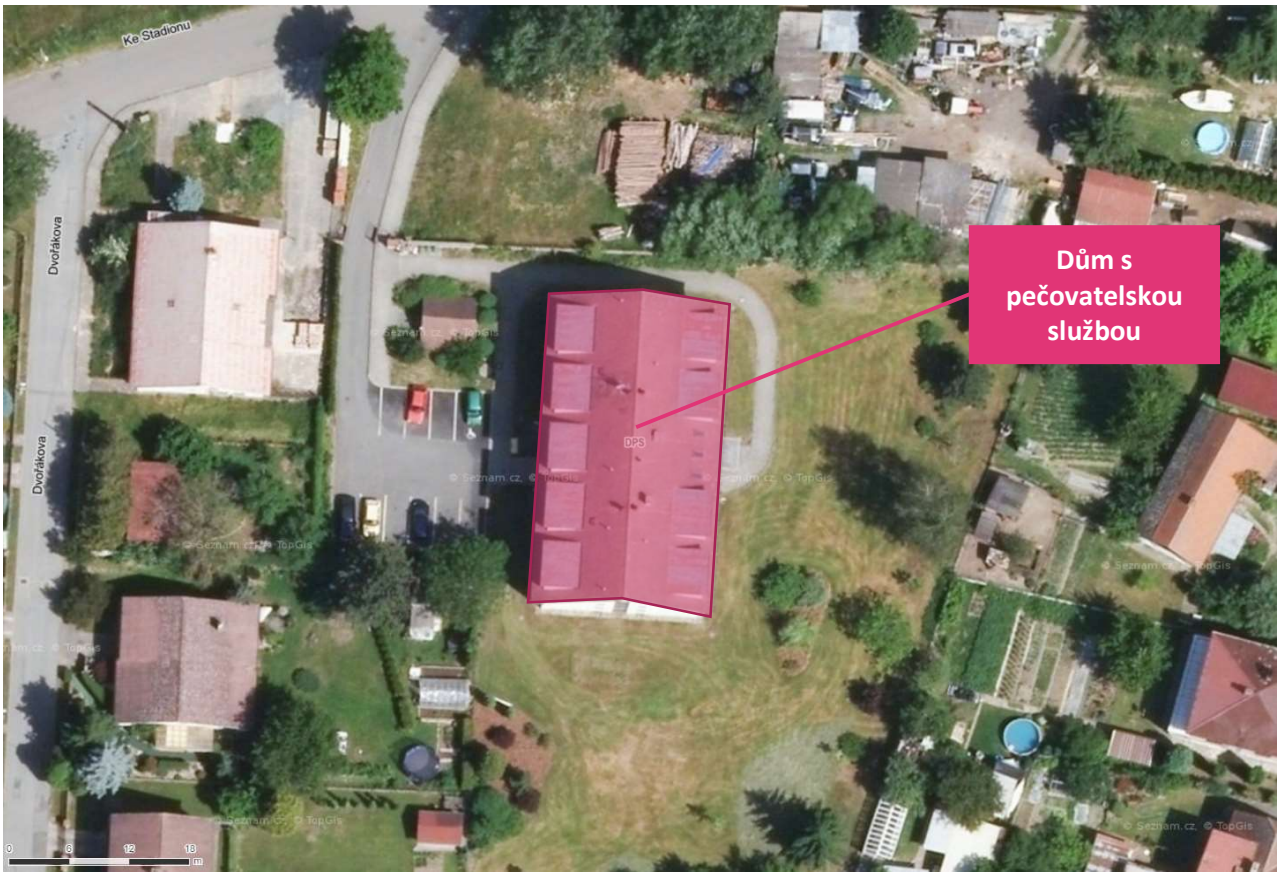
Objekt slouží jako dům s pečovatelskou službou.

Analýza je zaměřena na posouzení možnosti zateplení objektu, výměně stávajícího zdroje vytápění a instalaci fotovoltaické elektrárny s návazností na možnost čerpání dotačních prostředků z programu OPŽP v rámci dotačního programu Úspory energie.

## 4.3 Situační schéma areálu

Na následujícím obrázku je označen řešený objekt domu s pečovatelskou službou.

Obrázek 4.3.1: Situační schéma objektu



## 4.4 Popis předmětu APÚ

### 1 Dům s pečovatelskou službou

Předmětem analýzy potenciálu úspor je objekt domu s pečovatelskou službou. Objekt se nachází na adrese Ke Stadionu 1035, 285 22 Zruč nad Sázavou v katastrálním území Zruč nad Sázavou [793655]. Půdorysný tvar budovy je obdélníkový o půdorysných rozměrech 15,6 x 30,6 m. Budova je zastřešena sedlovou střechou. Dům s pečovatelskou službou je z energetického hlediska řešen jako jedna zóna, která je vytápěna na 20 °C, s nepřetržitou provozní dobou. Celkem se v objektu nachází 21 bytových jednotek s uvažovaným počtem 30 osob.

Podlaha přilehlá k zemině (P1) se skládá z nášlapné vrstvy, tepelné izolace EPS tl. 40 mm s uvažovaným součinitelem tepelné vodivosti $\lambda = 0{,}039\ W{\cdot}m^{-1}{\cdot}K^{-1}$, železobetonové základové desky tl. 300 mm a podkladního betonu tl. 100 mm.

Stop pod nevytápěným prostorem (S1) se skládá z dřevěné prkenné podlahy tl. 50 mm, z tepelné izolace ze skelných vláken kladené ve dvou vrstvách o celkové tl. 260 mm s uvažovaným součinitelem tepelné vodivosti $\lambda = 0{,}038\ W{\cdot}m^{-1}{\cdot}K^{-1}$, stropních desek Hurdis tl. 255 mm a vnitřní omítky. Střecha šikmá (S2) se skládá ze sádrokartonu tl. 12 mm, tepelné izolace ze skelných vláken vložené mezi krokve o tl. 160 mm s uvažovaným součinitelem tepelné vodivosti $\lambda = 0{,}038\ W{\cdot}m^{-1}{\cdot}K^{-1}$, ze záklopu dřevěnými deskami o tl. 30 mm a z opláštění. Střecha plochá (S3) se skládá z opláštění, z tepelné izolace ze skelných vláken o tl. 160 mm s uvažovaným součinitelem tepelné vodivosti $\lambda = 0{,}038\ W{\cdot}m^{-1}{\cdot}K^{-1}$, stropních desek Hurdis tl. 255 mm a vnitřní omítky.

Obvodová stěna (Z1) se skládá z keramických tvarovek Porotherm tl. 440 mm s vnitřní i vnější povrchovou úpravou omítkami. Stěna přilehlá k zemině (Z2) je tvořena železobetonovou vanou tl. 300 mm a ochrannou přizdívkou z betonových cihel plných tl. 65 mm.

Okna jsou v objektu plastová s izolačním dvojsklem (O1) se součinitelem prostupu tepla $U = 1{,}2\ W{\cdot}m^{-2}{\cdot}K^{-1}$ a dřevěná zdvojená se dvěma skly (O2) s uvažovaným součinitelem prostupu tepla $U = 2{,}0\ W{\cdot}m^{-2}{\cdot}K^{-1}$. Vstupní dveře jsou dřevěné se skleněnou výplní (D1) s uvažovaným součinitelem prostupu tepla $U = 2{,}3\ W{\cdot}m^{-2}{\cdot}K^{-1}$.

Tabulka č. 4.4.1: Souhrn tepelně-technických parametrů obalových konstrukcí

| Charakteristika budovy | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Obestavěný prostor vytápěné zóny budovy V ($m^3$) | | | | | | 5606,59 |
| Celková plocha ochlazovaných k-cí ohraničujících obestavěný prostor vytápěné zóny budovy A ($m^2$) | | | | | | 2016,08 |
| Celková energeticky vztažná plocha budovy ($m^2$) | | | | | | 477,36 |
| Geometrická charakteristika budovy (objemový faktor) A/V ($m^{-1}$) | | | | | | 0,36 |
| 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 | 477,36 | 0,70 | 0,45 | 0,28 | 94 |
| S1 | Strop pod nevytápěným prostorem | 278,12 | 0,19 | 0,60 | 0,83 | 45 |
| S2 | Střecha šikmá | 84,39 | 0,29 | 0,24 | 1,00 | 24 |
| S3 | Střecha plochá - vikýře | 122,30 | 0,39 | 0,24 | 1,00 | 48 |
| **Konstrukce vertikální** | | | | | | |
| Z1 | Stěna vnější | 680,82 | 0,32 | 0,30 | 1,00 | 218 |
| Z2 | Stěna přilehlá k zemině | 147,84 | 2,21 | 0,45 | 0,41 | 135 |
| **Výplně otvorů** | | | | | | |
| O1 | Okno plastové - izolační dvojsklo | 166,47 | 1,20 | 1,50 | 1,00 | 200 |
| O2 | Okno dřevěné - zdvojené | 51,57 | 2,00 | 1,50 | 1,00 | 103 |
| D1 | Dveře dřevěné - se skleněnou výplní | 7,20 | 2,30 | 1,70 | 1,00 | 17 |
| **Celkem** | | **2 016,08** | | | | **883** |
| Tepelné vazby ( 0,1 * A ) | | | | | | 202 |
| **Celková měrná tepelná ztráta konstrukcí ($W.K^{-1}$)** | | | | | | **1 085** |
| **Měrná tepelná ztráta větráním ($W.K^{-1}$)** | | | | | | **1 031** |
| **Celková tepelná ztráta objektu (kW)** | | | | | | **74,04** |

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.

## 4.5 Popis technického zařízení a systémů, které jsou předmětem analýzy

### Technická zařízení budov

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

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

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

### Vytápění

Objekt odebírá teplo ze zdroje tepla lokální kotelny, která je ve správě dodavatele tepelné energie. Vzhledem k tomu, že v těchto případech platí odběratel za dodané teplo, nikoliv za zemní plyn, počítáme v APÚ s teplem, nikoliv se zemním plynem.
Vytápění v objektu je teplovodní o uvažovaném teplotním spádu 80/60 °C, otopná tělesa jsou článková. Vytápění v objektu zajišťují dva plynové kotle De-Dietrich DTG S 118 F-EZ DIEMATIC o výkonu 42 kW.

Tabulka č. 4.5.1: Výpis zdrojů vytápění

| Zdroj vytápění | Energo-nositel | Tepelný výkon (kW) | Počet kusů (ks) | Celkový výkon (kW) | Účinnost /COP | Vytápí |
|---|---|---|---|---|---|---|
| De-Dietrich DTG S 118 F-EZ DIEMATIC | CZT | 42,00 | 2 | 84,00 | 85 % | Celý objekt |
| **Celkem** | | | | **84,00** | | |

Obrázek č. 4.5.1: Plynové kotle De-Dietrich



### Ohřev teplé vody (TV)

Ohřev teplé vody v objektu je zajištěn pomocí elektrického zásobníkového ohřívače Tatramat EOV 80 o výkonu 2,0 kW a objemu zásobníku 80 l, elektrického zásobníkového ohřívače Tatramat EOV 150 o výkonu 1,75 kW a objemu zásobníku 150 l, elektrického zásobníkového ohřívače Dražice OKCE 200 o výkonu 2,2 kW a objemu zásobníku 200 l, 18 elektrických zásobníkových ohřívačů Tatramat EOV 80 o výkonu 2,0 kW a objemu zásobníku 80 l a pomocí 3 elektrických zásobníkových ohřívačů Tatramat EOV 120 o výkonu 2,0 kW a objemu zásobníku 120 l.

Tabulka č. 4.5.2: Výpis zdrojů ohřevu TV

| Zdroj ohřevu TV | Energo-nositel | Tepelný výkon (kW) | Počet kusů (ks) | Celkový výkon (kW) | Účinnost /COP | Zajišťuje ohřev vody pro: |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Zásobníkový ohřívač Tatramat EOV 80 | EE | 2,00 | 1 | 2,00 | 98 % | Společné prostory |
| Zásobníkový ohřívač Tatramat EOV 150 | EE | 1,75 | 1 | 1,75 | 98 % | Společné prostory |
| Zásobníkový ohřívač Dražice OKCE 200 | EE | 2,20 | 1 | 2,20 | 98 % | Společné prostory |
| Zásobníkový ohřívač Tatramat EOV 80 | EE | 2,00 | 18 | 36,00 | 98 % | Společné prostory |
| Zásobníkový ohřívač Tatramat EOV 120 | EE | 2,00 | 3 | 6,00 | 98 % | Bytové jednotky |
| **Celkem** | | | | **47,95** | | |

Obrázek č. 4.5.2: Zásobníkový ohřívač vody Tatramat EOV 80



### Vzduchotechnika (VZT)

Větrání v objektu je zajištěno přirozeně pomocí oken a dveří.

**Chlazení (C)**

V objektu se nenachází žádné chladicí zařízení.

**Osvětlení (OSV)**

Osvětlení v objektu domu s pečovatelskou službou zajišťují zářivková svítidla o příkonech 1x36 W, 2x36 W a žárovková svítidla o příkonech 60 W a 40 W. Celkový instalovaný příkon osvětlení v objektu je 25,06 kW.

Tabulka č. 4.5.3: Výpis osvětlení

| Stávající osvětlení | V objektu č. | Doba svícení (hod/den) | Příkon (W) | Počet kusů (ks) | Celkový příkon (kW) | Osvětluje |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Zářivkové 2x36W | 1 | 1 | 86 | 5 | 0,43 | Kotelnu |
| Zářivkové 2x36W | 1 | 1 | 86 | 25 | 2,16 | Zázemí |
| Žárovkové 60W | 1 | 1 | 60 | 4 | 0,24 | Zázemí |
| Žárovkové 40W | 1 | 1 | 40 | 3 | 0,12 | Zázemí |
| Žárovkové 60W | 1 | 1 | 60 | 8 | 0,48 | Sklep |
| Zářivkové 2x36W | 1 | 4 | 86 | 24 | 2,07 | Kancelář |
| Žárovkové 60W | 1 | 4 | 60 | 3 | 0,18 | Kancelář |
| Žárovkové 60W | 1 | 2 | 60 | 17 | 1,02 | Chodbu |
| Zářivkové 1x36W | 1 | 2 | 43 | 4 | 0,17 | Chodbu |
| Žárovkové 60W | 1 | 2 | 60 | 9 | 0,54 | Jídelnu |
| Žárovkové 40W | 1 | 3 | 40 | 252 | 10,08 | Byt |
| Žárovkové 60W | 1 | 3 | 60 | 126 | 7,56 | Byt |
| **Celkem zářivková svítidla** | | | | | **4,84** | **kW** |
| **Celkem žárovková svítidla** | | | | | **20,22** | **kW** |
| **Celkem** | | | | | **25,06** | **kW** |

**Základní údaje o významných spotřebičích energie**

Kapitola obsahuje specifikaci významných energetických spotřebičů výchozího stavu analyzovaného energetického hospodářství. Základní údaje o významných spotřebičích energie zahrnují především údaje o druhu spotřebiče, energetickém příkonu a denních provozních hodinách.

Významnými spotřebiči v objektu jsou běžné kuchyňské spotřebiče (sporák, lednice, mikrovlnná trouba, atd.), výtah, pračka, sušička, televize a kancelářské vybavení. Uvažovaný příkon všech těchto spotřebičů je 309,8 kW.

Tabulka č. 4.5.4: Výpis významných spotřebičů energie

| Název | Příkon (kW) | Počet (ks) | Celkový příkon (kW) | Ener. | Provozní využití (hod.den$^{-1}$) | Umístění/zóna |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Pračka | 2,80 | 1 | 2,80 | EE | 1 | Technické zázemí |
| Sušička | 3,20 | 1 | 3,20 | EE | 1 | Technické zázemí |
| Výtah | 3,60 | 1 | 3,60 | EE | 2 | Chodba |
| Kancelářské vybavení | 2,00 | 1 | 2,00 | EE | 6 | Kancelář |
| Mikrovlnná trouba | 1,60 | 21 | 33,60 | EE | 1 | Kuchyň |
| Lednice | 0,40 | 21 | 8,40 | EE | 24 | Kuchyň |
| Sporák | 12,00 | 21 | 252,00 | EE | 1 | Kuchyň |
| TV | 0,20 | 21 | 4,20 | EE | 2 | Byt |
| Celkem | | 88 | 309,80 | | | |

**Zjištění:**
**Instalované spotřebiče nemají na posouzení navržených opatření vliv.**

**Závěr:**

**V řešeném objektu jsou využívány dva energonositele, a to elektrická energie a CZT.**

**CZT je využíváno pro vytápění. Elektrická energie je využívána pro vytápění, ohřev teplé vody, osvětlení a technologie.**

**Vytápění je v objektu zajištěno pomocí dvou plynových kotlů. Zde shledáváme potenciál úspory energie ve výměně kotlů za nové kondenzační plynové kotle.**

**Vzhledem k tomu, že pro osvětlení slouží zářivková a žárovková svítidla je v rámci opatření navržena výměna stávajících svítidel za LED technologie.**

**Je navrženo snížení ztrát prostupem tepla obvodovými konstrukcemi, jelikož objekt nesplňuje požadavky na průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy.**

**Potenciál úspory elektrické energie shledáváme i v možnosti instalace fotovoltaické elektrárny na střechu objektu.**

# 5 BILANČNÍ VÝPOČTY

## 5.1 Spotřeba elektrické energie

Spotřeby a náklady elektrické energie byly zadavatelem dodány formou ručně psaného deníku spotřeb za roky 2017, 2018 a 2019. Celkem se v objektu nachází 6 odběrných míst (OM), jedná se o OM pro byty, sušárnu, prádelnu, kancelář, kotelnu a společné prostory.

Dodavatelem elektrické energie je ČEZ Prodej, a.s., skrze šest odběrných míst napojených na distribuční soustavu NN.

Specifikace odběrného a předávacího místa (OPM):

| | |
|---|---|
| Dodavatel: | ČEZ Prodej, a.s. |
| Adresa dodavatele: | Duhová 425/1, 140 53 Praha |
| Adresa odběrného místa: | Ke Stadionu 1035, 285 22 Zruč nad Sázavou |
| EAN OPM: | 859182400601621807<br>859182400601093345<br>859182400601162760<br>859182400601621784<br>859182400601621845<br>859182400601621791 |
| Velikost hlavního jističe: | 3x16 A |
| Distribuční sazba: | C25d |

Tabulka č. 5.1.1: Přehled spotřeb elektrické energie v kWh

| Rok | 2017 | | | 2018 | | | 2019 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Spotřeba [kWh] | Náklady [Kč] | Kč/ kWh | Spotřeba [kWh] | Náklady [Kč] | Kč/ kWh | Spotřeba [kWh] | Náklady [Kč] | Kč/ kWh |
| Celkem | 7 378 | 37 382 | 5,07 | 8 161 | 40 886 | 5,01 | 8 446 | 45 589 | 5,40 |

**Zjištění:**
**Spotřeby elektrické energie se v letech 2017-2019 zvyšují, stejně jako náklady na elektrickou energii, ovšem jednotková cena za kWh kolísá.**

## 5.2 Spotřeba tepla z CZT

Spotřeby a náklady na CZT byly zadavatelem dodány formou faktur za roky 2017, 2018 a 2019.

Dodavatelem tepelné energie je ČEZ Energo, s.r.o., teplo se vyrábí přímo v odběrném místě, kde má společnost ČEZ Energo, s.r.o. vybudovanou kotelnu. Vzhledem k tomu, že i v těchto případech platí odběratel za dodané teplo, nikoliv za zemní plyn, počítáme s teplem, nikoliv se zemním plynem.

Specifikace odběrného a předávacího místa (OM):

Dodavatel: ČEZ Energo, s.r.o.

Adresa dodavatele: Karolinská 661/4, 186 00 Praha

Adresa odběrného místa: Ke Stadionu 1035, 285 22 Zruč nad Sázavou

Tabulka č. 5.2.1: Přehled spotřeb tepla z CZT v GJ

| Rok | 2017 | | | 2018 | | | 2019 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Spotřeba [GJ] | Náklady [Kč] | Kč/ GJ | Spotřeba [GJ] | Náklady [Kč] | Kč/ GJ | Spotřeba [GJ] | Náklady [Kč] | Kč/ GJ |
| Celkem | 476 | 111 878 | 235 | 472 | 120 030 | 254 | 493 | 166 237 | 337 |

**Zjištění:**

**Spotřeby tepla z CZT v letech 2017-2019 kolísají, ovšem náklady na CZT a jednotková cena za GJ se zvyšují.**

### Shrnutí spotřeby a ceny energií v období 2017 - 2019

Tabulka č. 5.2.2: Spotřeba a ceny energií v období 2017 - 2019

| Energonositel | | 2017 | 2018 | 2019 | Průměr |
|---|---|---|---|---|---|
| Elektřina | Spotřeba [MWh] | 7,38 | 8,16 | 8,45 | 7,99 |
| | Spotřeba [GJ] | 26,56 | 29,38 | 30,40 | 28,78 |
| | Náklady [Kč] | 37 382 | 40 886 | 45 589 | 41 286 |
| Teplo z CZT | Spotřeba [MWh] | 132,10 | 131,20 | 136,84 | 133,38 |
| | Spotřeba [GJ] | 475,57 | 472,31 | 492,64 | 480,17 |
| | Náklady [Kč] | 111 878 | 120 030 | 166 237 | 132 715 |
| Celkem | Spotřeba [MWh] | 139,48 | 139,36 | 145,29 | 141,38 |
| | Spotřeba [GJ] | 502,13 | 501,69 | 523,04 | 508,95 |
| | Náklady [Kč] | 149 260 | 160 916 | 211 826 | 174 001 |

## 5.3. Vyhodnocení výchozího stavu

Celková energetická bilance je zpracována na základě fakturované nebo jinak doložené spotřeby energie za poslední 3 roky pro dlouhodobý klimatický průměr vnějších teplotních podmínek, přičemž jsou uvedena veškerá vstupní data použitá pro přepočet spotřeby na dlouhodobý průměr vnějších teplotních podmínek. Přepočet je proveden pomocí denostupňů.

### Klimatické podmínky:

Tabulka č. 5.3.1: Klimatické podmínky

| **Parametry prostředí** | | | |
|---|---|---|---|
| Lokalita | Benešov | | |
| Klimatologická stanice ČHMÚ | Libuš | | |
| Klimatická oblast | I. | | |
| Nadmořská výška | - | 327 | m. n. m. |
| Venkovní výpočtová teplota | $t_e$ | -15 | °C |
| Průměrná vnitřní teplota | $t_{is}$ | 20 | °C |
| Def. teplota pro zahájení vytápění | | 13 | °C |
| Průměrná venkovní teplota | $t_{es}$ | 3,45 | °C |
| Počet dnů otopného období | d | 193 | dní |
| Počet denostupňů | $D° = d.(t_{is}-t_{es})$ | 3 194 | D° |

### Přepočet spotřeby energie na vytápění na dlouhodobý klimatický průměr

Tabulka č. 5.3.2: Přepočet spotřeby energie na vytápění na dlouhodobý klimatický průměr

| **Hodnocené období** | **Rok 2017** | **Rok 2018** | **Rok 2019** | **Průměr / DDP 30** |
|---|---|---|---|---|
| Roční spotřeba energie pro vytápění vycházející z účetních dokladů (GJ/rok) | 476 | 472 | 493 | 480 |
| Počet denostupňů °D pro průměrnou vnitřní teplotu | 3 139 | 2 820 | 2 820 | 3 194 |
| Podíl denostupňů k dlouhodobému klimatickému normálu | 98% | 88% | 88% | 92% |
| Roční spotřeba energie pro vytápění přepočtená na dlouhodobý klimatický průměr (GJ/rok) | 484 | 535 | 558 | 524 |

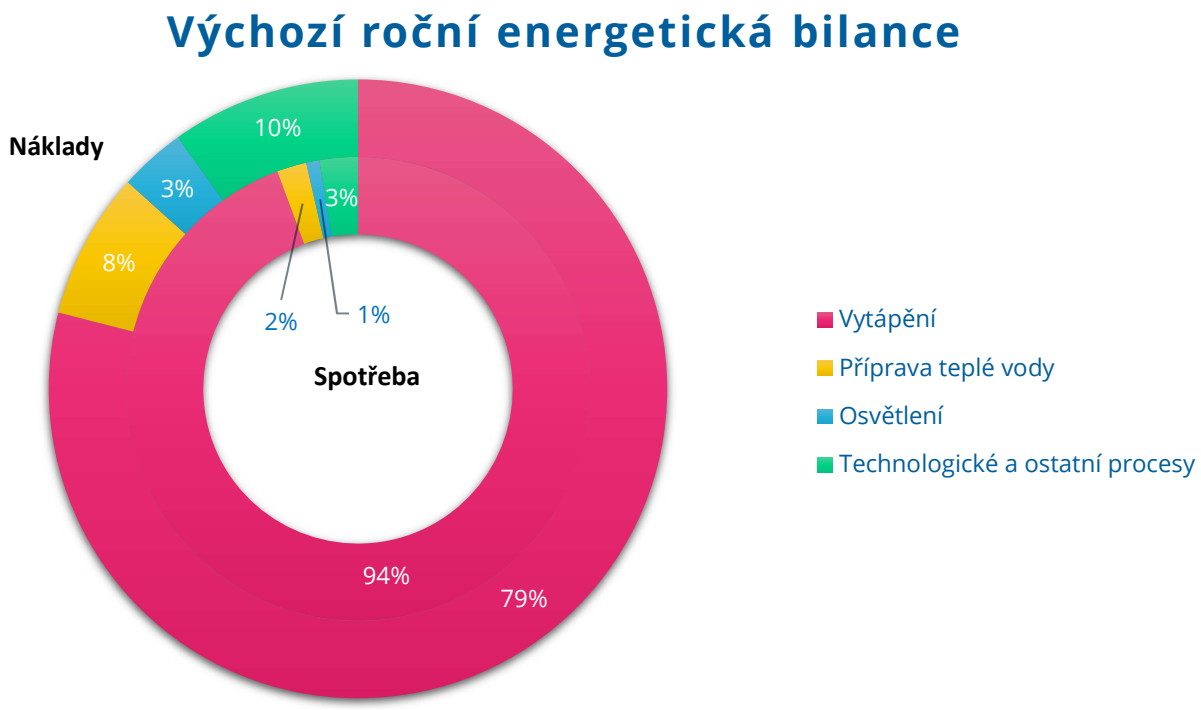
### Energetická bilance stávajícího stavu

Odpovídá energetické bilanci průměrné spotřeby energie za hodnocené období přepočtené na průměrné klimatické podmínky. Energetická bilance je shodná s výchozí energetickou bilancí objektu domu s pečovatelskou službou.

Tabulka č. 5.3.3: Energetická bilance stávajícího stavu

| Energetická bilance stávajícího stavu | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ř. | Ukazatel | Energie | | Náklady |
| | | (GJ) | (MWh) | (tis. Kč) |
| 1 | Vstupy paliv a energie | 552,89 | 153,58 | 220 |
| 2 | Změna zásob paliv | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 3 | Spotřeba paliv a energie | 552,89 | 153,58 | 220 |
| 4 | Prodej energie cizím | 0,00 | 0,00 | 0 |
| **5** | **Konečná spotřeba paliv a energie v objektu** | **552,89** | **153,58** | **220** |
| 6 | Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech | 190,88 | 53,02 | 59 |
| 7 | Spotřeba energie na vytápění | 524,11 | 145,59 | 177 |
| 8 | Spotřeba energie na chlazení | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 9 | Spotřeba energie na přípravu teplé vody | 10,50 | 2,92 | 16 |
| 10 | Spotřeba energie na větrání | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 11 | Spotřeba energie na úpravu vlhkosti | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 12 | Spotřeba energie na osvětlení | 4,73 | 1,32 | 7 |
| 13 | Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy | 13,55 | 3,76 | 20 |

Graf č. 5.3.1: Energetická bilance stávajícího stavu



# 6 Doporučení energetického specialisty týkající se posuzovaného návrhu

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

Kapitola obsahuje základní údaje o navrhovaných energeticky úsporných opatřeních, které budou zahrnuty příslušných variantách v návaznosti na zjištěnou výši dosažitelných energetických úspor.

Vyhodnocením souboru energeticky úsporných opatření je stanovena výše dosažené úspory jak ve spotřebě energií, tak ročních provozních nákladech na jejich nákup. Znalost energetické náročnosti výchozího stavu i nového stavu analyzovaného energetického hospodářství umožní provést upravenou energetickou bilanci, která dokumentuje míru využití potenciálu energetických úspor.

**Ve výpočtech finančních úspor jednotlivých opatření bylo uvažováno s jednotkovou cenou za elektrickou energii 5,398 Kč/kWh a za teplo z CZT 1,215 Kč/kWh. Ceny za elektřinu a CZT byly stanoveny z posledních dostupných údajů o nákupu energií.**

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 posudky podle § 9a odst. 1 písm. e) zákona č. 406/2000 Sb. - Zákona o hospodaření energií se stanovuje hodnota diskontního činitele ve výši 1,04 tj. 4%. Tato hodnota podstatně zvyšuje reálnou návratnost investic, což může být kompenzováno případným růstem ceny energie ve scénářích vývoje cen energií.

**Čistá současná hodnota (NPV):**

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

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

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

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

$T_ž$ je doba životnosti (hodnocení) projektu (roky)
$CF_t$ jsou roční přínosy projektu (změna peněžních toků po realizaci projektu) (tis. Kč)
r je diskont
$(1 + r)^{-t}$ je odúročitel
IN jsou investiční výdaje projektu (tis. Kč)

**Vnitřní výnosové procento (IRR):**

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

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

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

**Reálná doba návratnosti $T_{sd}$**

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

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

**Rentabilita investic (ROI):**

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

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

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

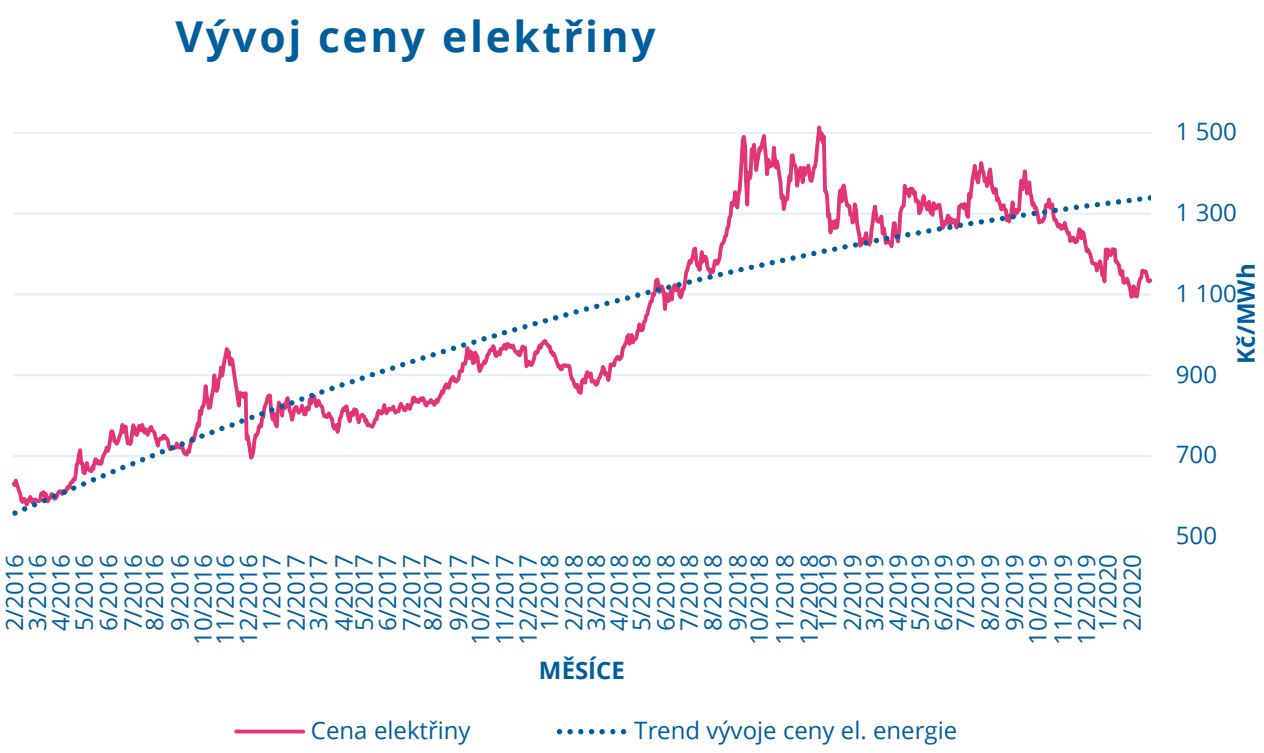
## Vývoj cen energií

### Vývoj ceny elektřiny za poslední tři roky

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

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

Graf č. 6.1: Vývoj ceny elektřiny za poslední tři roky



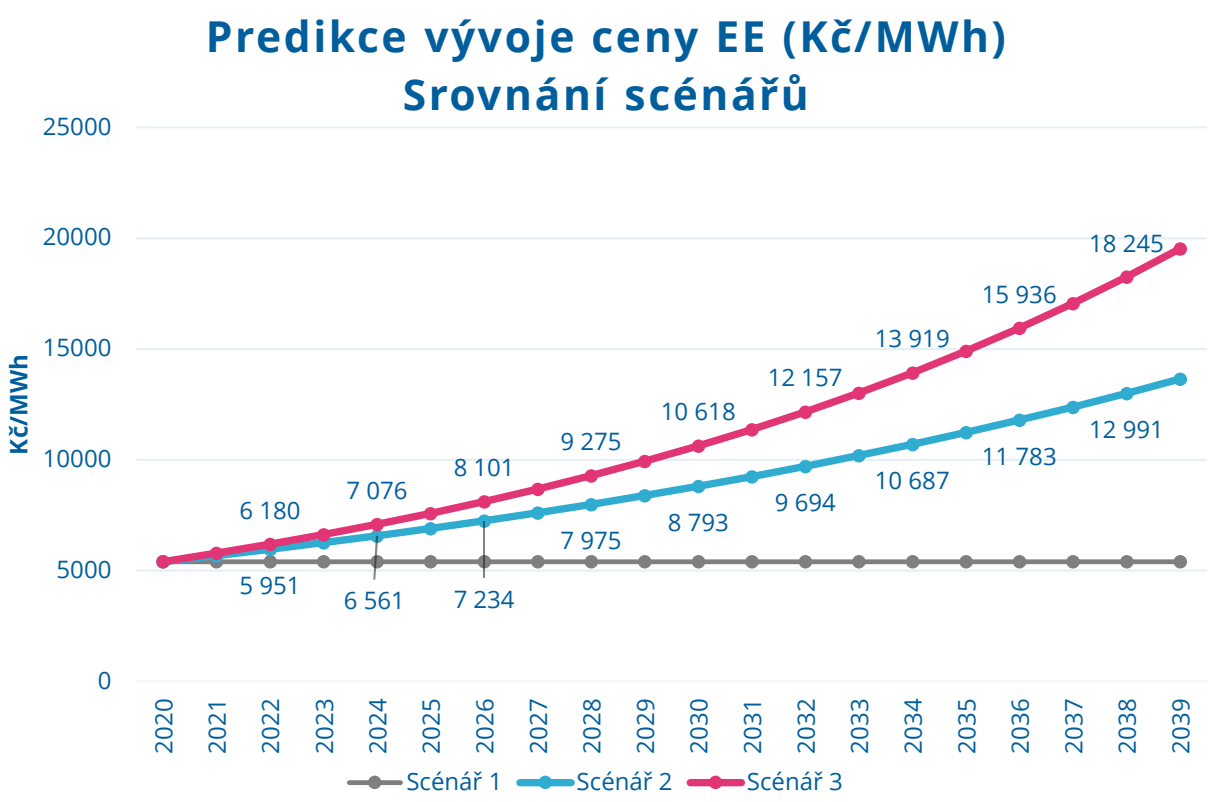
## Scénáře předpokládaného vývoje cen EE

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

Tabulka č. 6.1: Scénáře předpokládaného vývoje cen

| Pořadí | Rok | Scénář 1 | | Scénář 2 | | Scénář 3 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Změna ceny [%] | Cena EE [Kč/MWh] | Změna ceny [%] | Cena EE [Kč/MWh] | Změna ceny [%] | Cena EE [Kč/MWh] |
| 1. | 2020 | 0% | 5 398 | 0% | 5 398 | 0% | 5 398 |
| 2. | 2021 | | | 5% | 5 668 | 7% | 5 776 |
| 3. | 2022 | | | 5% | 5 951 | 7% | 6 180 |
| 4. | 2023 | | | 5% | 6 249 | 7% | 6 613 |
| 5. | 2024 | | | 5% | 6 561 | 7% | 7 076 |
| 6. | 2025 | | | 5% | 6 889 | 7% | 7 571 |
| 7. | 2026 | | | 5% | 7 234 | 7% | 8 101 |
| 8. | 2027 | | | 5% | 7 595 | 7% | 8 668 |
| 9. | 2028 | | | 5% | 7 975 | 7% | 9 275 |
| 10. | 2029 | | | 5% | 8 374 | 7% | 9 924 |
| 11. | 2030 | | | 5% | 8 793 | 7% | 10 618 |
| 12. | 2031 | | | 5% | 9 232 | 7% | 11 362 |
| 13. | 2032 | | | 5% | 9 694 | 7% | 12 157 |
| 14. | 2033 | | | 5% | 10 179 | 7% | 13 008 |
| 15. | 2034 | | | 5% | 10 687 | 7% | 13 919 |
| 16. | 2035 | | | 5% | 11 222 | 7% | 14 893 |
| 17. | 2036 | | | 5% | 11 783 | 7% | 15 936 |
| 18. | 2037 | | | 5% | 12 372 | 7% | 17 051 |
| 19. | 2038 | | | 5% | 12 991 | 7% | 18 245 |
| 20. | 2039 | | | 5% | 13 640 | 7% | 19 522 |

Graf č. 6.2: Predikce vývoje ceny EE (Kč/MWh)



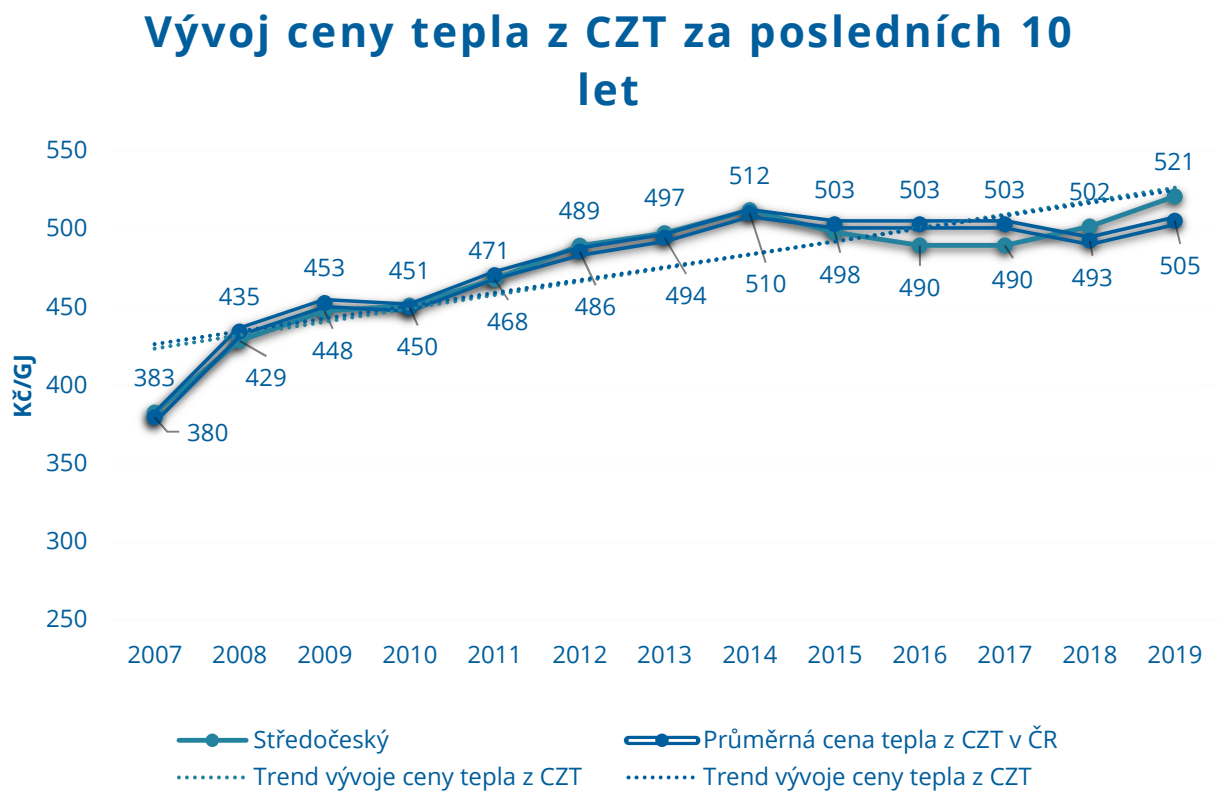
## Vývoj ceny tepla z CZT

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 nynějších 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. 6.3: Vývoj ceny tepla z CZT za posledních 10 let v Kč/GJ bez DPH (zdroj: ČSÚ)



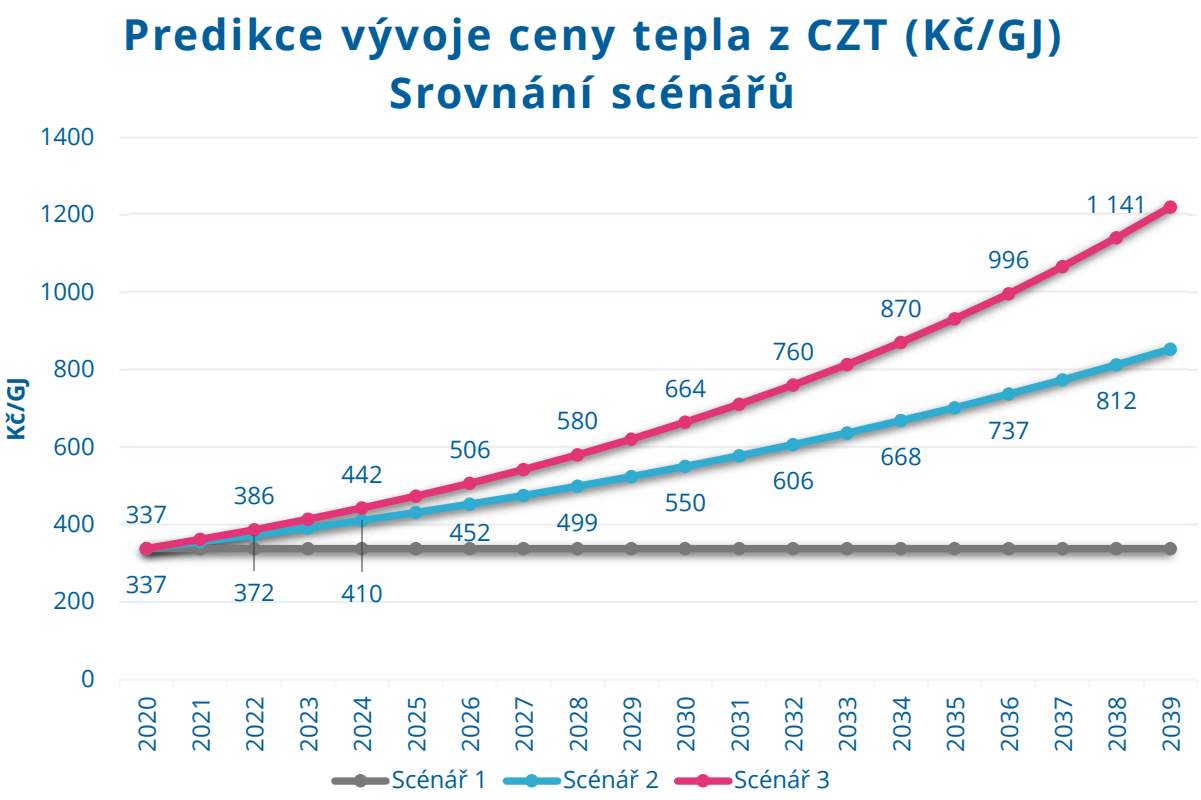
## Scénáře předpokládaného vývoje cen tepla z CZT

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 uvážením mírného růstu ceny a jeden s předpokladem výraznějšího růstu ceny. Oba dva jsou vytvořeny v souladu s analýzou vývoje ceny a jsou zasazeny do co nejvíce reálných podmínek. Oba scénáře by měly sloužit především pro představu o tom, jaký vliv na reálnou návratnost cena tepla má.

Tabulka č. 6.2: Scénáře předpokládaného vývoje cen

| Pořadí | Rok | Scénář 1 | | Scénář 2 | | Scénář 3 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Změna ceny [%] | Cena CZT [Kč/GJ] | Změna ceny [%] | Cena CZT [Kč/GJ] | Změna ceny [%] | Cena CZT [Kč/GJ] |
| 1. | 2020 | 0% | 337 | 5% | 337 | 7% | 337 |
| 2. | 2021 | | | 5% | 354 | 7% | 361 |
| 3. | 2022 | | | 5% | 372 | 7% | 386 |
| 4. | 2023 | | | 5% | 391 | 7% | 413 |
| 5. | 2024 | | | 5% | 410 | 7% | 442 |
| 6. | 2025 | | | 5% | 431 | 7% | 473 |
| 7. | 2026 | | | 5% | 452 | 7% | 506 |
| 8. | 2027 | | | 5% | 475 | 7% | 542 |
| 9. | 2028 | | | 5% | 499 | 7% | 580 |
| 10. | 2029 | | | 5% | 523 | 7% | 620 |
| 11. | 2030 | | | 5% | 550 | 7% | 664 |
| 12. | 2031 | | | 5% | 577 | 7% | 710 |
| 13. | 2032 | | | 5% | 606 | 7% | 760 |
| 14. | 2033 | | | 5% | 636 | 7% | 813 |
| 15. | 2034 | | | 5% | 668 | 7% | 870 |
| 16. | 2035 | | | 5% | 702 | 7% | 931 |
| 17. | 2036 | | | 5% | 737 | 7% | 996 |
| 18. | 2037 | | | 5% | 773 | 7% | 1 066 |
| 19. | 2038 | | | 5% | 812 | 7% | 1 141 |
| 20. | 2039 | | | 5% | 853 | 7% | 1 220 |

Graf č. 6.4: Predikce vývoje ceny tepla z CZT (Kč/GJ)




**Obecné zásady šetrného chování**

Zajištění informovanosti uživatelů, jak se energeticky šetrně chovat.

**V oblasti vytápění:**

• Uživatelé objektu mající přístup k regulaci vytápění nebo chlazení musí být řádně seznámeni s požadovanou teplotou vzduchu, která by měla být dána v souladu s dosažením tepelné pohody v objektu, a s funkcemi systému regulace, aby nedocházelo k přetápění nebo přechlazování prostoru.

• Způsob větrání, které v zimě musí být krátkodobé a intenzivní.

• Meziokenní žaluzie (lamelové) je při opuštění místnosti doporučeno stahovat. Pro zimní období má vydutá plocha lamely směrovat ven, pro letní období má směřovat dovnitř.

• Záclona zakrývající otopné těleso brání šíření tepla. Nejvhodnější je záclona sahající po parapetní desku, která usměrňuje proudění tepla do místnosti.

**V oblasti přípravy teplé vody:**

• Při mytí nenechávat trvale téct teplou vodu do umyvadla.

• Aerátor instalovaný ve výtokové části baterie je potřeba pravidelně čistit.

**V oblasti úspory EE:**

• Při výběru spotřebiče se zaměřovat na to, jaký má daný spotřebič příkon.

• Umělé osvětlení používat jen po čas potřeby. Při odchodu z místnosti (především v hygienických místnostech a na konci pracovní doby) zhasínat.

## 6.1 Zateplení obvodového zdiva, výměna oken a zateplení střechy objektu

### Opatření č.1 Zateplení obvodových stěn

V následujícím opatření je řešeno zateplení obvodových stěn.

Vzhledem k nevyhovujícím vlastnostem stěn Z1 a Z2 je navrženo zateplení obvodové stěny Z1 tepelnou izolací z minerální vaty tl. 100 mm se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda_{max}$ = 0,037 W·m$^{-1}$·K$^{-1}$ a stěny přilehlé k zemině Z2 tepelnou izolací z XPS tl. 140 mm se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda_{max}$ = 0,037 W·m$^{-1}$·K$^{-1}$. Tloušťka tepelné izolace byla stanovena jako minimální s ohledem na splnění požadavku na součinitele prostupu tepla jednotlivých konstrukcí. Součinitel prostupu tepla zateplených konstrukcí Z1 bude $U_{Z1}$ = 0,199 W·m$^{-2}$·K$^{-1}$ a Z2 bude $U_{Z2}$ = 0,239 W·m$^{-2}$·K$^{-1}$.
Realizací tohoto opatření dojde ke splnění požadavku na součinitel prostupu tepla jednotlivých konstrukcí, na něž je žádána podpora, a to $U_{em} \leq 0,85 \times U_{rec}$ = 0,2125 W·m$^{-2}$·K$^{-1}$ pro vnější stěny a $U_{em} \leq 0,85 \times U_{rec}$ = 0,255 W·m$^{-2}$·K$^{-1}$ pro stěny přilehlé k zemině.

Tabulka č. 6.1.1: Investiční náklady energeticky úsporného opatření

| **Opatření č.1** | **Zateplení obvodových stěn** | | |
|---|---|---|---|
| Objekt | Plocha zateplení (m$^2$) | Odhadovaná cena za 1 m² (Kč.m$^{-2}$) | Investice na objekt (Kč) |
| Dům s pečovatelskou službou | 829 | 3 335 | 2 763 587 |
| **Celková investice** | | | **2 763 587** |

Pozn.: Uvedené ceny jsou bez DPH a jsou stanoveny jako maximální způsobilé výdaje v případě snižování spotřeby energie zlepšením energetických vlastností obálky budovy. Skutečná výše nákladů bude upřesněna v rámci projektové dokumentace.

Tabulka č. 6.1.2: Hodnocení opatření

| **Opatření č.1** | **Zateplení obvodových stěn** | | |
|---|---|---|---|
| Objekt | Roční úspory | | |
| | Úspora energie na vytápění | | |
| | (MWh.rok$^{-1}$) | (%) | (Kč.rok$^{-1}$) |
| Dům s pečovatelskou službou | 16,83 | 13 | 20 440 |
| **Celkem** | **16,83** | **13** | **20 440** |
| **Ekonomické vyhodnocení opatření** | | | |
| Scénář | **Scénář 1** | **Scénář 2** | **Scénář 3** |
| Prostá doba návratnosti ( r ) | 135,20 | | |
| Reálná doba návratnosti ( r ) | > 50 | > 50 | > 50 |
| NPV (tis. Kč) | -2485,80 | -2310,89 | -2205,10 |
| IRR (%) | -13,85 | -9,54 | -7,82 |
| ROI (%) | 0,74 | 1,28 | 1,62 |

**Zjištění:**

**Tímto opatřením lze dosáhnout úspory ve výši 16,83 MWh ročně, což představuje finanční úsporu 20 440 Kč ročně. Prostá doba návratnosti je dle výpočtu 135,20 let. Opatření i přes dlouhou dobu návratnosti doporučujeme k realizaci.**

**Předpokládané realizační výdaje uvedené v tabulce jsou shodné s maximálními způsobilými výdaji pro čerpání dotace.**

## Opatření č.2 Zateplení střešních konstrukcí

V následujícím opatření je řešeno zateplení šikmé a ploché střechy.

Vzhledem k nevyhovujícím vlastnostem střech S2 a S3 je navrženo zateplení šikmé střechy S2 tepelnou izolací z minerální vaty tl. 220 mm se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda_{max}$ = 0,037 W·m$^{-1}$·K$^{-1}$ a střechy ploché S3 tepelnou izolací z minerální vaty tl. 260 mm se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda_{max}$ = 0,037 W·m$^{-1}$·K$^{-1}$. Tloušťka tepelné izolace byla stanovena jako minimální s ohledem na splnění požadavku na součinitele prostupu tepla jednotlivých konstrukcí. Součinitel prostupu tepla zateplených konstrukcí S2 bude $U_{S2}$ = 0,130 W·m$^{-2}$·K$^{-1}$ a S3 bude $U_{S3}$ = 0,129 W·m$^{-2}$·K$^{-1}$.
Realizací tohoto opatření dojde ke splnění požadavku na součinitel prostupu tepla jednotlivých konstrukcí, na něž je žádána podpora, a to $U_{em} \leq 0,85 \times U_{rec}$ = 0,136 W·m$^{-2}$·K$^{-1}$ pro střechy.

Tabulka č. 6.1.3: Investiční náklady energeticky úsporného opatření

| **Opatření č.2** | **Zateplení střešních konstrukcí** | | |
|---|---|---|---|
| Objekt | Plocha zateplení (m$^2$) | Odhadovaná cena za 1 m$^2$ (Kč.m$^{-2}$) | Investice na objekt (Kč) |
| Dům s pečovatelskou službou | 207 | 2 530 | 522 927 |
| **Celková investice** | | | **522 927** |

Pozn.: Uvedené ceny jsou bez DPH a jsou stanoveny jako maximální způsobilé výdaje v případě snižování spotřeby energie zlepšením energetických vlastností obálky budovy. Skutečná výše nákladů bude upřesněna v rámci projektové dokumentace.

Tabulka č. 6.1.4: Hodnocení opatření

| **Opatření č.2** | **Zateplení střešních konstrukcí** | | |
|---|---|---|---|
| Objekt | Roční úspory | | |
| | Úspora energie na vytápění | | |
| | (MWh.rok$^{-1}$) | (%) | (Kč.rok$^{-1}$) |
| Dům s pečovatelskou službou | 4,76 | 4 | 5 782 |
| **Celkem** | **4,76** | **4** | **5 782** |
| **Ekonomické vyhodnocení opatření** | | | |
| Scénář | **Scénář 1** | **Scénář 2** | **Scénář 3** |
| Prostá doba návratnosti ( r ) | 90,44 | | |
| Reálná doba návratnosti ( r ) | > 50 | > 50 | 44,40 |
| NPV (tis. Kč) | -444,34 | -394,86 | -364,93 |
| IRR (%) | -11,43 | -7,01 | -5,23 |
| ROI (%) | 1,11 | 1,92 | 2,43 |

**Zjištění:**
**Tímto opatřením lze dosáhnout úspory ve výši 4,76 MWh ročně, což představuje finanční úsporu 5 782 Kč ročně. Prostá doba návratnosti je dle výpočtu 90,44 let. Opatření i přes dlouhou dobu návratnosti doporučujeme k realizaci.**
**Předpokládané realizační výdaje uvedené v tabulce jsou shodné s maximálními způsobilými výdaji pro čerpání dotace.**

## Opatření č.3 Výměna výplní otvorů

V následujícím opatření je řešena výměna výplní otvorů.

Vzhledem k nevyhovujícím vlastnostem okenních a dveřních otvorů je navržena jejich výměna za nová plastová okna s izolačním trojsklem a nové plastové dveře se skleněnou výplní. Hodnota součinitele prostupu tepla okna $U_W$ = 0,800 W·m$^{-2}$·K$^{-1}$ a dveří $U_D$ = 0,950 W·m$^{-2}$·K$^{-1}$.
Realizací tohoto opatření dojde ke splnění požadavku na součinitel prostupu tepla jednotlivých konstrukcí, na něž je žádána podpora, a to $U_{em} \leq 0,80 \times U_{rec}$ = 0,960 W·m$^{-2}$·K$^{-1}$ pro okenní a dveřní otvory.

Tabulka č. 6.1.5: Investiční náklady energeticky úsporného opatření

| **Opatření č.3** | **Výměna výplní otvorů** | | |
|---|---|---|---|
| Objekt | Plocha měněných výplní (m$^2$) | Odhadovaná cena za 1 m² (Kč.m$^{-2}$) | Investice na objekt (Kč) |
| Dům s pečovatelskou službou | 59 | 8 050 | 473 099 |
| **Celková investice** | | | **473 099** |

Pozn.: Uvedené ceny jsou bez DPH a jsou stanoveny jako maximální způsobilé výdaje v případě snižování spotřeby energie zlepšením energetických vlastností obálky budovy. Skutečná výše nákladů bude upřesněna v rámci projektové dokumentace.

Tabulka č. 6.1.6: Hodnocení opatření

| **Opatření č.3** | **Výměna výplní otvorů** | | |
|---|---|---|---|
| Objekt | Roční úspory | | |
| | Úspora energie na vytápění | | |
| | (MWh.rok$^{-1}$) | (%) | (Kč.rok$^{-1}$) |
| Dům s pečovatelskou službou | 5,70 | 4 | 6 927 |
| **Celkem** | **5,70** | **4** | **6 927** |
| **Ekonomické vyhodnocení opatření** | | | |
| Scénář | **Scénář 1** | **Scénář 2** | **Scénář 3** |
| Prostá doba návratnosti ( r ) | 68,29 | | |
| Reálná doba návratnosti ( r ) | > 50 | > 50 | 37,62 |
| NPV (tis. Kč) | -378,95 | -319,67 | -283,82 |
| IRR (%) | -9,63 | -5,11 | -3,30 |
| ROI (%) | 1,46 | 2,54 | 3,21 |

**Zjištění:**
**Tímto opatřením lze dosáhnout úspory ve výši 5,70 MWh ročně, což představuje finanční úsporu 6 927 Kč ročně. Prostá doba návratnosti je dle výpočtu 68,29 let. Opatření i přes dlouhou dobu návratnosti doporučujeme k realizaci.**

**Předpokládané realizační výdaje uvedené v tabulce jsou shodné s maximálními způsobilými výdaji pro čerpání dotace.**

## 6.2 Popis systémů TZB - navrhovaný stav

### Nízkoinvestiční opatření

#### Regulace otopných těles

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

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

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

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

#### Tepelná izolace rozvodů vytápění a teplé vody

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

Tabulka č. 6.2.1: Orientační tloušťky rozvodů dle vyhlášky

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

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

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

**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 %.

**Termografické měření**

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

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

Na obálce budovy lze zjistit zejména:
• místa lokálních tepelných mostů
• detekce skrytých poruch (například nevhodné provedení zateplení)
• nevhodné řešení konstrukčních detailů (balkony, sokly)
• netěsností okolo výplní otvorů (vzniklé například nedodržením správného postupu montáže)

Na technických systémech lze zjistit zejména:
• stav fotovoltaických panelů (zvýšená teplota značí defekt/ztráty/neúčinný panel)
• stav el. rozvaděčů (zvýšená teplota značí defekt/ztráty)
• umístění a funkčnost podlahového vytápění/inkrustace otopných těles

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

**Revitalizace otopné soustavy**

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

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

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

## Investiční opatření

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

### Opatření č.4 Snížení tepelných ztrát s následnou výměnou zdrojů vytápění

V následujícím opatření je řešeno snížení tepelných ztrát objektu (opatření č. 1 - 3) s následnou výměnou stávajících kotlů na zemní plyn za dva plynové kondenzační kotle o výkonu 45 kW. V rámci instalace zdroje je uvažováno s novou otopnou soustavou.
Navržené opatření povede ke snížení spotřeby energie na vytápění. Nový zdroj je schopen spolehlivě pokrýt tepelnou ztrátu objektu po zateplení.
V současné době je kotelna v pronájmu společnosti ČEZ Energo, s.r.o., v opatření je uvažováno se zrušením pronájmu a odebírání zemního plynu namísto tepla z této lokální kotelny.

Tabulka č. 6.2.2: Investiční náklady do opatření předcházejících výměně zdrojů

| **Opatření č.4** | **Snížení tepelných ztrát s následnou výměnou zdrojů vytápění** | | |
|---|---|---|---|
| Opatření | Plocha zateplení /výplní otvorů ($m^2$) | Odhadovaná cena za 1 $m^2$ ($Kč.m^{-2}$) | Investice (Kč) |
| Zateplení obvodových stěn | 829 | 3 335 | 2 763 587 |
| Zateplení střešních/stropních konstrukcí | 207 | 2 530 | 522 927 |
| Výměna výplní otvorů | 59 | 8 050 | 473 099 |
| **Celková investice** | | | **3 759 612** |

Tabulka č. 6.2.3: Srovnání parametrů stávajících a navržených zdrojů vytápění

| **Opatření č.4** | **Snížení tepelných ztrát s následnou výměnou zdrojů vytápění** | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Stávající zdroje určené k výměně** | | | | | **Navrhované zdroje vytápění** | | | | |
| Název | Účinnost /COP | Výkon (kW) | Počet (ks) | Celkový výkon (kW) | Název | Účinnost /COP | Výkon (kW) | Počet (ks) | Celkový výkon (kW) |
| De-Dietrich DTG S 118 F-EZ DIEMATIC | 85 % | 42,0 | 2 | 84,0 | kondenzační plynový 45 kW | 97% | 45,0 | 2 | 90,0 |
| **Celkem** | | | **2** | **84,0** | | | | **2** | **90,0** |

Tabulka č. 6.2.4: Investiční výdaje energeticky úsporného opatření

| **Opatření č.4** | **Snížení tepelných ztrát s následnou výměnou zdrojů vytápění** | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Název | Cena (Kč) | Počet (ks) | Náklady na montáž (Kč) | Náklady na otopné plochy (Kč) | Cena celkem (Kč) |
| kondenzační plynový 45 kW | 107 000 | 2 | 258 000 | 275 000 | 747 000 |
| **Celkem** | | | **258 000** | **275 000** | **747 000** |

Pozn.: Uvedené ceny jsou bez DPH a jsou stanoveny jako maximální způsobilé výdaje v případě výměny zdroje vytápění za kondenzační plynový kotel. Skutečná výše nákladů bude upřesněna v rámci projektové dokumentace.

Tabulka č. 6.2.5: Hodnocení opatření

| **Opatření č.4** | **Snížení tepelných ztrát s následnou výměnou zdrojů vytápění** | | |
|---|---|---|---|
| Opatření | Roční úspory | | |
| | Úspora energie na vytápění | | |
| | (MWh.rok$^{-1}$) | (%) | (Kč.rok$^{-1}$) |
| Zateplení obvodových stěn | 16,83 | 12 | 20 191 |
| Zateplení střešních/stropních konstrukcí | 4,76 | 3 | 5 712 |
| Výměna výplní otvorů | 5,70 | 4 | 6 843 |
| Výměna zdrojů vytápění | 15,97 | 11 | 19 167 |
| **Celkem** | **43,26** | **30** | **51 913** |
| **Ekonomické vyhodnocení opatření** | | | |
| Scénář | **Scénář 1** | **Scénář 2** | **Scénář 3** |
| Prostá doba návratnosti ( r ) | | 86,81 | |
| Reálná doba návratnosti ( r ) | > 50 | > 50 | 42,36 |
| NPV (tis. Kč) | -3663,40 | -3213,68 | -2941,69 |
| IRR (%) | -10,92 | -6,46 | -4,68 |
| ROI (%) | 1,20 | 2,08 | 2,63 |

Pozn.:

Hodnoty finanční úspory uvedené v tabulce 6.2.5. jsou uvedeny při přechodu z odebíraného tepla od společnosti ČEZ Energo, s.r.o. na zemní plyn. Je uvažováno s cenou 1200 Kč/MWh dodaného zemního plynu, jedná se o odborný odhad na základě spotřeb obdobného objektu v dané lokalitě.

**Zjištění:**

**Tímto opatřením lze dosáhnout úspory ve výši 43,26 MWh ročně, což představuje finanční úsporu 51 913 Kč ročně. Prostá doba návratnosti je dle výpočtu 86,81 let. Opatření má dlouhou dobu návratnosti.**

**Vzhledem k tomu, že úspora energie na vytápění u výměny zdroje je pouze 11 %, nejsou splněny podmínky pro možné čerpání dotace v rámci programu OPŽP.**

## Opatření č.5 Fotovoltaická elektrárna (FVE)

V rámci opatření je pro snížení spotřeby elektrické energie navržena instalace fotovoltaické elektrárny na střechu objektu o velikosti 2,0 kWp. Jedná se o fotovoltaickou elektrárnu o celkové ploše cca 10 $m^2$ s referenční účinnosti 19,1 %.
Panely budou umístěny na střešní konstrukci s jihovýchodní orientací. Sklon panelů bude kopírovat sklon střechy.
Pro přesný návrh fotovoltaických panelů je nutné dodat odběrový diagram 1/4 hodinových maxim. V návrhu je řešena pouze energetická stránka opatření, návrh rozmístění panelů je nutné konzultovat s projektantem. Není řešena statika nosné konstrukce. V případě realizace bude posouzení nosné konstrukce zajištěno statikem na náklady zadavatele.

Tabulka č. 6.2.6: Investiční náklady energeticky úsporného opatření

| **Opatření č.5** | **Fotovoltaická elektrárna (FVE)** |
|---|---|
| Technologie fotovoltaických panelů | Monokrystalický křemík |
| Azimutový úhel osluněné plochy γ (vůči jihu) | 30° |
| Úhel sklonu plochy β | 30° |
| Plocha pro instalaci fotovoltaiky ($m^2$) | 10 |
| Referenční účinnost (%) | 19,1 |
| Špičkový výkon instalovaných modulů (kWp) | 2 |
| Odhadovaná cena za 1 kWp (Kč.$kWp^{-1}$) | 30 000 |
| Investice (Kč) | 60 000 |
| **Celková investice (Kč)** | **60 000** |

Pozn.: Uvedené ceny jsou bez DPH a jsou stanoveny předběžným odhadem. Skutečná výše nákladů bude upřesněna v rámci projektové dokumentace.

Tabulka č. 6.2.7: Parametry fotovoltaické elektrárny

| **Opatření č.5** | **Fotovoltaická elektrárna (FVE)** | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Měsíc | Měsíční dávka slunečního ozáření $H_T$ (kWh.m$^{-2}$měs.$^{-1}$) | Průměrná teplota po měsících $t_{e,s}$ (°C) | Střední sluneční ozáření Gm (W.m$^{-2}$) | Elektrická účinnost FV modulu $\eta_{pV}$ (%) | Celkový dosažitelný zisk systému $E_{FV, sys}$ (MWh) |
| Leden | 30,50 | -0,45 | 329 | 20 | 0,05 |
| Únor | 50,40 | 0,70 | 406 | 20 | 0,09 |
| Březen | 87,80 | 4,54 | 482 | 19 | 0,15 |
| Duben | 126,70 | 8,80 | 512 | 19 | 0,22 |
| Květen | 153,30 | 14,15 | 530 | 19 | 0,26 |
| Červen | 146,90 | 16,60 | 534 | 18 | 0,24 |
| Červenec | 145,10 | 19,09 | 526 | 18 | 0,24 |
| Srpen | 148,80 | 18,65 | 511 | 18 | 0,25 |
| Září | 100,10 | 13,72 | 480 | 19 | 0,17 |
| Říjen | 75,90 | 8,97 | 419 | 19 | 0,13 |
| Listopad | 38,20 | 3,93 | 343 | 20 | 0,07 |
| Prosinec | 23,80 | 0,97 | 300 | 20 | 0,04 |
| Celkový dosažitelný zisk systému $E_{FV, sys}$ (MWh) | | | | | 1,91 |
| Přebytek z výroby (%) | | | | | 1,05 |
| **Celkový využitelný zisk systému $E_{FV, sys}$ (MWh)** | | | | | **1,89** |
| **Využití instalovaného výkonu pro lokální spotřebu $E_{fv,sys}.P_{max}^{-1}$ (hod.rok$^{-1}$)** | | | | | **943,00** |

Tabulka č. 6.2.8: Hodnocení opatření

| **Opatření č.5** | **Fotovoltaická elektrárna (FVE)** | | |
|---|---|---|---|
| Pořizovací výdaje (Kč) | Roční úspory | | |
| | Úspora elektrické energie | | |
| | (MWh.rok$^{-1}$) | (%) | (Kč.rok$^{-1}$) |
| 60 000 | 1,89 | 24 | 9 806 |
| **Ekonomické vyhodnocení opatření** | | | |
| Scénář | **Scénář 1** | **Scénář 2** | **Scénář 3** |
| Prostá doba návratnosti ( r ) | 6,12 | | |
| Reálná doba návratnosti ( r ) | 7,16 | 5,71 | 5,37 |
| NPV (tis. Kč) | 73,27 | 165,47 | 218,16 |
| IRR (%) | 15,41 | 21,92 | 24,24 |
| ROI (%) | 16,34 | 29,45 | 37,21 |

**Zjištění:**

**Roční úspora elektrické energie byla spočtena na 1,89 MWh, což představuje roční finanční úsporu 9 806 Kč. Prostá doba návratnosti je dle výpočtu 6,12 let.**

**Maximální způsobilé výdaje jsou stanoveny na 45 000 Kč/kWp, ve výpočtu uvažujeme s nižšími výdaji, a to 30 000 Kč/kWp.**

**Doba návratnosti v tabulce je bez zohlednění případné dotace. V případě, že na realizaci budou využity prostředky z dotačního programu OPŽP, bude prostá doba návratnosti výrazně kratší. Opatření vzhledem ke krátké době návratnosti doporučujeme k realizaci.**

## 6.3 Management hospodaření s energií

**Energetický management prostřednictvím pověřené osoby**

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

Mezi základní úkony energetického managementu patří:

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

**V oblasti přípravy teplé vody:**
• Instalace aerátorů do výtokových armatur.
• Oprava kapajících kohoutků. Slabě kapající kohoutek, z kterého ukápne 10 kapek za minutu představuje za měsíc cca 170 l vody.

**V oblasti úspory EE:**
• kontrola společných elektrických spotřebičů, případná výměna spotřebičů s vysokou spotřebou
• kontrola vypínání svítidel v celém objektu po skončení pracovní doby
• čištění svítidel, které by mělo být zajištěno 2 x ročně

**V oblasti správy energií:**
• minimálně měsíční registrace odečtů spotřeby všech energií
• sledování průběžného vývoje spotřeby energií

**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.

## Opatření č.6 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 elektroměry a kalorimetr čidla (automatická měřidla), která budou snímat aktuální spotřeby objektu.

Realizace tohoto opatření je zadavateli doporučena z těchto důvodů:

> **V případě, že zadavatel má zájem čerpat peněžní prostředky z dotačního programu OPŽP, vzniká mu povinnost na zavedení energetického managementu alespoň po dobu udržitelnosti projektu.**

> Jedním z těch nejdůležitějších důvodů je zajištění snížení provozních nákladů. Toho je docíleno jak včasným upozorněním kompetentní osoby na nežádoucí nadměrnou spotřebu energie (např. spotřeba mimo provozní dobu, poruchy zařízení nebo nehody), tak i cílenou optimalizaci spotřeb energií na základě plánů vycházejících z pravidelně zasílaných reportů.

> Další nespornou výhodou online monitoringu je kontinuální dálkový přístup k datům a přehled o spotřebě energií, sjednaných cenách, nákladech na energie nebo poměrech nákladů na $m^2$ plochy.

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

Tabulka č. 6.3.1: 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 | 6 | 5 450 | 32 700 |
| Řešení pro online odečet teploty | 1 | 5 600 | 5 600 |
| Doprava (km) | 302 | 12 | 3 624 |
| Celkové náklady na hardware | | | 41 924 |
| **Software** | | | |
| Licence vč. maintanance | 1 | 1 285 | 1 285 |
| Cena dle počtu měřicích bodů | 7 | 130 | 910 |
| Cena za komunikaci v síti LoRaWAN | 7 | 35 | 245 |
| Počet let udržitelnosti | | | 5 |
| Celkové měsíční náklady na software | | | 2 440 |
| Jednorázová implementace software | | | 18 150 |
| **Celková investice** | | | **206 474** |

**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 výrazně vyšší.**

**Pokud bude zadavatel čerpat dotaci v dotačním programu OPŽP, vzniká mu povinnost na zavedení energetického managementu alespoň po dobu udržitelnosti projektu.**

## 6.4 Varianty z návrhu úsporných opatření

Z navržených opatření byly vytvořeny dvě varianty energeticky úsporných opatření, které byly porovnány z hlediska energetického a ekonomického. Na základě vyhodnocení ekonomických veličin (zejména NPV) je k realizaci doporučena výhodnější varianta.

## Varianta 1

**Opatření č.1: Zateplení obvodových stěn**
**Opatření č.2: Zateplení střešních/stropních konstrukcí**
**Opatření č.3: Výměna výplní otvorů**

Tabulka č. 6.4.1: Hodnota celkové tepelné ztráty budovy

| **Celkové tepelné ztráty budov** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Název objektu | **Před realizací projektu** | | **Po realizaci projektu** | |
| | Tepelná ztráta objektu (kW) | Spotřeba energie na vytápění (MWh) | Tepelná ztráta objektu (kW) | Spotřeba energie na vytápění (MWh) |
| Dům s pečovatelskou službou | 74,04 | 145,59 | 60,16 | 118,30 |
| **Celkem** | **74,04** | **145,59** | **60,16** | **118,30** |

Tabulka č. 6.4.2: Upravená energetická bilance

| **Porovnání (roční hodnoty)** | **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 | 552,89 | 153,58 | 220 011 | 454,65 | 126,29 | 186 861 |
| 2 Změna zásob paliv | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 3 Spotřeba paliv a energie | 552,89 | 153,58 | 220 011 | 454,65 | 126,29 | 186 861 |
| 4 Prodej energie cizím | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 |
| **5 Konečná spotřeba paliv a energie v objektu** | **552,89** | **153,58** | **220 011** | **454,65** | **126,29** | **186 861** |
| 6 Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech | 190,88 | 53,02 | 59 011 | 155,87 | 43,30 | 47 197 |
| 7 Spotřeba energie na vytápění | 524,11 | 145,59 | 176 855 | 425,87 | 118,30 | 143 705 |
| 8 Spotřeba energie na chlazení | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 9 Spotřeba energie na přípravu TV | 10,50 | 2,92 | 15 741 | 10,50 | 2,92 | 15 741 |
| 10 Spotřeba energie na větrání | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 11 Spotřeba energie na úpravu vlhkosti | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 12 Spotřeba energie na osvětlení | 4,73 | 1,32 | 7 099 | 4,73 | 1,32 | 7 099 |
| 13 Spotřeba energie na ost. procesy | 13,55 | 3,76 | 20 316 | 13,55 | 3,76 | 20 316 |

Tabulka č. 6.4.3: Hodnoty úspor souboru opatření

| Porovnání (roční hodnoty) | Úspora po realizaci projektu | | | |
|---|---|---|---|---|
| Ukazatel | Úspora (potenciál) | | | |
| | GJ.rok$^{-1}$ | MWh.rok$^{-1}$ | % | Kč.rok$^{-1}$ |
| 1 Vstupy paliv a energie | 98,24 | 27,29 | 18 | 33 150 |
| 2 Změna zásob paliv | 0,00 | 0,00 | 0 | 0 |
| 3 Spotřeba paliv a energie | 98,24 | 27,29 | 18 | 33 150 |
| 4 Prodej energie cizím | 0,00 | 0,00 | 0 | 0 |
| **5 Konečná spotřeba paliv a energie v objektu** | **98,24** | **27,29** | **18** | **33 150** |
| 6 Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech | 35,01 | 9,73 | 18 | 11 815 |
| 7 Spotřeba energie na vytápění | 98,24 | 27,29 | 19 | 33 150 |
| 8 Spotřeba energie na chlazení | 0,00 | 0,00 | 0 | 0 |
| 9 Spotřeba energie na přípravu TV | 0,00 | 0,00 | 0 | 0 |
| 10 Spotřeba energie na větrání | 0,00 | 0,00 | 0 | 0 |
| 11 Spotřeba energie na úpravu vlhkosti | 0,00 | 0,00 | 0 | 0 |
| 12 Spotřeba energie na osvětlení | 0,00 | 0,00 | 0 | 0 |
| 13 Spotřeba energie na ost. procesy | 0,00 | 0,00 | 0 | 0 |

Tabulka č. 6.4.4: Využitý potenciál energetických úspor - Varianta 1

| Po realizaci projektu (roční hodnoty) | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Název opatření | Pořizovací výdaje (Kč) | Úspora energie | | Prostá doba návratnosti (roky) |
| | | (MWh.rok$^{-1}$) | (Kč.rok$^{-1}$) | |
| Zateplení obvodových stěn | 2 763 587 | 16,83 | 20 440 | 135,20 |
| Zateplení střešních/stropních konstrukcí | 522 927 | 4,76 | 5 782 | 90,44 |
| Výměna výplní otvorů | 473 099 | 5,70 | 6 927 | 68,29 |
| Celkem | 3 759 612 | 27,29 | 33 150 | |

Tabulka č. 6.4.5: Využitý potenciál energetických úspor - souhrnně za Variantu 1

| Po realizaci projektu (roční hodnoty) - Soubor opatření | | | |
|---|---|---|---|
| Investiční výdaje | Úspory provozních nákladů | | |
| Pořizovací výdaje (Kč) | Úspora energie | | |
| | (MWh.rok$^{-1}$) | (%) | (Kč.rok$^{-1}$) |
| 3 759 612 | 27,29 | 18 | 33 150 |
| **Ekonomické vyhodnocení opatření** | | | |
| Scénář | **Scénář 1** | **Scénář 2** | **Scénář 3** |
| Prostá doba návratnosti ( r ) | 113,41 | | |
| Reálná doba návratnosti ( r ) | > 50 | > 50 | > 50 |
| NPV (tis. Kč) | -3 309,09 | -3 025,42 | -2 853,85 |
| IRR (%) | -12,82 | -8,46 | -6,71 |
| ROI (%) | 0,88 | 1,53 | 1,93 |

## Varianta 2

**Opatření č.1: Zateplení obvodových stěn**
**Opatření č.2: Zateplení střešních/stropních konstrukcí**
**Opatření č.3: Výměna výplní otvorů**
**Opatření č.5: Fotovoltaická elektrárna (FVE)**

Tabulka č. 6.4.6: Hodnota celkové tepelné ztráty budovy

| **Celkové tepelné ztráty budov** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Název objektu | **Před realizací projektu** | | **Po realizaci projektu** | |
| | Tepelná ztráta objektu (kW) | Spotřeba energie na vytápění (MWh) | Tepelná ztráta objektu (kW) | Spotřeba energie na vytápění (MWh) |
| Dům s pečovatelskou službou | 74,04 | 145,59 | 60,16 | 118,30 |
| **Celkem** | **74,04** | **145,59** | **60,16** | **118,30** |

Tabulka č. 6.4.7: Upravená energetická bilance

| **Porovnání (roční hodnoty)** | **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 | 552,89 | 153,58 | 220 011 | 447,86 | 124,41 | 176 680 |
| 2 Změna zásob paliv | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 3 Spotřeba paliv a energie | 552,89 | 153,58 | 220 011 | 447,86 | 124,41 | 176 680 |
| 4 Prodej energie cizím | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 |
| **5 Konečná spotřeba paliv a energie v objektu** | **552,89** | **153,58** | **220 011** | **447,86** | **124,41** | **176 680** |
| 6 Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech | 190,88 | 53,02 | 59 011 | 154,98 | 43,05 | 45 873 |
| 7 Spotřeba energie na vytápění | 524,11 | 145,59 | 176 855 | 425,87 | 118,30 | 143 705 |
| 8 Spotřeba energie na chlazení | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 9 Spotřeba energie na přípravu TV | 10,50 | 2,92 | 15 741 | 8,02 | 2,23 | 12 028 |
| 10 Spotřeba energie na větrání | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 11 Spotřeba energie na úpravu vlhkosti | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 12 Spotřeba energie na osvětlení | 4,73 | 1,32 | 7 099 | 3,62 | 1,00 | 5 424 |
| 13 Spotřeba energie na ost. procesy | 13,55 | 3,76 | 20 316 | 10,35 | 2,88 | 15 523 |

Tabulka č. 6.4.8: Hodnoty úspor souboru opatření

| Porovnání (roční hodnoty) | Úspora po realizaci projektu | | | |
|---|---|---|---|---|
| Ukazatel | Úspora (potenciál) | | | |
| | GJ.rok$^{-1}$ | MWh.rok$^{-1}$ | % | Kč.rok$^{-1}$ |
| 1 Vstupy paliv a energie | 105,03 | 29,17 | 19 | 43 330 |
| 2 Změna zásob paliv | 0,00 | 0,00 | 0 | 0 |
| 3 Spotřeba paliv a energie | 105,03 | 29,17 | 19 | 43 330 |
| 4 Prodej energie cizím | 0,00 | 0,00 | 0 | 0 |
| **5 Konečná spotřeba paliv a energie v objektu** | **105,03** | **29,17** | **19** | **43 330** |
| 6 Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech | 35,90 | 9,97 | 19 | 13 138 |
| 7 Spotřeba energie na vytápění | 98,24 | 27,29 | 19 | 33 150 |
| 8 Spotřeba energie na chlazení | 0,00 | 0,00 | 0 | 0 |
| 9 Spotřeba energie na přípravu TV | 2,48 | 0,69 | 24 | 3 713 |
| 10 Spotřeba energie na větrání | 0,00 | 0,00 | 0 | 0 |
| 11 Spotřeba energie na úpravu vlhkosti | 0,00 | 0,00 | 0 | 0 |
| 12 Spotřeba energie na osvětlení | 1,12 | 0,31 | 24 | 1 675 |
| 13 Spotřeba energie na ost. procesy | 3,20 | 0,89 | 24 | 4 793 |

Tabulka č. 6.4.9: Využitý potenciál energetických úspor - Varianta 2

| Po realizaci projektu (roční hodnoty) | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Název opatření | Pořizovací výdaje (Kč) | Úspora energie | | Prostá doba návratnosti (roky) |
| | | (MWh.rok$^{-1}$) | (Kč.rok$^{-1}$) | |
| Zateplení obvodových stěn | 2 763 587 | 16,83 | 20 440 | 135,20 |
| Zateplení střešních/stropních konstrukcí | 522 927 | 4,76 | 5 782 | 90,44 |
| Výměna výplní otvorů | 473 099 | 5,70 | 6 927 | 68,29 |
| Fotovoltaická elektrárna (FVE) | 60 000 | 1,89 | 10 180 | 5,89 |
| Celkem | 3 819 612 | 29,17 | 43 330 | |

Tabulka č. 6.4.10: Využitý potenciál energetických úspor - souhrnně za Variantu 2

| Po realizaci projektu (roční hodnoty) - Soubor opatření | | | |
|---|---|---|---|
| Investiční výdaje | Úspory provozních nákladů | | |
| Pořizovací výdaje (Kč) | Úspora energie | | |
| | (MWh.rok$^{-1}$) | (%) | (Kč.rok$^{-1}$) |
| 3 819 612 | 29,17 | 19 | 43 330 |
| **Ekonomické vyhodnocení opatření** | | | |
| Scénář | **Scénář 1** | **Scénář 2** | **Scénář 3** |
| Prostá doba návratnosti ( r ) | 88,15 | | |
| Reálná doba návratnosti ( r ) | > 50 | > 50 | 43,76 |
| NPV (tis. Kč) | -3 235,83 | -2 859,94 | -2 635,68 |
| IRR (%) | -11,33 | -6,84 | -5,06 |
| ROI (%) | 1,12 | 1,97 | 2,49 |

## Ekonomické vyhodnocení variant úsporných opatření

Tabulka č. 6.4.11: Ekonomické vyhodnocení vybraného souboru energeticky úsporných opatření

| Parametr | Jednotka | Výchozí stav | Varianta 1 | Varianta 2 |
|---|---|---|---|---|
| **Přínosy projektu celkem** | Kč | - | **33 150** | **42 956** |
| **Investiční výdaje projektu celkem** | Kč | - | **4 097 977** | **4 163 377** |
| z toho: | | - | - | - |
| náklady na projektovou dokumentaci | Kč | - | **338 365** | **343 765** |
| náklady na energetický posudek | Kč | - | | |
| náklady na výběrové řízení | Kč | - | | |
| náklady na technologická zařízení a stavbu | Kč | - | **3 759 612** | **3 819 612** |
| vedlejší rozpočtové náklady | Kč | - | | |
| náklady na přípojky | Kč | - | - | - |
| **Provozní náklady celkem** | $Kč.rok^{-1}$ | **220 011** | **55 014** | **45 208** |
| z toho: | | - | - | - |
| náklady na energii | $Kč.rok^{-1}$ | **220 011** | **55 014** | **44 834** |
| náklady na opravu a údržbu[1)] | $Kč.rok^{-1}$ | - | - | **374** |
| osobní náklady (mzdy, pojistné) | $Kč.rok^{-1}$ | - | - | - |
| ostatní provozní náklady[2)] | $Kč.rok^{-1}$ | - | - | - |
| náklady na emise a odpady | $Kč.rok^{-1}$ | - | - | - |
| **Doba hodnocení** | roky | - | **20** | **20** |
| **Diskont** | % | - | **4** | **4** |
| **NPV** | tis. Kč | - | **-3 309** | **-3 236** |
| **Prostá doba návratnosti - $T_s$** | roky | - | **113** | **89** |
| **Reálná doba návratnosti - $T_{sd}$** | roky | - | **> 150** | **> 150** |
| **IRR** | % | - | **-13** | **-11** |
| **ROI** | % | - | **1** | **1** |

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

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

**Zjištění:**

**V úsporných opatřeních Varianty 1 jsou zohledněna tato opatření - snížení tepelných ztrát a Varianty 2 - snížení tepelných ztrát a instalace fotovoltaické elektrárny.**

**Investice do realizace je uvedena výše, v případě kladného vyřízení žádosti o dotaci získá zadavatel na opatření Varianty 1 získá zadavatel podporu ve výši 35 %, dle tabulky maximální výše podpory pro aktivity 5.1a).**

**Na opatření Varianty 2 získá zadavatel podporu ve výši 35 % na zateplení obálky objektu pro podpory aktivity 5.1a) a současně podporu ve výši 70 % na instalaci fotovoltaického systému pro aktivity 5.1b). Žádost bude podána jako tzv. jeden projekt na dvou žádostech.**

**Náklady na projektovou dokumentaci, energetický posudek a výběrové řízení byly stanoveny jako 9 % z celkových nákladů na technologická zařízení pro Variantu 1 i Variantu 2. Jedná se o maximální možnou výši nákladů.**

## Výběr optimální varianty

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

Tabulka č. 6.4.12: Srovnání hodnot veličin variant energeticky úsporných opatření

| **Po realizaci projektu (porovnání variant)** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Jednotka | Varianta 1 | Varianta 2 | Hodnocení (výhodnější varianta) |
| Potenciální úspora | $MWh.rok^{-1}$ | 27,29 | 29,17 | Varianta 2 |
| Investiční náklady | Kč | 4 097 977 | 4 163 377 | Varianta 1 |
| Přínos projektu | Kč | 33 150 | 42 956 | Varianta 2 |
| Vyhodnocení za předpokladu financování z vlastních zdrojů | | | | |
| Prostá doba návratnosti $T_s$ | roky | 113,41 | 88,92 | Varianta 2 |
| Reálná doba návratnosti $T_{sd}$ | roky | > 150 | > 150 | - |
| NPV | tis. Kč | -3 309 | -3 236 | Varianta 2 |
| IRR | % | -13 | -11 | Varianta 2 |
| Vyhodnocení za předpokladu financování s podporou dotačního programu OPŽP | | | | |
| Maximální výše dotace | Kč | 1 434 292 | 1 480 072 | Varianta 2 |
| Vlastní zdroje | Kč | 2 663 685 | 2 683 305 | Varianta 1 |
| Prostá doba návratnosti Ts | roky | 80 | 62 | Varianta 2 |

**Zjištění:**

**Varianta 1 je výhodnější z hlediska investičních nákladů.**
**Varianta 2 je výhodnější z hlediska potenciální finanční a energetické úspory, doby návratnosti a vnitřního výnosového procenta, čisté současné hodnoty a z hlediska výše poskytnuté dotace. Tuto variantu doporučujeme k realizaci.**

**Investice do realizace je uvedena výše, V případě kladného vyřízení žádosti o dotaci získá zadavatel na tato opatření podporu ve výši 35 % pro aktivity 5.1.a) a 60 % pro aktivity 5.1.b).**

**Náklady na projektovou dokumentaci, energetický posudek a výběrové řízení byly stanoveny jako 9 % z celkových nákladů na technologická zařízení. Jedná se o maximální možnou výši nákladů.**

# 7 VYHODNOCENÍ

## 7.1 Hodnotící kritéria

1) **Úspora celkové dodané energie**
2) **Průměrný součinitel prostupu tepla**
3) **Součinitel prostupu tepla jednotlivých konstrukcí objektu, na než je žádaná podpora**
4) **Součinitel prostupu tepla oken, na něž je žádaná dotace**
5) **Součinitel prostupu tepla dveří, střešních oken a světlíků, na něž je žádaná dotace**

### 7.1.1 Úspora energie

Tabulka č. 7.1.1.1: Úspora energie po realizaci navrženého souboru opatření

| Energonositel | Stávající stav | Po realizaci | Rozdíl | Úspora |
|---|---|---|---|---|
| | (MWh/rok) | (MWh/rok) | (MWh/rok) | (%) |
| Elektrická energie | 7,99 | 6,11 | 1,89 | 24 |
| Teplo z CZT | 145,59 | 118,30 | 27,29 | 19 |
| **Celkem** | **153,58** | **124,41** | **29,17** | **19** |

**Zjištění:**
Úspora energie po realizaci navrženého souboru opatření činí 19 %. Energetická úspora je vypočtena ve výši 29,17 MWh za rok.

### 7.1.2 Hodnota součinitele prostupu tepla obálkou budovy

**Průměrný požadovaný součinitel prostupu tepla:**

$U_{em,N} = 0,43\ W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$

**Průměrný součinitel prostupu tepla:**

$U_{em} = 0,33\ W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$

**Zjištění:**
Budova splňuje minimální požadovanou hodnotu průměrného součinitele prostupu tepla obálkou budovy.

## 7.2 Obecná kritéria přijatelnosti

**Aktivity 5.1.b)**

- Soulad žádosti s aktuální výzvou OPŽP.
- Soulad údajů uvedených ve formuláři žádosti s relevantními doklady předkládanými jako přílohy k žádosti.
- V případě realizace výměny zdroje tepla na vytápění, instalace fotovoltaického systému a instalace nuceného systému větrání s rekuperací musí budova splňovat minimálně požadovanou hodnotu průměrného součinitele prostupu tepla obálkou budovy Uem,N uvedenou v odst. 5.3 normy ČSN 730540-2 (znění říjen 2011). Netýká se památkově chráněných a architektonicky cenných budov.
- V případě realizace zdroje tepla na vytápění musí dojít min. k úspoře 30 % emisí CO2 oproti původnímu stavu, pokud dochází ke změně paliva. Pokud ke změně paliva nedochází, je min. úspora emisí $CO_2$ stanovena na úrovni 20 %. Při výpočtu emisí je uvažováno pouze s energií na vytápění, respektive energií na ohřev TV.
- Po realizaci projektu musí dojít k úspoře energie na vytápění min. o 20 %, případně energie na ohřev TV oproti původnímu stavu. Netýká se samotné instalace systému nuceného větrání s rekuperací a instalace fotovoltaického systému.
- V případě realizace systému nuceného větrání s rekuperací v budově sloužící k výchově a vzdělávání dětí a mladistvých musí být systém navržen v souladu s vyhláškou č. 410/2005 Sb., o hygienických požadavcích na prostory a provoz zařízení a provozoven pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých, ve znění pozdějších předpisů a v souladu s metodickým pokynem pro návrh větrání škol, zveřejněným na www.opzp.cz.
- V případě realizace systémů nuceného větrání s rekuperací odpadního tepla musí být (u relevantních budov a místností) systém regulován dle koncentrace CO2 ve větraných místnostech prostřednictvím infračervených čidel tzv. IR senzorů.
- V případě realizace systémů nuceného větrání s rekuperací odpadního tepla musí být suchá účinnost zpětného získávání tepla (rekuperátoru) min. 65 % dle ČSN EN 308.
- V případě realizace elektrických tepelných čerpadel jsou podporována čerpadla, která splňují parametry definované nařízením Komise (EU) č. 813/2013, kterým se provádí směrnice Evropského parlamentu a Rady 2009/125/ES, pokud jde o požadavky na ekodesign ohřívačů pro vytápění vnitřních prostorů a kombinovaných ohřívačů (požadavky od 26. 9. 2017).
- V případě realizace obnovitelných zdrojů tepla nebo elektřiny bude zajištěno měření vyrobené energie z OZE.
- V rámci realizace projektu musí být zajištěno vyregulování otopné soustavy a zaveden energetický management v souladu s „Metodickým návodem pro splnění požadavku na zavedení energetického managementu.
- V případě realizace solárních termických soustav budou podporována pouze zařízení splňující požadavky ČSN EN ISO 9806 nebo ČSN EN 12975-2.
- V případě realizace solárních termických soustav budou podporovány pouze solární kolektory splňující minimální hodnotu účinnosti ηsk dle vyhlášky č. 441/2012 Sb., o stanovení minimální účinnosti užití energie při výrobě elektřiny a tepelné energie za podmínky slunečního ozáření 1000 $W/m^2$.
- V případě realizace solárních termických soustav budou podporována pouze zařízení s měrným využitelným ziskem $q_{ss,u} \geq 350$ ($kWh.m^{-2}.rok^{-1}$).

### 7.2.1 Úspora emisí $CO_2$

Tabulka č. 7.2.1.1: Úspora CO2 po realizaci navrženého souboru opatření

| Energonositel | Emisní faktor | Stávající stav | Po realizaci | Rozdíl | |
|---|---|---|---|---|---|
| | (t/MWh) | (t/rok) | (t/rok) | (t/rok) | (%) |
| Elektrická energie | 1,0116 | 8,09 | 6,18 | 1,91 | 24 |
| Teplo z CZT | 0,1071 | 15,60 | 12,67 | 2,92 | 19 |
| **Celkem** | | **23,69** | **18,85** | **4,83** | **20** |

**Zjištění:**
Úspora emisí $CO_2$ po realizaci navrženého souboru opatření činí 20 %.

## 7.3 Způsobilé výdaje

- Musí bezprostředně souviset s realizací projektu
- Musí být vynaloženy v období od 1.1.2014 do 31.12.2023 a zároveň termín ukončení realizace opatření nesmí být dříve než termín podání žádosti o podporu
- Před proplacením musí být prokazatelně zaplaceny příjemcem a doloženy účetními doklady
- Max. výše dotace na EP, PD a činnost technického dozoru činí:

  - 15 % u projektů, jejichž celkové způsobilé přímé realizační výdaje nepřesahují 1 mil. Kč,
  - 12 % u projektů, jejichž celkové způsobilé přímé realizační výdaje nepřesahují 3 mil. Kč,
  - 9 % u projektů, jejichž celkové způsobilé přímé realizační výdaje nepřesahují 10 mil. Kč,
  - 6 % u projektů, jejichž celkové způsobilé přímé realizační výdaje jsou vyšší než 10 mil. Kč

# 8 SOUHRNNÉ ZHODNOCENÍ

**Vzhledem k energetickým úsporám lze na daný soubor opatření žádat finanční prostředky v dotačním titulu OPŽP Energetické úspory v současném znění.**

**Celkové investiční výdaje projektu vychází 4 163 377 Kč, celková energetická úspora ve výši 29,17 MWh ročně. V této variantě lze získat finanční podporu až 35 % na zateplení objektu a až 60 % na instalaci FVE elektrárny, což činí 1 480 072 Kč.**

**Pokud bude zadavatel čerpat dotaci v dotačním programu OPŽP, vzniká mu povinnost na zavedení energetického managementu alespoň po dobu udržitelnosti projektu.**

**Výsledek energetického posudku, který bude vycházet v případě žádosti o dotaci z opatření hodnocených v energetické studii, se může mírně lišit v závislosti na přesném konečném technickém řešení, výkazu výměr a zároveň na položkovém rozpočtu z projektové dokumentace, kterou je nutno doložit k žádosti o dotaci.**

Evropská unie
Evropský sociální fond
Operační program Zaměstnanost

# ANALÝZA POTENCIÁLU ÚSPOR

## Školní jídelna

## PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI:

| | |
|---|---|
| Název: | PKV BUILD s.r.o. |
| Sídlo společnosti: | Vlněna office Park, Vlněna 526/3, 602 00 Brno |
| Fakturační adresa: | Senožaty 284, 394 56 |
| IČ: | 281 49 785 |
| DIČ: | CZ281 49 785 |
| Zastoupena: | Ing. Jiřím Pechem a Ing. Ondřejem Vaňkem |

**Naše filozofie:**

Energetická náročnost může být nižší, životní komfort vyšší. Hledáme řešení, která vytvářejí energeticky šetrný svět a snažíme se zlepšit podmínky, které ovlivňují naše zdraví. Naše rozhodnutí jsou podložena podrobnými analýzami dat, držíme krok také s posledními technologickými novinkami.

Nosné činnosti společnosti:

- **Zajišťujeme energetický audit / analýzu a služby energetického specialisty**

Nejjednodušší způsob, jak kvalitně zmapovat stávající stav a identifikovat možné úspory, je provést energetický audit. Správnému uchopení předchází analýza potřeb zákazníka včetně velikosti jeho portfolia. Každý audit je originál, který je tvořený na míru, stejně přistupujeme k ostatním energetickým službám. Díky legislativní povinnosti pro velké podniky je možné v tomto případě spojit příjemné s užitečným.

- **Designujeme, projektujeme a realizujeme**

Hledáme nejvhodnější provedení navrženého úsporného opatření. Vnímáme odlišnosti každé investice a zaměřujeme se na reálné možnosti a požadavky klienta. Nepřinášíme koncový výrobek, ale komplexní řešení.

- **Řešíme energetické služby se zárukou (EPC a EC)**

Každá úspora má racionální důvod a předpokládaný výsledek. S těmito fakty pracujeme v metodách EPC (Energy Performance Contracting) a EC (Energy Contracting), jimiž garantujeme dosažení úspor, které generují finanční prostředky pro splácení počáteční investice. Pak už záleží jen na dohodě, kdo navržené opatření zafinancuje.

- **Tvoříme Smart City**

Zaměřujeme se na zvýšení kvality života, efektivní využívání energií, eliminaci zátěží životního prostředí a sdílení dat. Klíčové oblasti, kam směřujeme naše know-how, jsou budovy, doprava a bezpečnost. Využíváme energeticky úsporné, digitální, informační a komunikační technologie.

## Obsah


1 Identifikační údaje 4
1.1 Zadavatel 4
1.2 Zpracovatel 4
1.3 Identifikace předmětu APÚ 4
2 Informace o dotačním titulu 5
2.1 OPŽP 5
2.2 Prioritní osa 5 - Energetické úspory 5
2.3 Pravidla pro žadatele a příjemce podpory 6
2.4 Výše podpory 9
3 Vyhodnocení žadatele 10
4 Popis stávajícího stavu 11
4.1 Vstupní podklady 11
4.2 Základní údaje o předmětu analýzy 11
4.3 Situační schéma areálu 12
4.4 Popis předmětu APÚ 14
4.5 Popis technického zařízení a systémů, které jsou předmětem analýzy 16
5 Bilanční výpočty 21
5.1 Spotřeba elektrické energie 21
5.2 Spotřeba tepla z CZT 21
5.3 Vyhodnocení výchozího stavu 22
6 Doporučení energetického specialisty týkající se posuzovaného návrhu 26
6.1 Zateplení obvodového zdiva, výměna oken a zateplení střechy objektu 35
6.2 Popis systémů TZB - navrhovaný stav 35
6.3 Management hospodaření s energií 43
6.4 Varianty z návrhu úsporných opatření 46
7 Vyhodnocení 52
7.1 Hodnotící kritéria 52
7.2 Obecná kritéria přijatelnosti 53
7.3 Způsobilé výdaje 54
8 Souhrnné zhodnocení 54

# 1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

## 1.1 Zadavatel

Tabulka č. 1.1.1: Základní údaje o zadavateli:

| | |
|---|---|
| Obchodní název zadavatele: | **Město Zruč nad Sázavou** |
| Adresa: | Zámek 1, 285 22 Zruč nad Sázavou |
| IČO: | 002 36 667 |
| Zástupce: | Mgr. Martin Hujer |

## 1.2 Zpracovatel

Tabulka č. 1.2.1: Základní údaje o zpracovateli:

| | |
|---|---|
| Obchodní název zpracovatele: | **PKV BUILD s.r.o.** |
| Adresa: | Senožaty 284, 394 56 |
| IČO: | 281 49 785 |
| Zástupce: | Ing. Ondřej Vaněk, Ing. Jiří Pech |
| Zpracoval: | Ing. Andrea Kuchaříková |
| Energetický specialista: | Ing. Jiří Španihel |
| Číslo oprávnění energetického specialisty vydané Ministerstvem průmyslu a obchodu: | Oprávnění číslo 1601, ze dne 1.5.2016 |

## 1.3 Identifikace předmětu APÚ

Tabulka č. 1.3.1: Identifikace předmětu APÚ:

| | |
|---|---|
| Předmět: | **Školní jídelna** |
| Katastrální území: | Zruč nad Sázavou [793655] |
| Parcelní číslo: | 1258/1 |
| Umístění (adresa): | 5. května 401, 285 22 Zruč nad Sázavou |
| Majetkoprávní vztah k zadavateli: | Vlastní objekty a zařízení |

# 2 INFORMACE O DOTAČNÍM TITULU

## 2.1 OPŽP

**Operační program Životní prostředí (OPŽP) je vypsán na období 2014–2020, ve kterém má pro žadatele alokováno téměř 2,79 miliardy eur. Řídicím orgánem je Ministerstvo životního prostředí, zprostředkujícími subjekty jsou Státní fond životního prostředí ČR pro všechny prioritní osy s výjimkou prioritní osy 4.**

**Operační program Životní prostředí je rozdělen do 5 prioritních os:**

Prioritní osa 1 - Zlepšování kvality vod a snižování rizika povodní
Prioritní osa 2 - Zlepšování kvality ovzduší v lidských sídlech
Prioritní osa 3 - Odpady a materiálové toky, ekologické zátěže a rizika
Prioritní osa 4 - Ochrana péče o přírodu a krajinu
Prioritní osa 5 - Energetické úspory




## 2.2 Prioritní osa 5 - Energetické úspory

Prioritní osa 5 - Energetické úspory, která je zaměřená na energetickou náročnost veřejných budov, využití obnovitelných zdrojů energie a podporu výstavby nových veřejných budov v pasivním energetickém standardu. Cílem je snížit konečnou spotřebu energie a snížit spotřebu neobnovitelné primární energie prostřednictvím využití lokálních obnovitelných zdrojů ve veřejných budovách.

**Alokace prioritní osy 5:** **19,69 % OPŽP = cca 549mil. €**

**Specifické cíle prioritní osy 5:**

**5.1 Snížit energetickou náročnost veřejných budov a zvýšit využití obnovitelných zdrojů energie**

**5.2 Dosáhnout vysokého energetického standardu nových veřejných budov**

**5.3 Snížit energetickou náročnost a zvýšit využití obnovitelných zdrojů energie v budovách ústředních vládních institucí**

Jako nejvhodnější specifický cíl v rámci OPŽP byl vyhodnocen specifický cíl 5.1 Snížení energetické náročnosti veřejných budov a zvýšení využití obnovitelných zdrojů energie, který umožňuje podporu projektů na snižování energetické náročnosti prostřednictvím energeticky úsporných opatření.

## 2.3 Pravidla pro žadatele a příjemce podpory

Níže uvedená pravidla a podmínky vycházejí z pravidelně aktualizovaného dokumentu OPŽP "Pravidla pro žadatele a příjemce podpory".

### Oprávnění žadatelé - příjemci podpory

> Kraje, obce a města, dobrovolné svazky obcí,

> Organizační složky státu, státní příspěvkové organizace,

> Veřejné výzkumné instituce a výzkumné organizace podle zákona č. 130/2002 Sb.,

> Veřejnoprávní instituce,

> Městské části hl. města Prahy,

> Příspěvkové organizace, státní organizace,

> Školy, školská zařízení a školské právnické osoby zřízené dle §124 zákona č. 561/2004 Sb.,

> Nestátní neziskové organizace,

> Církve a náboženské společnosti a jejich svazy,

> Obchodní společnosti vlastněné ze 100 % veřejným subjektem vyjma příjemců podporovaných v rámci OP PIK.

Z hlediska umístění projektů platí obecná zásada, že výdaj projektu je způsobilý, pokud je projekt realizován na území ČR. Hlavní cílovou skupinou jsou vlastníci veřejných budov. Červeně jsou vyznačeny subjekty podporované pouze na území hl. města Prahy.

## Typy podporovaných projektů a aktivit

**a) Celkové nebo dílčí energeticky úsporné renovace veřejných budov, včetně projektů realizovaných metodou EPC:**

> zateplení obvodového pláště budovy,

> výměna a renovace (repase) otvorových výplní,

> realizace opatření majících prokazatelně vliv na energetickou náročnost budovy nebo zlepšení kvality vnitřního prostředí (např. rekonstrukce a modernizace vnitřního osvětlení, systémy měření a regulace vytápění a větrání, opatření zlepšující prostorovou akustiku, opatření zabraňující letnímu přehřívání),

> realizace systémů nuceného větrání s rekuperací odpadního tepla,

> realizace systémů využívajících odpadní teplo,

> výměna zdroje pro vytápění, chlazení nebo přípravu teplé užitkové vody s výkonem nižším než 5 MW využívajícího fosilní paliva nebo elektrickou energii za účinné zdroje využívající biomasu, tepelná čerpadla, kondenzační kotle na zemní plyn nebo zařízení pro kombinovanou výrobu elektřiny a tepla nebo chladu využívající OZE nebo zemní plyn,

> instalace fotovoltaického systému,

> instalace solárně-termických kolektorů.

**b) Samostatná opatření výměny zdroje s výkonem nižším než 5 MW využívajícího fosilní paliva nebo elektrickou energii pro vytápění, chlazení nebo přípravu teplé vody za účinné zdroje využívající biomasu, tepelná čerpadla, kondenzační kotle na zemní plyn nebo zařízení pro kombinovanou výrobu elektřiny a tepla nebo chladu využívající obnovitelné zdroje nebo zemní plyn, instalace solárně-termických kolektorů, instalace fotovoltaického systému a instalace systému nuceného větrání s rekuperací odpadního tepla, pokud veřejná budova splňuje určitou energetickou náročnost a v případě instalace systému nuceného větrání s rekuperací zároveň nesplňuje požadavky na zajištění dostatečné výměny vzduchu.**

V rámci renovace budov definovaných zákonem č. 20/1987 Sb., o státní památkové péči, v platném znění, jako kulturní památka nebo budovy, které nejsou kulturní památkou, ale nachází se v památkové rezervaci, v památkové zóně nebo v ochranném pásmu nemovité kulturní památky, nemovité národní kulturní památky, památkové rezervace nebo památkové zóny (dále jen „památkově chráněné budovy“) a budov architektonicky cenných, budou podporovány rovněž dílčí aktivity vedoucí ke snížení energetické náročnosti budovy bez ohledu na dosažení parametrů pro celkovou energetickou náročnost budovy.

## Způsobilé výdaje

**Za způsobilé výdaje jsou obecně považovány stavební práce, dodávky a služby bezprostředně související s předmětem podpory, zejména pak:**

**a)** stavební práce, dodávky a služby spojené se zlepšováním energetických **vlastností obálky budov,**

**b)** stavební práce, dodávky a služby spojené s dalšími opatřeními majícími prokazatelně vliv na **energetickou náročnost budovy nebo zlepšení kvality vnitřního prostředí**,

**c)** stavební práce, dodávky a služby spojené s realizací systémů nuceného větrání s rekuperací odpadního tepla,

**d)** stavební práce, dodávky a služby spojené s realizací **fotovoltaických systémů**,

**e)** stavební práce, dodávky a služby spojené s **výměnou zdroje využívajícího fosilní paliva nebo elektrickou energii** za účinné zdroje využívající:

- > biomasu,
- > tepelná čerpadla,
- > kondenzační kotle na zemní plyn,
- > kombinovanou výrobu elektřiny a tepla nebo chladu využívající OZE nebo ZP
- > fototermické solární systémy,

**f)** stavební práce, dodávky a služby spojené s realizací **systémů využívajících odpadní teplo**,

**g)** stavební práce, dodávky a služby spojené s **výstavbou a rekonstrukcí teplovodní otopné soustavy**,

**h)** náklady na zkoušky nebo testy související s uváděním majetku do stavu způsobilého k užívání a k prokázání splnění technických parametrů, ovšem pouze v období do kolaudace (uvedení do trvalého provozu).

## Pravidla způsobilosti pro některé druhy výdajů:

**Projektová příprava, autorský a technický dozor, koordinátor BOZP**

| | | |
|---|---|---|
| **15%** | u projektů, jejichž celkové způsobilé přímé realizační výdaje jsou | **< 1 mil. Kč,** |
| **12%** | u projektů, jejichž celkové způsobilé přímé realizační výdaje jsou | **< 3 mil. Kč,** |
| **9%** | u projektů, jejichž celkové způsobilé přímé realizační výdaje jsou | **< 10 mil. Kč,** |
| **6%** | u projektů, jejichž celkové způsobilé přímé realizační výdaje jsou | **> 10 mil. Kč.** |

## 2.4 Výše podpory

**Podpora bude poskytována formou dotace s maximální procentuální hranicí z celkových způsobilých výdajů projektu.**

**Procentuální výše dotace závisí na splnění následujících kritérií:**

### Maximální výše podpory pro aktivity 5.1. a)

#### > Běžné objekty

Tabulka 2.4.1: Maximální výše podpory pro aktivity 5.1. a) - Běžné objekty

| **Výše podpory** | % | 35[1) 4)] | 40[1) 4)] | 50[1) 4)] |
|---|---|---|---|---|
| **Sledovaný parametr** | Jednotka | | | |
| Úspora celkové energie | % | ≥ 20 | ≥ 40 | ≥ 60 |
| Průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy | $U_{em}$ [$W.m^{-2}.K^{-1}$] | - | ≤ 0,9 x $U_{em,R}$ | ≤ 0,8 x $U_{em,R}$ |
| Součinitel prostupu tepla jednotlivých konstrukcí objektu, na něž je žádaná podpora (bez dveří, střešních oken a světlíků) | $U_{em}$ [$W.m^{-2}.K^{-1}$] | ≤ 0,85 x $U_{rec}$ | dle ČSN 730540-2:2011 a vyhlášky č.78/2013 Sb. | |
| Součinitel prostupu tepla oken, na něž je žádaná podpora | $U_w$ [$W.m^{-2}.K^{-1}$] | ≤ 0,8 x $U_{rec}$ [2)] | | |
| Součinitel prostupu tepla dveří, střešních oken a světlíků na něž je žádaná podpora | $U_{em}$ [$W.m^{-2}.K^{-1}$] | ≤ $U_{rec}$ [2)] | dle ČSN 730540-2:2011 a vyhlášky č.78/2013 Sb. | |

#### > Památkově chráněné budovy

Tabulka 2.4.2: Maximální výše podpory pro aktivity 5.1. a) - Památkově chráněné budovy

| **Výše podpory** | % | 40[1) 4)] | 50[1) 4)] |
|---|---|---|---|
| **Sledovaný parametr** | Jednotka | | |
| Úspora celkové energie | % | ≥ 10 | ≥ 30 |
| Součinitel prostupu tepla jednotlivých konstrukcí objektu, na něž je žádaná podpora (bez dveří, střešních oken a světlíků) | U [$W.m^{-2}.K^{-1}$] | ≤ 0,90 x $U_{rec}$ [3)] | |
| Součinitel prostupu tepla dveří, střešních oken a světlíků na něž je žádaná podpora | U [$W.m^{-2}.K^{-1}$] | ≤ $U_{rec}$ [2) 3)] | |

1) Je možné získat bonifikaci ve výši 5 % pro žadatele, kteří zrealizují celkové nebo dílčí energeticky úsporné renovace způsobilé pro podporu, energetický management a další úsporná opatření metodou EPC nebo kteří zadají veřejnou zakázku podle metodiky Design&Build včetně smluvního zajištění energetického managementu a garance za dosažené úspory energie alespoň po dobu udržitelnosti projektu.
2) Výjimku mohou tvořit výplně otvorů dle ČSN 730540-2, bodu 5.2.8.
3) Je možno uplatnit výjimku s ohledem na stanovisko příslušného orgánu památkové péče. U architektonicky cenných bude doplněno ještě o nezávislý posudek, který zajišťuje SFŽP ČR.
4) Je možné získat bonifikaci ve výši 5 % pro žadatele, kteří zároveň s realizací energeticky úsporné renovace veřejné budovy instalují obnovitelné zdroje energie, které pokryjí alespoň 40 % celkové spotřeby energie v budově po realizaci opatření.

## Maximální výše podpory pro aktivity 5.1. b)

Tabulka 2.4.3: Maximální výše podpory pro aktivity 5.1. b)

| Typ projektu | Výše podpory (%) |
|---|---|
| Samostatná opatření výměny zdroje tepla s výkonem nižším než 5 MW využívajícího fosilní paliva nebo elektrickou energii pro vytápění nebo přípravu teplé vody za kondenzační kotle na zemní plyn nebo zařízení pro kombinovanou výrobu elektřiny a tepla využívající obnovitelné zdroje nebo zemní plyn. | 40 |
| Samostatná opatření výměny zdroje tepla s výkonem nižším než 5 MW využívajícího fosilní paliva nebo elektrickou energii pro vytápění nebo přípravu teplé vody za účinné zdroje využívající biomasu, tepelná čerpadla, instalace solárně-termických kolektorů a fotovoltaického systém. | 60 |
| Instalace fotovoltaického systému, realizovaná současně se systémem nuceného větrání s rekuperací odpadního tepla. | 70 |
| Instalace systémů nuceného větrání s rekuperací odpadního tepla. | 70 |

# 3 Vyhodnocení žadatele

### Charakteristika žadatele:

Tabulka 3.1: Charakteristika žadatele

| **Charakteristika žadatele** | |
|---|---|
| Název žadatele: | **Město Zruč nad Sázavou** |
| Právní forma žadatele: | Obec |
| Činnost žadatele: | Žadatelem je město Zruč nad Sázavou.<br><br>Zruč nad Sázavou leží v okresu Kutná Hora. První zachovaná písemná zmínka o Zruči pochází až z roku 1328. Zcela nová etapa vývoje města se pak začala psát po roce 1939, kdy přišla firma Baťa ze Zlína a začala zde podnikat v obuvnické výrobě. V posledních letech se ve Zruči nad Sázavou hodně změnilo. Byl zrekonstruován zámek a jeho okolí, vybudována sportovní hala, několik nových sportovišť, Zručský dvůr uprostřed města se stává centrem turistického dění a byl otevřen spolkový dům. |
| Předpokládaný záměr: | Úspora energií - Instalace fotovoltaické elektrárny, výměna stávajícího osvětlení a instalace systému nuceného větrání se ZZT. |

### Vyhodnocení:

**Na základě vstupních údajů je organizace vhodným žadatelem a splňuje všechny požadavky dotačního titulu OPŽP.**

# 4 POPIS STÁVAJÍCÍHO STAVU

## 4.1 Vstupní podklady

Seznam obdržených materiálů:

- Projektová dokumentace stavební části předmětu APÚ: Projektová dokumentace stavební části ve stupni DPS byla poskytnuta technikovi při místním šetření.

- Projektová dokumentace technických zařízení budov: Projektová dokumentace technických zařízení budov nebyla poskytnuta.

- Spotřeby a náklady elektrické energie byly zadavatelem dodány formou ručně psaného deníku spotřeb za roky 2017, 2018 a 2019 a spotřeby a náklady na CZT byly zadavatelem dodány formou faktur za roky 2017, 2018 a 2019.

## 4.2 Základní údaje o předmětu analýzy

Předmětem analýzy potenciálu úspor je objekt školní jídelny. Objekt se nachází na adrese 5. května 401, 285 22 Zruč nad Sázavou v katastrálním území Zruč nad Sázavou [793655]. Půdorysný tvar budovy je obdélníkový. Budova je zastřešena valbovou střechou. Školní jídelna je z energetického hlediska rozdělena do pěti zón. Zónu č. 1 tvoří část jídelny, která je vytápěna na 20 °C, s uvažovanou provozní dobou 9 hodin denně. Zónu č. 2 tvoří třídy mateřské školy, které jsou vytápěny na 20 °C, provozní doba je 11 hodin denně. Zónu č. 3 tvoří administrativní prostory - kanceláře, základní umělecká škola, tělocvična, které jsou vytápěny na 20 °C, provozní doba je 8 hodin denně. Zónu č. 4 tvoří bytová jednotka, která je vytápěna na 20 °C, s nepřetržitou provozní dobou. Zóna č. 5 je tvořena technickým zázemím v 1.PP, které je temperované na 15 °C. Celkem se v objektu nachází přibližně 24 osob a 30 dětí.

Zruč nad Sázavou leží v okresu Kutná Hora. Od okresního města je vzdáleno 32 km. První zachovaná písemná zmínka o Zruči pochází až z roku 1328. Prvním vlastníkem Zruče byl Heřman. Poprvé bylo požárem vážně postiženo zručské panské sídlo v roce 1781, podruhé v roce 1826 a potřetí v roce 1871. Roku 1834 se započalo s větší přestavbou zámku. Zcela nová etapa vývoje města se pak začala psát po roce 1939, kdy přišla firma Baťa ze Zlína a začala zde podnikat v obuvnické výrobě. V posledních letech se ve Zruči nad Sázavou hodně změnilo. Byl zrekonstruován zámek a jeho okolí, vybudována sportovní hala, několik nových sportovišť, Zručský dvůr uprostřed města se stává centrem turistického dění, řeku Sázavu překlenula nová lávka, přes Ostrovský potok byl vybudován nový most. Cyklisté se mohou těšit z nové stezky při řece Sázavě, severně od Zruče byla postavena rozhledna Babka. Byl otevřen spolkový dům. Zruč se zkrátka mění, a to určitě k lepšímu.

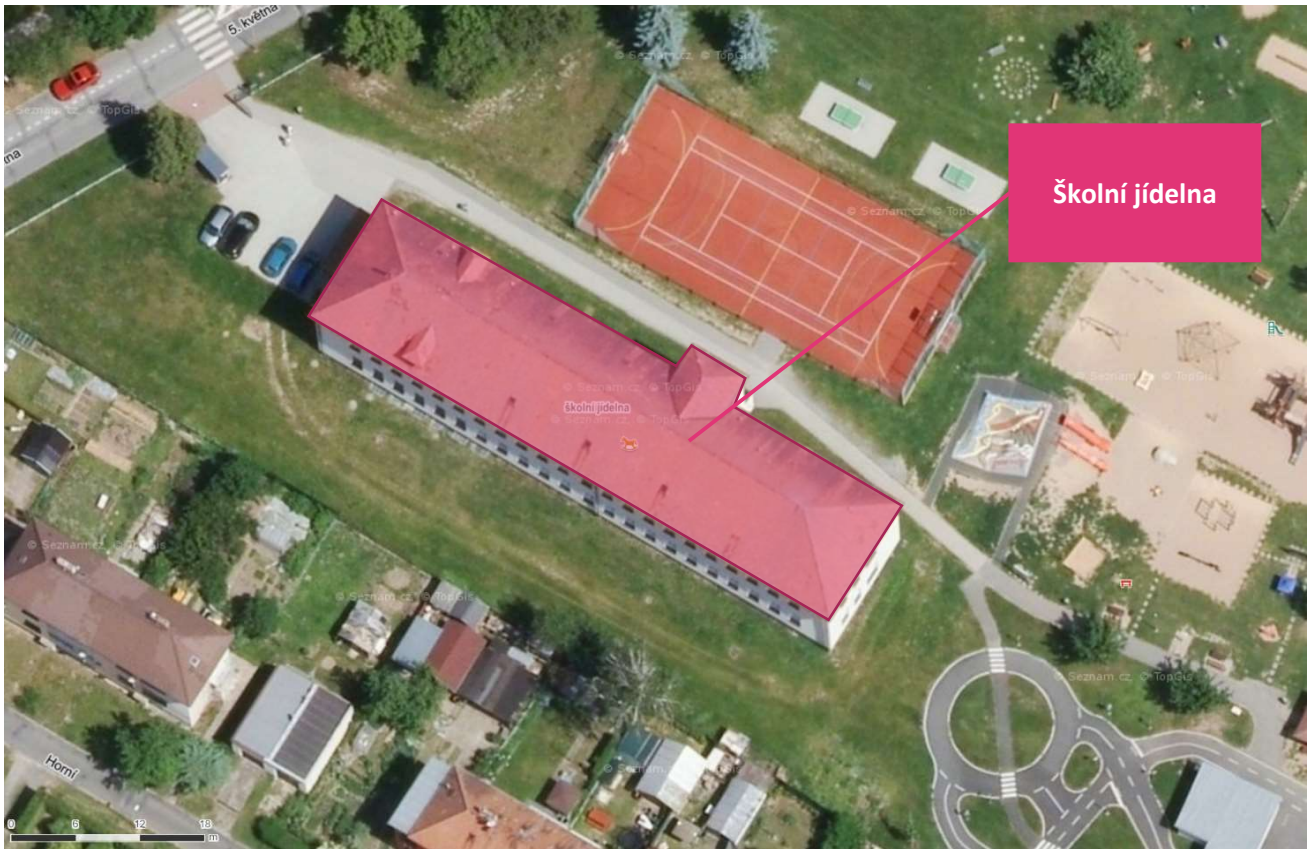
Objekt slouží jako budova jídelny s mateřskou školou a bytovou jednotkou.

Analýza je zaměřena na posouzení možnosti rekonstrukce osvětlení, instalace FVE panelů a systému nuceného větrání se ZZT s návazností na možnost čerpání dotačních prostředků z programu OPŽP v rámci dotačního programu Úspory energie.

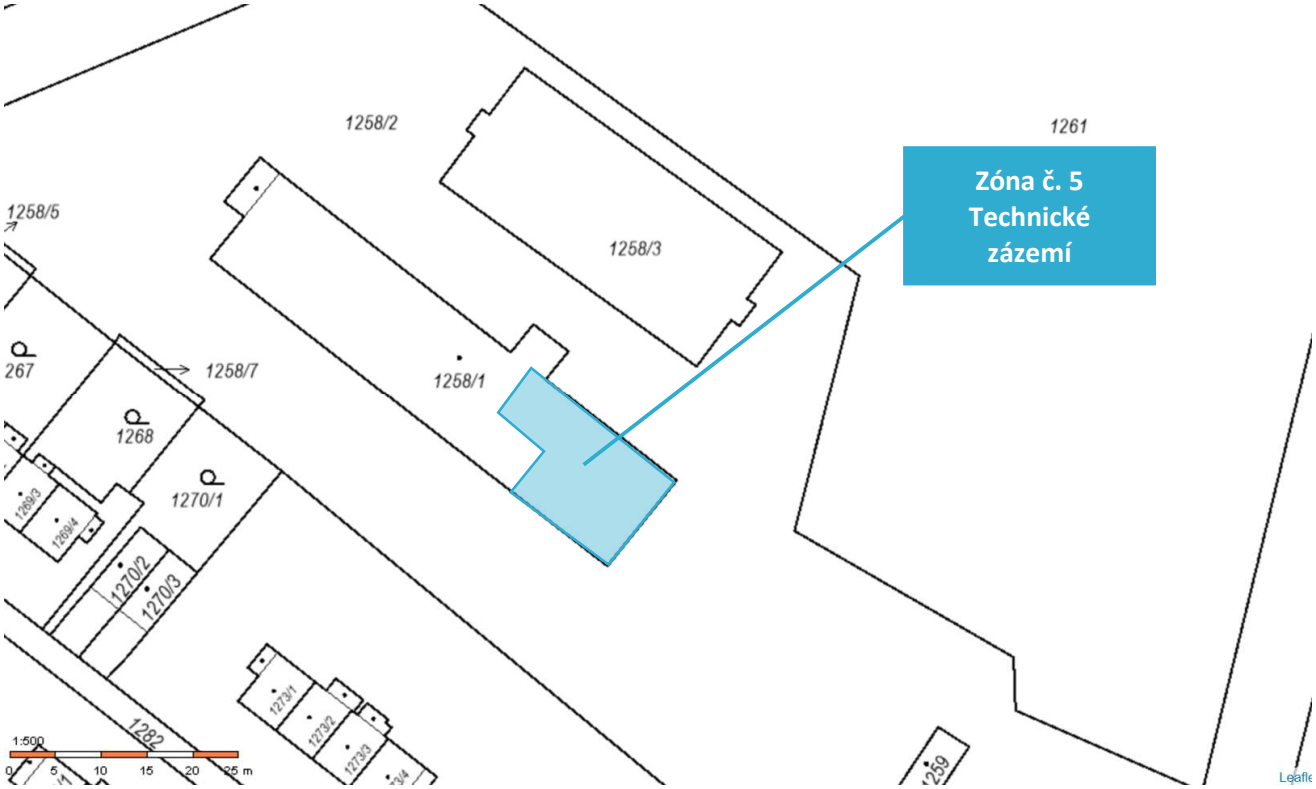
## 4.3 Situační schéma areálu

Na následujícím obrázku je označen řešený objekt školní jídelny.

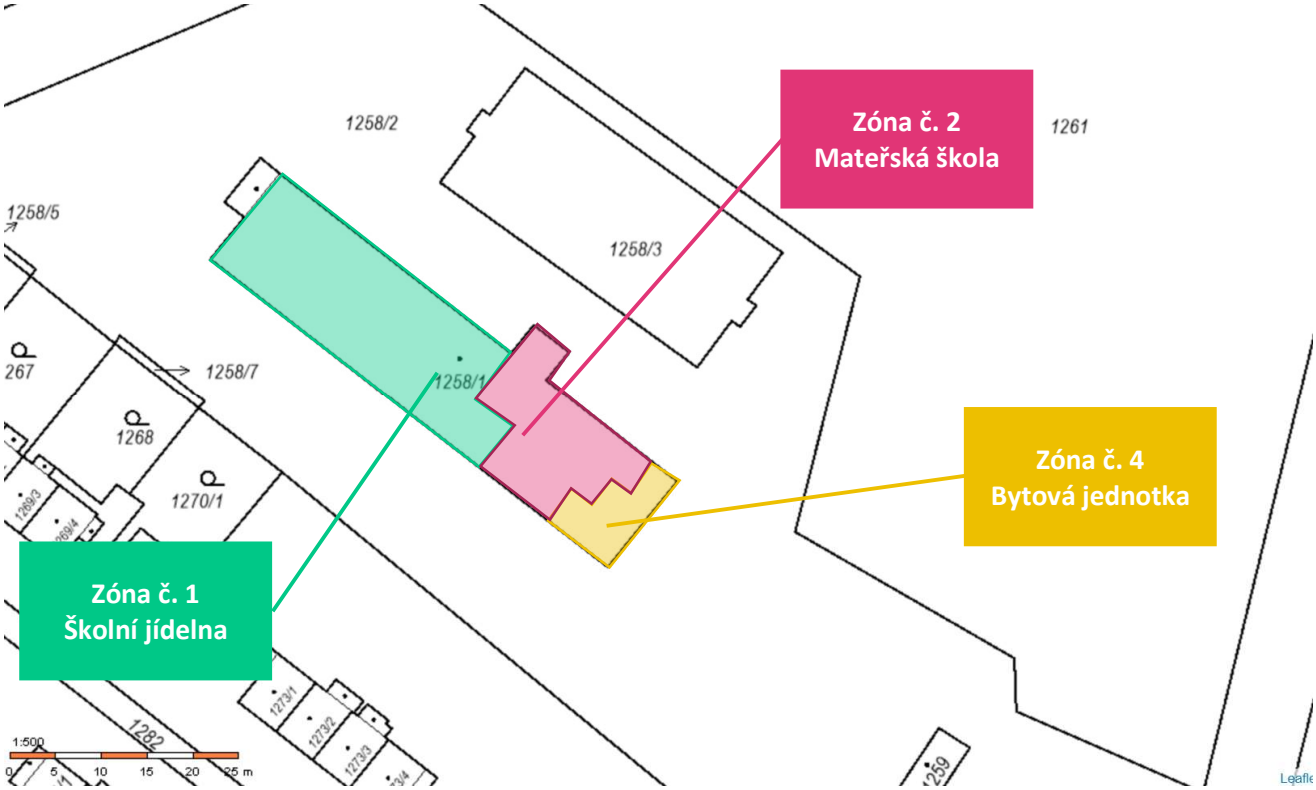
Obrázek 4.3.1: Situační schéma objektu




Obrázek 4.3.2: Rozdělení objektu na jednotlivé zóny - 1.PP



Obrázek 4.3.3: Rozdělení objektu na jednotlivé zóny - 1.NP




Obrázek 4.3.4: Rozdělení objektu na jednotlivé zóny - 2.NP



## 4.4 Popis předmětu APÚ

**Jídelna**

Předmětem analýzy potenciálu úspor je objekt školní jídelny. Objekt se nachází na adrese 5. května 401, 285 22 Zruč nad Sázavou v katastrálním území Zruč nad Sázavou [793655]. Půdorysný tvar budovy je obdélníkový o půdorysných rozměrech 12,2 x 55,35 m. Budova je zastřešena valbovou střechou. Školní jídelna je z energetického hlediska rozdělena do pěti zón. Zónu č. 1 tvoří část jídelny, která je vytápěna na 20 °C, s uvažovanou provozní dobou 9 hodin denně. Zónu č. 2 tvoří třídy mateřské školy, které jsou vytápěny na 20 °C, provozní doba je 11 hodin denně. Zónu č. 3 tvoří administrativní prostory - kanceláře, základní umělecká škola, tělocvična, které jsou vytápěny na 20 °C, provozní doba je 8 hodin denně. Zónu č. 4 tvoří bytová jednotka, která je vytápěna na 20 °C, s nepřetržitou provozní dobou. Zóna č. 5 je tvořena technickým zázemím v 1.PP, které je temperované na 15 °C. Celkem se v objektu nachází přibližně 24 osob a 30 dětí.

Podlaha přilehlá k zemině (P1) se skládá z nášlapné vrstvy, betonové mazaniny tl. 60 mm, škvárového násypu tl. 70 mm a podkladního betonu tl. 100 mm. Podlaha přilehlá k zemině v 1. PP (P2) se skládá z litého cementového potěru a podkladního betonu, uvažovaná tl. podlahy je 200 mm.

Stop pod nevytápěným prostorem (S1) se skládá z dřevěné prkenné podlahy, z tepelné izolace ze skelných vláken vložené mezi kontralatě tl. 50 mm se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda = 0{,}039\ W{\cdot}m^{-1}{\cdot}K^{-1}$, z tepelné izolace ze skelných vláken tl. 260 mm se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda = 0{,}039\ W{\cdot}m^{-1}{\cdot}K^{-1}$, z betonové mazaniny tl. 60 mm, škvárobetonových stropních vložek tl. 275 mm a vnitřní omítky. Strop pod nevytápěným prostorem (S2) se skládá z tepelné izolace ze skelných vláken tl. 300 mm se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda = 0{,}039\ W{\cdot}m^{-1}{\cdot}K^{-1}$, dřevěného záklopu tl. 25 mm, škvárového násypu tl. 120 mm, desek PZD tl. 100 mm a vnitřní omítky.

Obvodová stěna (Z1) se skládá z cihel plných pálených tl. 490 mm, z tepelné izolace EPS tl. 120 mm se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda = 0{,}032\ W{\cdot}m^{-1}{\cdot}K^{-1}$ s vnitřní i vnější povrchovou úpravou omítkami. Stěna k nevytápěnému prostoru skladu (Z2) je vyzděna z cihel plných pálených tl. 490 mm s vnitřní i vnější povrchovou úpravou omítkami. Stěna k nevytápěnému prostoru půdy (Z3) se skládá z cihel CDm tl. 375 mm, z tepelné izolace EPS tl. 120 mm se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda = 0{,}032\ W{\cdot}m^{-1}{\cdot}K^{-1}$ s vnitřní i vnější povrchovou úpravou omítkami. Stěna přilehlá k zemině (Z4) je vyzděna z cihel plných pálených tl. 490 mm. Stěna přilehlá k zemině (Z5) je vyzděna z cihel CDm tl. 375 mm.

Okna jsou v objektu dřevěná zdvojená se dvěma skly (O1) s uvažovaným součinitelem prostupu tepla $U = 2{,}0\ W{\cdot}m^{-2}{\cdot}K^{-1}$ a plastová s izolačním trojsklem (O2) se součinitelem prostupu tepla $U = 0{,}8\ W{\cdot}m^{-2}{\cdot}K^{-1}$. Vstupní dveře jsou plastové se skleněnou výplní (D1) se součinitelem prostupu tepla $U = 1{,}2\ W{\cdot}m^{-2}{\cdot}K^{-1}$. Vnitřní dveře do půdních prostor (D2) jsou dřevěné s uvažovaným součinitelem prostupu tepla $U = 1{,}7\ W{\cdot}m^{-2}{\cdot}K^{-1}$.

Tabulka č. 4.4.1: Souhrn tepelně-technických parametrů obalových konstrukcí

| Charakteristika budovy | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Obestavěný prostor vytápěné zóny budovy V ($m^3$) | | | | | | 7192,08 |
| Celková plocha ochlazovaných k-cí ohraničujících obestavěný prostor vytápěné zóny budovy A ($m^2$) | | | | | | 2979,29 |
| Celková energeticky vztažná plocha budovy ($m^2$) | | | | | | 1735,78 |
| Geometrická charakteristika budovy (objemový faktor) A/V ($m^{-1}$) | | | | | | 0,41 |
| Převažující vnitřní teplota v otopném období $Q_{im}$ (°C) | | | | | | 19,00 |
| Charakteristika energeticky významných údajů ochlazovaných konstrukcí | | | | | | |
| Konstrukce | | Plocha $A_i$ ($m^2$) | Součinitel prostupu tepla $U_i$ ($W.m^{-2}.K^{-1}$) | Požad. hodnota součinitele prostupu tepla $U_{N,20}$ ($W.m^{-2}.K^{-1}$) | Činitel teplotní redukce (-) | Měrná ztráta konstrukce prostupem tepla $H_{ti}$ ($W.K^{-1}$) |
| **Konstrukce horizontální** | | | | | | |
| P1 | Podlaha přilehlá k zemině | 697,61 | 2,04 | 0,45 | 0,16 | 229 |
| S1 | Strop pod nevytápěným prostorem | 658,09 | 0,18 | 0,60 | 0,83 | 97 |
| S2 | Strop pod nevytápěným prostorem - nad schodištěm | 19,06 | 0,18 | 0,60 | 0,83 | 3 |
| **Konstrukce vertikální** | | | | | | |
| Z1 | Stěna vnější s tepelnou izolací tl. 120 mm | 874,87 | 0,28 | 0,30 | 1,00 | 242 |
| Z2 | Stěna k nevytápěnému prostoru skladu | 8,40 | 1,15 | 0,60 | 0,49 | 5 |
| Z3 | Stěna k nevytápěnému prostoru půdy s tepelnou izolací tl. 120 mm | 30,41 | 0,27 | 0,60 | 0,49 | 4 |
| Z4 | Stěna přilehlá k zemině | 309,13 | 1,35 | 0,65 | 0,39 | 161 |
| Z5 | Stěna přilehlá k zemině | 45,78 | 1,52 | 0,65 | 0,36 | 25 |
| **Výplně otvorů** | | | | | | |
| O1 | Dřevěné zdvojené okno - se dvěma skly | 21,60 | 2,00 | 2,18 | 1,00 | 43 |
| O2 | Okno plastové - izolační trojsklo | 296,61 | 0,80 | 1,50 | 1,00 | 237 |
| D1 | Dveře plastové - se skleněnou výplní | 14,13 | 1,20 | 1,70 | 1,00 | 17 |
| D2 | Dveře dřevěné - bez skleněné výplně | 3,60 | 1,70 | 1,70 | 1,00 | 6 |
| **Celkem** | | **2 979,29** | | | | **1 068** |
| Tepelné vazby ( 0,05 * A ) | | | | | | 149 |
| **Celková měrná tepelná ztráta konstrukcí ($W.K^{-1}$)** | | | | | | **1 217** |
| **Měrná tepelná ztráta větráním ($W.K^{-1}$)** | | | | | | **2 362** |
| **Celková tepelná ztráta objektu (kW)** | | | | | | **121,64** |

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.

## 4.5 Popis technického zařízení a systémů, které jsou předmětem analýzy

**Technická zařízení budov**

Kapitola obsahuje popis souboru technických vlastností části technického zařízení předmětu analýzy, 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), osvětlení (OSV) a dalšími spotřebiči energie.

**Vytápění**

Vytápění v objektu je teplovzdušné i teplovodní o uvažovaném teplotním spádu 80/60 °C, otopná tělesa jsou desková a článková. Vytápění v objektu zajišťuje předávací stanice a vytápění v bytové jednotce zajišťuje elektrický přímotop o uvažovaném výkonu 0,5 kW a tři elektrické přímotopy o uvažovaném výkonu 2 kW.

Tabulka č. 4.5.1: Výpis zdrojů vytápění

| Zdroj vytápění | Energo-nositel | Tepelný výkon (kW) | Počet kusů (ks) | Celkový výkon (kW) | Účinnost /COP | Vytápí |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Elektrický přímotop | EE | 0,50 | 1 | 0,50 | 98 % | Bytovou jednotku |
| Elektrický přímotop | EE | 2,00 | 3 | 6,00 | 98 % | Bytovou jednotku |
| **Celkem** | | | | **6,50** | | |

**Ohřev teplé vody (TV)**

Ohřev teplé vody v objektu je zajištěn pomocí objektové předávací stanice a elektrického zásobníkového ohřívače Dražice OKCE 125 o výkonu 2,0 kW a objemu zásobníku 125 l.

Tabulka č. 4.5.2: Výpis zdrojů ohřevu TV

| Zdroj ohřevu TV | Energo-nositel | Tepelný výkon (kW) | Počet kusů (ks) | Celkový výkon (kW) | Účinnost /COP | Zajišťuje ohřev vody pro: |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Zásobníkový ohřívač Dražice OKCE 125 | EE | 2,00 | 1 | 2,00 | 98 % | Bytovou jednotku |
| **Celkem** | | | | **2,00** | | |

Obrázek č. 4.5.1: Zásobníkový ohřívač vody Dražice



**Vzduchotechnika (VZT)**

Větrání v jídelně je zajištěno pomocí VZT jednotky umístěné na půdě objektu o příkonu 4 kW. Jednotka obsahuje deskový rekuperační výměník. Přívod vzduchu je zajištěn pomocí přívodních anemostatů, odvod vzduchu zajišťují odvodní mřížky.

Tabulka č. 4.5.3: Výpis vzduchotechnických jednotek

| Název | Provozní využití ($h.den^{-1}$) | Příkon (kW) | Počet kusů (ks) | Celkový příkon (kW) | Zajišťuje úpravu vzduchu v |
|---|---|---|---|---|---|
| VZT jednotka | 8 | 4,00 | 1 | 4,00 | Jídelně |
| **Celkem** | | | | **4,00** | |

**Chlazení (C)**

V objektu se nenachází žádné chladicí zařízení.

**Osvětlení (OSV)**

Osvětlení v objektu školní jídelny zajišťují zářivková svítidla o příkonech 2x18 W, 2x36 W a 4x18 W, žárovková svítidla o příkonech 60 W a 40 W a kompaktní zářivková svítidla o příkonech 27 W. Celkový instalovaný příkon osvětlení v objektu je 13,27 kW.

Tabulka č. 4.5.4: Výpis osvětlení

| Stávající osvětlení | V objektu č. | Doba svícení (hod/den) | Příkon (W) | Počet kusů (ks) | Celkový příkon (kW) | Osvětluje |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Zářivkové 2x18W | 1 | 2 | 43 | 10 | 0,43 | Chodbu |
| Žárovkové 60W | 1 | 2 | 60 | 1 | 0,06 | Chodbu |
| Kompaktní zářivkové 27W | 1 | 2 | 32 | 4 | 0,13 | Chodbu |
| Zářivkové 2x36W | 1 | 8 | 86 | 15 | 1,30 | Kuchyň |
| Zářivkové 2x36W | 1 | 4 | 86 | 22 | 1,90 | Jídelnu |
| Zářivkové 2x36W | 1 | 5 | 86 | 4 | 0,35 | Kancelář |
| Zářivkové 2x18W | 1 | 1 | 43 | 5 | 0,22 | Sklep |
| Zářivkové 2x36W | 1 | 1 | 86 | 14 | 1,21 | Sklad |
| Zářivkové 2x18W | 1 | 2 | 43 | 3 | 0,13 | Technické zázemí |
| Žárovkové 60W | 1 | 2 | 60 | 2 | 0,12 | Technické zázemí |
| Zářivkové 2x36W | 1 | 2 | 86 | 7 | 0,60 | Technické zázemí |
| Žárovkové 60W | 1 | 2 | 60 | 2 | 0,12 | Chodbu |
| Žárovkové 60W | 1 | 4 | 60 | 8 | 0,48 | Tělocvičnu |
| Žárovkové 60W | 1 | 5 | 60 | 5 | 0,30 | Kancelář |
| Zářivkové 2x36W | 1 | 5 | 86 | 4 | 0,35 | Kancelář |
| Žárovkové 60W | 1 | 6 | 60 | 12 | 0,72 | ZUŠ |
| Žárovkové 60W | 1 | 1 | 60 | 2 | 0,12 | Sklad |
| Zářivkové 2x36W | 1 | 8 | 86 | 21 | 1,81 | Třídy |
| Zářivkové 2x36W | 1 | 1 | 86 | 15 | 1,30 | Hygienické zázemí |
| Kompaktní zářivkové 27W | 1 | 1 | 32 | 4 | 0,13 | Hygienické zázemí |
| Zářivkové 4x18W | 1 | 1 | 86 | 9 | 0,78 | Hygienické zázemí |
| Zářivkové 1x36W | 1 | 1 | 43 | 1 | 0,04 | Hygienické zázemí |
| Žárovkové 60W | 1 | 4 | 60 | 6 | 0,36 | Byt |
| Žárovkové 40W | 1 | 4 | 40 | 8 | 0,32 | Byt |
| **Celkem zářivková svítidla** | | | | | **10,41** | **kW** |
| **Celkem žárovková svítidla** | | | | | **2,60** | **kW** |
| **Celkem kompaktní zářivková svítidla** | | | | | **0,26** | **kW** |
| **Celkem** | | | | | **13,27** | **kW** |

### Základní údaje o významných spotřebičích energie

Kapitola obsahuje specifikaci významných energetických spotřebičů výchozího stavu analyzovaného energetického hospodářství. Základní údaje o významných spotřebičích energie zahrnují především údaje o druhu spotřebiče, energetickém příkonu a denních provozních hodinách.

Významnými spotřebiči v objektu jsou běžné kuchyňské spotřebiče (sporák, trouba, pánve, roboty, lednice, myčka, konvektomaty, škrabka, atd.), výtah a kotle. Uvažovaný příkon všech těchto spotřebičů je 218,4 kW.

Tabulka č. 4.5.5: Výpis významných spotřebičů energie

| Název | Příkon (kW) | Počet (ks) | Celkový příkon (kW) | Ener. | Provozní využití (hod.den$^{-1}$) | Umístění/zóna |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Kotel | 36,00 | 1 | 36,00 | EE | 1 | Technické zázemí |
| Kotel | 9,00 | 1 | 9,00 | EE | 1 | Technické zázemí |
| Sporák + trouba | 22,00 | 1 | 22,00 | EE | 3 | Kuchyň |
| Pánev | 10,50 | 1 | 10,50 | EE | 2 | Kuchyň |
| Pánev | 30,00 | 1 | 30,00 | EE | 2 | Kuchyň |
| Robot | 3,00 | 1 | 3,00 | EE | 1 | Kuchyň |
| Robot | 1,80 | 1 | 1,80 | EE | 1 | Kuchyň |
| Lednice | 0,40 | 1 | 0,40 | EE | 24 | Kuchyň |
| Myčka | 12,00 | 1 | 12,00 | EE | 3 | Kuchyň |
| Ohřívací vozík | 2,10 | 3 | 6,30 | EE | 2 | Kuchyň |
| Výtah | 2,20 | 1 | 2,20 | EE | 3 | Chodba |
| Výtah | 3,50 | 1 | 3,50 | EE | 3 | Chodba |
| Škrabka | 0,55 | 2 | 1,10 | EE | 1 | Kuchyň |
| Konvektomat | 17,60 | 1 | 17,60 | EE | 3 | Kuchyň |
| Konvektomat | 35,00 | 1 | 35,00 | EE | 3 | Kuchyň |
| Pec | 12,00 | 1 | 12,00 | EE | 3 | Kuchyň |
| Myčka | 8,00 | 2 | 16,00 | EE | 2 | Kuchyň |
| Celkem | | 21 | 218,40 | | | |

**Zjištění:**
**Instalované spotřebiče nemají na posouzení navržených opatření vliv.**

**Závěr:**

**V řešeném objektu jsou využívány dva energonositele, a to elektrická energie a CZT.**

**CZT je využíváno pro vytápění. Elektrická energie je využívána pro vytápění, ohřev teplé vody, osvětlení, vzduchotechniku a technologie.**

**Vytápění je v objektu zajištěno pomocí předávací stanice a přímotopů. Zde neshledáváme potenciál úspory energie.**

**Vzhledem k tomu, že pro osvětlení slouží převážně zářivková a žárovková svítidla je v rámci opatření navržena výměna stávajících svítidel za LED technologie.**

**Snížení ztrát prostupem tepla obvodovými konstrukcemi není řešeno, jelikož objekt splňuje požadavky na průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy.**

**Potenciál úspory elektrické energie shledáváme i v možnosti instalace fotovoltaické elektrárny na střechu objektu a instalace systému nuceného větrání se zpětným získáváním tepla.**

# 5 BILANČNÍ VÝPOČTY

## 5.1 Spotřeba elektrické energie

Spotřeby a náklady elektrické energie byly zadavatelem dodány formou ručně psaného deníku spotřeb za roky 2017, 2018 a 2019.

Dodavatelem elektrické energie je Amper Market a.s., skrze jedno odběrné místo napojené na distribuční soustavu NN, prostřednictvím rozvaděče s hlavním jističem o proudové hodnotě 3x160 A.

Specifikace odběrného a předávacího místa (OPM):

| | |
|---|---|
| Dodavatel: | Amper Market, a.s. |
| Adresa dodavatele: | Antala Staška 1076/33a, 140 00 Praha |
| Adresa odběrného místa: | 5. května 401, 285 22 Zruč nad Sázavou |
| EAN OPM: | 859182400601093475 |
| Velikost hlavního jističe: | 3x160 A |
| Distribuční sazba: | C02d |

Tabulka č. 5.1.2: Přehled spotřeb elektrické energie v kWh

| Rok | 2017 | | | 2018 | | | 2019 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Spotřeba [kWh] | Náklady [Kč] | Kč/ kWh | Spotřeba [kWh] | Náklady [Kč] | Kč/ kWh | Spotřeba [kWh] | Náklady [Kč] | Kč/ kWh |
| Celkem | 40 016 | 147 532 | 3,69 | 40 470 | 153 628 | 3,80 | 40 532 | 168 742 | 4,16 |

**Zjištění:**
**Spotřeby elektrické energie jsou v letech 2017-2019 téměř konstantní, ovšem náklady na elektrickou energii se každoročně zvyšují, důvodem je jednotková cena za kWh, která se každým rokem zvyšuje.**

## 5.2 Spotřeba tepla z CZT

Spotřeby a náklady na CZT byly zadavatelem dodány formou faktur za roky 2017, 2018 a 2019.

Dodavatelem tepelné energie je ČEZ Energo, s.r.o.

Specifikace odběrného a předávacího místa (OM):

| | |
|---|---|
| Dodavatel: | ČEZ Energo, s.r.o. |
| Adresa dodavatele: | Karolinská 661/4, 186 00 Praha |
| Adresa odběrného místa: | 5. května 401, 285 22 Zruč nad Sázavou |

Tabulka č. 5.2.1: Přehled spotřeb tepla z CZT v GJ

| Rok | 2017 | | | 2018 | | | 2019 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Spotřeba [GJ] | Náklady [Kč] | Kč/ GJ | Spotřeba [GJ] | Náklady [Kč] | Kč/ GJ | Spotřeba [GJ] | Náklady [Kč] | Kč/ GJ |
| Celkem | 353 | 173 019 | 490 | 301 | 147 539 | 490 | 322 | 167 875 | 522 |

**Zjištění:**
**Spotřeby tepla z CZT v letech 2017-2019 kolísají, stejně jako náklady na CZT, ovšem jednotková cena mezi lety 2017-2018 stagnuje a mezi lety 2018-2019 se cena zvyšuje.**

### Shrnutí spotřeby a ceny energií v období 2017 - 2019

Tabulka č. 5.2.2: Spotřeba a ceny energií v období 2017 - 2019

| Energonositel | | 2017 | 2018 | 2019 | Průměr |
|---|---|---|---|---|---|
| Elektřina | Spotřeba [MWh] | 40,02 | 40,47 | 40,53 | 40,34 |
| | Spotřeba [GJ] | 144,06 | 145,69 | 145,92 | 145,22 |
| | Náklady [Kč] | 147 532 | 153 628 | 168 742 | 156 634 |
| Teplo z CZT | Spotřeba [MWh] | 98,08 | 83,64 | 89,33 | 90,35 |
| | Spotřeba [GJ] | 353,10 | 301,10 | 321,60 | 325,27 |
| | Náklady [Kč] | 173 019 | 147 539 | 167 875 | 162 811 |
| Celkem | Spotřeba [MWh] | 138,10 | 124,11 | 129,87 | 130,69 |
| | Spotřeba [GJ] | 497,16 | 446,79 | 467,52 | 470,49 |
| | Náklady [Kč] | 320 551 | 301 167 | 336 617 | 319 445 |

## 5.3. Vyhodnocení výchozího stavu

Celková energetická bilance je zpracována na základě fakturované nebo jinak doložené spotřeby energie za poslední 3 roky pro dlouhodobý klimatický průměr vnějších teplotních podmínek, přičemž jsou uvedena veškerá vstupní data použitá pro přepočet spotřeby na dlouhodobý průměr vnějších teplotních podmínek. Přepočet je proveden pomocí denostupňů.

## Klimatické podmínky:

Tabulka č. 5.3.1: Klimatické podmínky

| **Parametry prostředí** | | | |
|---|---|---|---|
| Lokalita | Benešov | | |
| Klimatologická stanice ČHMÚ | Libuš | | |
| Klimatická oblast | I. | | |
| Nadmořská výška | - | 327 | m. n. m. |
| Venkovní výpočtová teplota | $t_e$ | -15 | °C |
| Průměrná vnitřní teplota | $t_{is}$ | 19 | °C |
| Def. teplota pro zahájení vytápění | | 13 | °C |
| Průměrná venkovní teplota | $t_{es}$ | 3,45 | °C |
| Počet dnů otopného období | d | 193 | dní |
| Počet denostupňů | $D° = d.(t_{is}-t_{es})$ | 2 998 | D° |

## Přepočet spotřeby energie na vytápění na dlouhodobý klimatický průměr

Tabulka č. 5.3.2: Přepočet spotřeby energie na vytápění na dlouhodobý klimatický průměr

| **Hodnocené období** | **Rok 2017** | **Rok 2018** | **Rok 2019** | **Průměr / DDP 30** |
|---|---|---|---|---|
| Roční spotřeba energie pro vytápění vycházející z účetních dokladů (GJ/rok) | 336 | 291 | 309 | 312 |
| Počet denostupňů °D pro průměrnou vnitřní teplotu | 2 918 | 2 629 | 2 629 | 2 998 |
| Podíl denostupňů k dlouhodobému klimatickému normálu | 97% | 88% | 88% | 91% |
| Roční spotřeba energie pro vytápění přepočtená na dlouhodobý klimatický průměr (GJ/rok) | 346 | 332 | 353 | 344 |

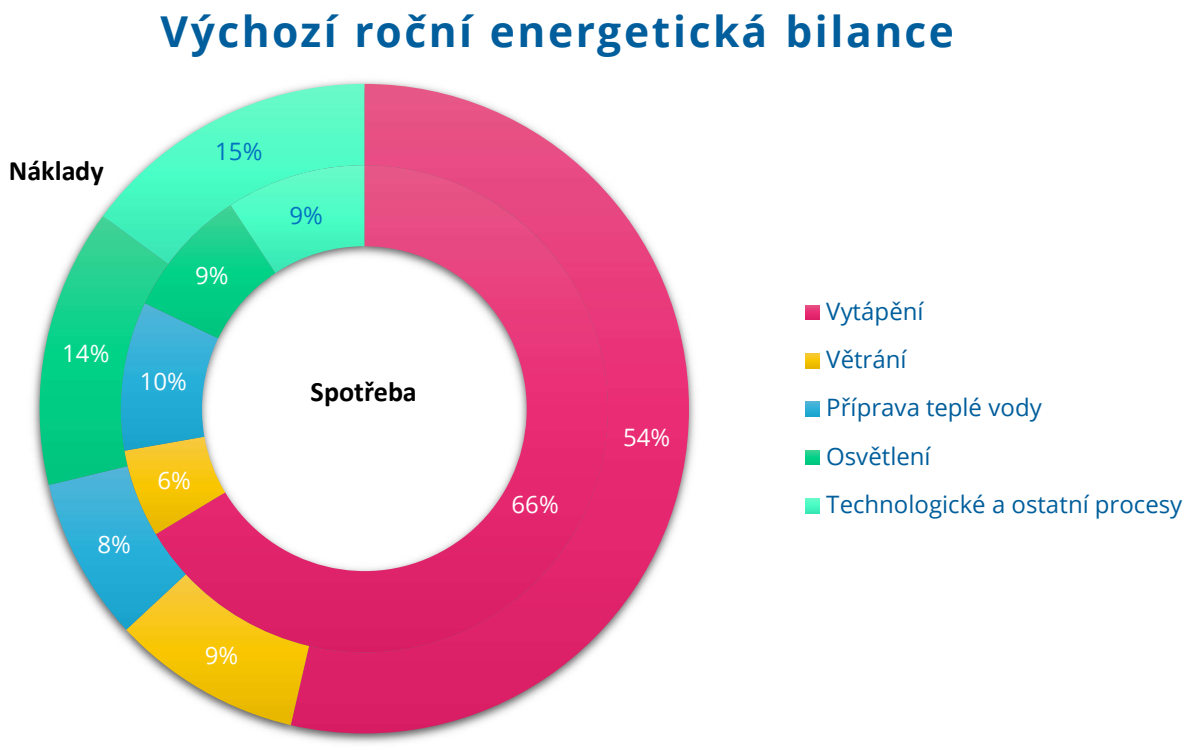
### Energetická bilance stávajícího stavu

Odpovídá energetické bilanci průměrné spotřeby energie za hodnocené období přepočtené na průměrné klimatické podmínky.

Tabulka č. 5.3.3: Energetická bilance stávajícího stavu

| Energetická bilance stávajícího stavu | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ř. | Ukazatel | Energie | | Náklady |
| | | (GJ) | (MWh) | (tis. Kč) |
| 1 | Vstupy paliv a energie | 515,16 | 143,10 | 371 |
| 2 | Změna zásob paliv | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 3 | Spotřeba paliv a energie | 515,16 | 143,10 | 371 |
| 4 | Prodej energie cizím | 0,00 | 0,00 | 0 |
| **5** | **Konečná spotřeba paliv a energie v objektu** | **501,75** | **139,37** | **356** |
| 6 | Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech | 88,26 | 24,52 | 47 |
| 7 | Spotřeba energie na vytápění | 343,53 | 95,42 | 199 |
| 8 | Spotřeba energie na chlazení | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 9 | Spotřeba energie na přípravu teplé vody | 46,57 | 12,94 | 27 |
| 10 | Spotřeba energie na větrání | 27,62 | 7,67 | 32 |
| 11 | Spotřeba energie na úpravu vlhkosti | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 12 | Spotřeba energie na osvětlení | 40,53 | 11,26 | 47 |
| 13 | Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy | 43,50 | 12,08 | 50 |

Graf č. 5.3.1: Energetická bilance stávajícího stavu



### Popis úprav hodnocení stávajícího stavu na výchozí stav

O změně využití budovy po rekonstrukci se neuvažuje.

### Výchozí roční energetická bilance

Výchozí roční energetická bilance zohledňuje úpravy hodnocení popsané v předchozí kapitole. Tato bilance odráží stávající stav objektů a je výchozí pro návrh úsporných opatření v předmětu APÚ.

V bodě 10 - Spotřeba energie na větrání - byla připočtena spotřeba elektrické energie pro provoz vzduchotechnického zařízení s rekuperací (po zavedení systému nuceného větrání s rekuperací v prostorách mateřské školy a administrativní části dojde k navýšení spotřeby elektrické energie. Tuto spotřebu umožňuje program OPŽP započítat do výchozí bilance objektu)

Tabulka č. 5.3.4: Výchozí roční energetická bilance

| Výchozí roční energetická bilance | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ř. | Ukazatel | Energie | | Náklady |
| | | (GJ) | (MWh) | (tis. Kč) |
| 1 | Vstupy paliv a energie | 515,16 | 143,10 | 371 |
| 2 | Změna zásob paliv | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 3 | Spotřeba paliv a energie | 515,16 | 143,10 | 371 |
| 4 | Prodej energie cizím | 0,00 | 0,00 | 0 |
| **5** | **Konečná spotřeba paliv a energie v objektu** | **515,16** | **143,10** | **371** |
| 6 | Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech | 88,26 | 24,52 | 47 |
| 7 | Spotřeba energie na vytápění | 343,53 | 95,42 | 199 |
| 8 | Spotřeba energie na chlazení | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 9 | Spotřeba energie na přípravu teplé vody | 46,57 | 12,94 | 27 |
| 10 | Spotřeba energie na větrání | 41,03 | 11,40 | 47 |
| 11 | Spotřeba energie na úpravu vlhkosti | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 12 | Spotřeba energie na osvětlení | 40,53 | 11,26 | 47 |
| 13 | Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy | 43,50 | 12,08 | 50 |

Pozn.: Tabulka 5.3.4. obsahuje průměrné spotřeby z předchozích tří let, 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.

# 6 Doporučení energetického specialisty týkající se posuzovaného návrhu

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

Kapitola obsahuje základní údaje o navrhovaných energeticky úsporných opatřeních, které budou zahrnuty příslušných variantách v návaznosti na zjištěnou výši dosažitelných energetických úspor.

Vyhodnocením souboru energeticky úsporných opatření je stanovena výše dosažené úspory jak ve spotřebě energií, tak ročních provozních nákladech na jejich nákup. Znalost energetické náročnosti výchozího stavu i nového stavu analyzovaného energetického hospodářství umožní provést upravenou energetickou bilanci, která dokumentuje míru využití potenciálu energetických úspor.

**Ve výpočtech finančních úspor jednotlivých opatření bylo uvažováno s jednotkovou cenou za elektrickou energii 4,163 Kč/kWh a za teplo z CZT 1,879 Kč/kWh. Ceny za elektřinu a CZT byly stanoveny z posledních dostupných údajů o nákupu energií.**

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 posudky podle § 9a odst. 1 písm. e) zákona č. 406/2000 Sb. - Zákona o hospodaření energií se stanovuje hodnota diskontního činitele ve výši 1,04 tj. 4%. Tato hodnota podstatně zvyšuje reálnou návratnost investic, což může být kompenzováno případným růstem ceny energie ve scénářích vývoje cen energií.

**Čistá současná hodnota (NPV):**

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

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

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

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

$T_ž$ je doba životnosti (hodnocení) projektu (roky)
$CF_t$ jsou roční přínosy projektu (změna peněžních toků po realizaci projektu) (tis. Kč)
r je diskont
$(1 + r)^{-t}$ je odúročitel
IN jsou investiční výdaje projektu (tis. Kč)

**Vnitřní výnosové procento (IRR):**

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

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

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

**Reálná doba návratnosti $T_{sd}$**

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

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

**Rentabilita investic (ROI):**

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

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

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

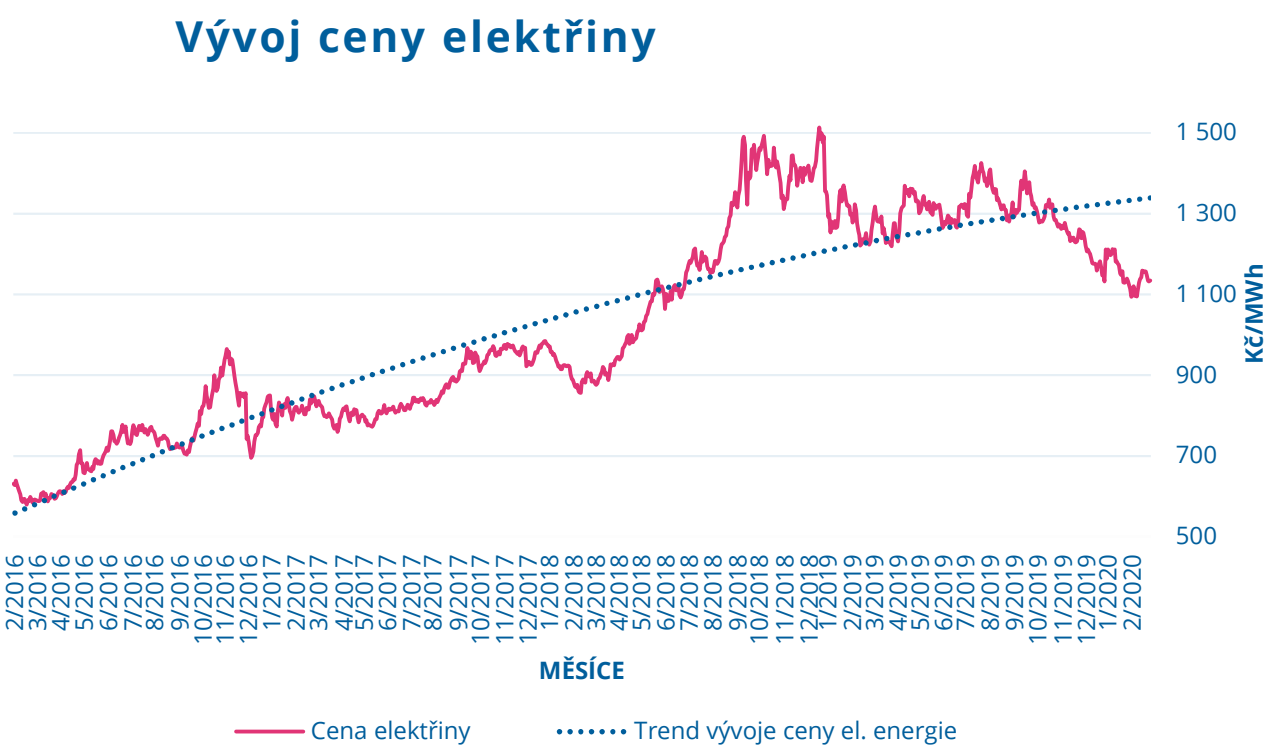
## Vývoj cen energií

### Vývoj ceny elektřiny za poslední tři roky

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

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

Graf č. 6.1: Vývoj ceny elektřiny za poslední tři roky



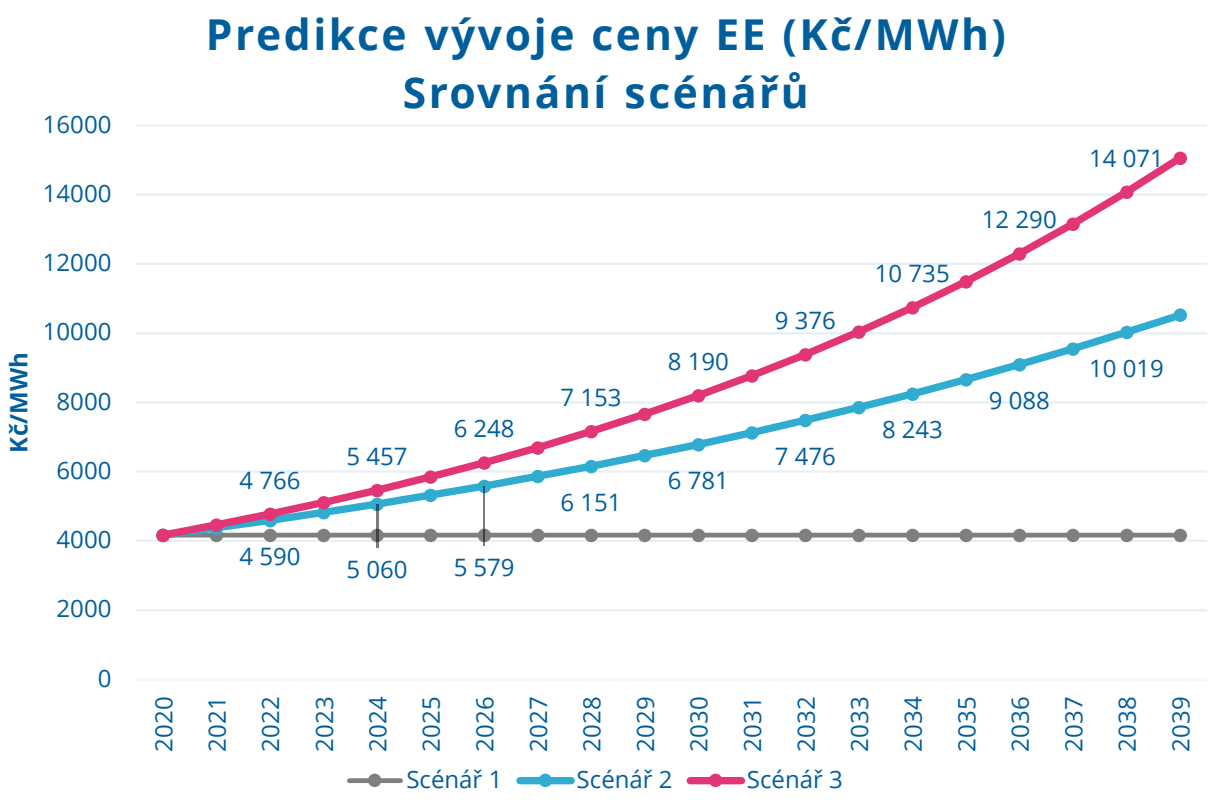
## Scénáře předpokládaného vývoje cen EE

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

Tabulka č. 6.1: Scénáře předpokládaného vývoje cen

| Pořadí | Rok | Scénář 1 | | Scénář 2 | | Scénář 3 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Změna ceny [%] | Cena EE [Kč/MWh] | Změna ceny [%] | Cena EE [Kč/MWh] | Změna ceny [%] | Cena EE [Kč/MWh] |
| 1. | 2020 | 0% | 4 163 | 0% | 4 163 | 0% | 4 163 |
| 2. | 2021 | | | 5% | 4 371 | 7% | 4 455 |
| 3. | 2022 | | | 5% | 4 590 | 7% | 4 766 |
| 4. | 2023 | | | 5% | 4 819 | 7% | 5 100 |
| 5. | 2024 | | | 5% | 5 060 | 7% | 5 457 |
| 6. | 2025 | | | 5% | 5 313 | 7% | 5 839 |
| 7. | 2026 | | | 5% | 5 579 | 7% | 6 248 |
| 8. | 2027 | | | 5% | 5 858 | 7% | 6 685 |
| 9. | 2028 | | | 5% | 6 151 | 7% | 7 153 |
| 10. | 2029 | | | 5% | 6 458 | 7% | 7 654 |
| 11. | 2030 | | | 5% | 6 781 | 7% | 8 190 |
| 12. | 2031 | | | 5% | 7 120 | 7% | 8 763 |
| 13. | 2032 | | | 5% | 7 476 | 7% | 9 376 |
| 14. | 2033 | | | 5% | 7 850 | 7% | 10 033 |
| 15. | 2034 | | | 5% | 8 243 | 7% | 10 735 |
| 16. | 2035 | | | 5% | 8 655 | 7% | 11 486 |
| 17. | 2036 | | | 5% | 9 088 | 7% | 12 290 |
| 18. | 2037 | | | 5% | 9 542 | 7% | 13 151 |
| 19. | 2038 | | | 5% | 10 019 | 7% | 14 071 |
| 20. | 2039 | | | 5% | 10 520 | 7% | 15 056 |

Graf č. 6.2: Predikce vývoje ceny EE (Kč/MWh)



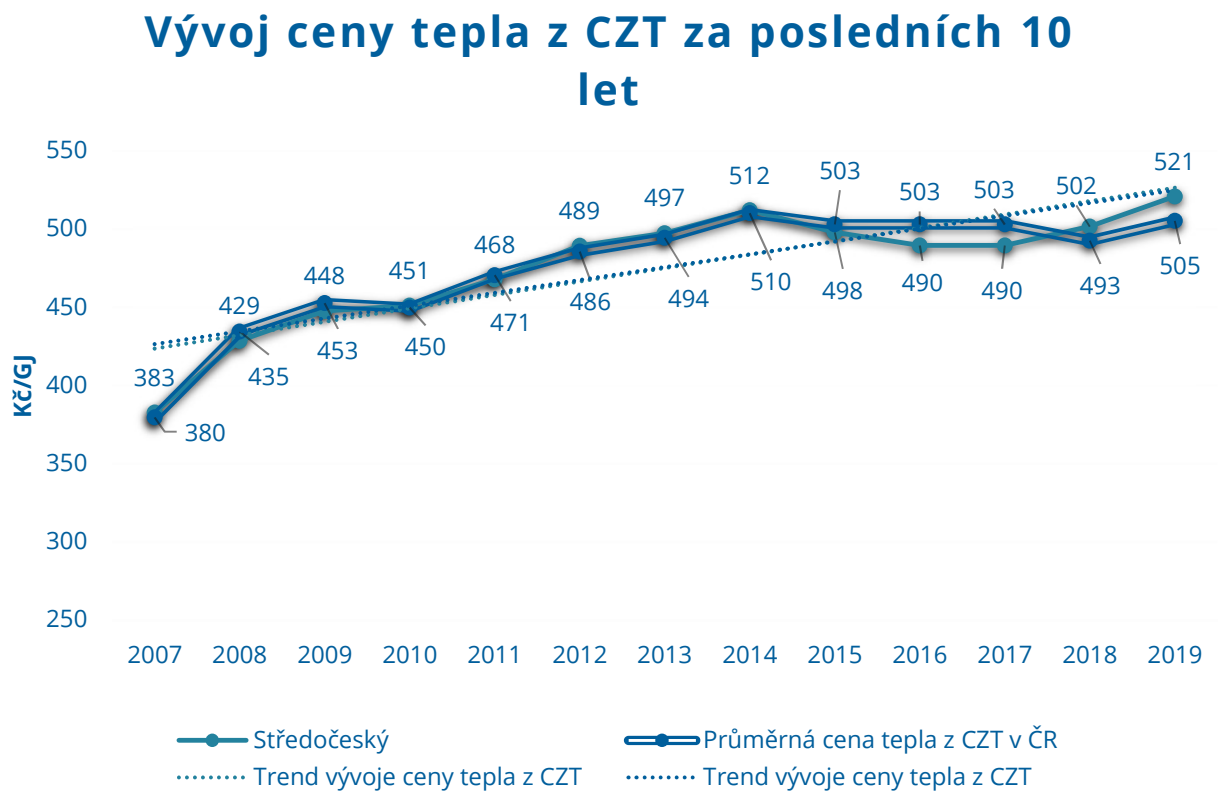
## Vývoj ceny tepla z CZT

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 nynějších 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. 6.3: Vývoj ceny tepla z CZT za posledních 10 let v Kč/GJ bez DPH (zdroj: ČSÚ)



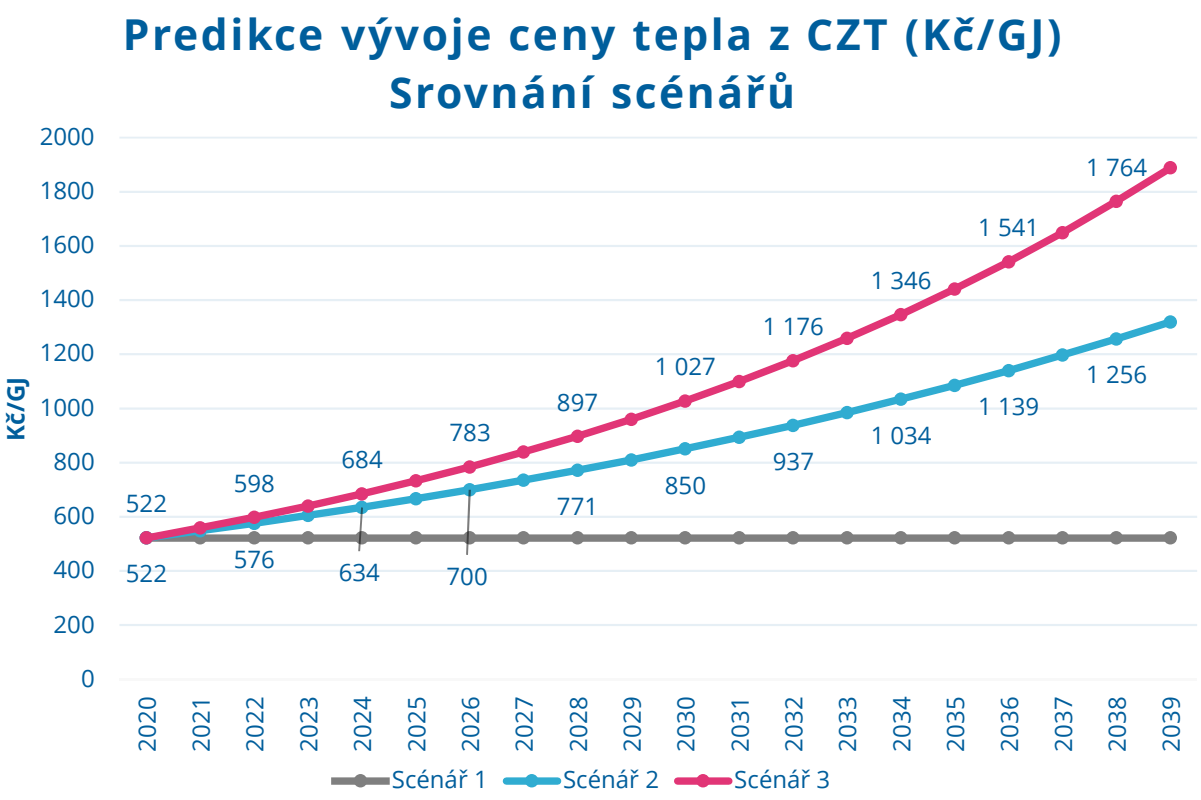
## Scénáře předpokládaného vývoje cen tepla z CZT

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 uvážením mírného růstu ceny a jeden s předpokladem výraznějšího růstu ceny. Oba dva jsou vytvořeny v souladu s analýzou vývoje ceny a jsou zasazeny do co nejvíce reálných podmínek. Oba scénáře by měly sloužit především pro představu o tom, jaký vliv na reálnou návratnost cena tepla má.

Tabulka č. 6.2: Scénáře předpokládaného vývoje cen

| Pořadí | Rok | Scénář 1 | | Scénář 2 | | Scénář 3 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Změna ceny [%] | Cena CZT [Kč/GJ] | Změna ceny [%] | Cena CZT [Kč/GJ] | Změna ceny [%] | Cena CZT [Kč/GJ] |
| 1. | 2020 | 0% | 522 | 5% | 522 | 7% | 522 |
| 2. | 2021 | | | 5% | 548 | 7% | 559 |
| 3. | 2022 | | | 5% | 576 | 7% | 598 |
| 4. | 2023 | | | 5% | 604 | 7% | 639 |
| 5. | 2024 | | | 5% | 634 | 7% | 684 |
| 6. | 2025 | | | 5% | 666 | 7% | 732 |
| 7. | 2026 | | | 5% | 700 | 7% | 783 |
| 8. | 2027 | | | 5% | 735 | 7% | 838 |
| 9. | 2028 | | | 5% | 771 | 7% | 897 |
| 10. | 2029 | | | 5% | 810 | 7% | 960 |
| 11. | 2030 | | | 5% | 850 | 7% | 1 027 |
| 12. | 2031 | | | 5% | 893 | 7% | 1 099 |
| 13. | 2032 | | | 5% | 937 | 7% | 1 176 |
| 14. | 2033 | | | 5% | 984 | 7% | 1 258 |
| 15. | 2034 | | | 5% | 1 034 | 7% | 1 346 |
| 16. | 2035 | | | 5% | 1 085 | 7% | 1 440 |
| 17. | 2036 | | | 5% | 1 139 | 7% | 1 541 |
| 18. | 2037 | | | 5% | 1 196 | 7% | 1 649 |
| 19. | 2038 | | | 5% | 1 256 | 7% | 1 764 |
| 20. | 2039 | | | 5% | 1 319 | 7% | 1 888 |

Graf č. 6.4: Predikce vývoje ceny tepla z CZT (Kč/GJ)




**Obecné zásady šetrného chování**

Zajištění informovanosti uživatelů, jak se energeticky šetrně chovat.

**V oblasti vytápění:**

• Uživatelé objektu mající přístup k regulaci vytápění nebo chlazení musí být řádně seznámeni s požadovanou teplotou vzduchu, která by měla být dána v souladu s dosažením tepelné pohody v objektu, a s funkcemi systému regulace, aby nedocházelo k přetápění nebo přechlazování prostoru.

• Způsob větrání, které v zimě musí být krátkodobé a intenzivní.

• Meziokenní žaluzie (lamelové) je při opuštění místnosti doporučeno stahovat. Pro zimní období má vydutá plocha lamely směrovat ven, pro letní období má směřovat dovnitř.

• Záclona zakrývající otopné těleso brání šíření tepla. Nejvhodnější je záclona sahající po parapetní desku, která usměrňuje proudění tepla do místnosti.

**V oblasti přípravy teplé vody:**

• Při mytí nenechávat trvale téct teplou vodu do umyvadla.

• Aerátor instalovaný ve výtokové části baterie je potřeba pravidelně čistit.

**V oblasti úspory EE:**

• Při výběru spotřebiče se zaměřovat na to, jaký má daný spotřebič příkon.

• Umělé osvětlení používat jen po čas potřeby. Při odchodu z místnosti (především v hygienických místnostech a na konci pracovní doby) zhasínat.

## 6.1 Zateplení obvodového zdiva, výměna oken a zateplení střechy objektu

Průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy je nižší, než referenční hodnota. Je tak splněn požadavek dotačního programu, který umožňuje žadateli žádat o podporu v aktivitě 5.1.b).

Z toho důvodu nejsou navržena opatření na zlepšení tepelně-izolačních vlastností obálky budovy.

## 6.2 Popis systémů TZB - navrhovaný stav

### Nízkoinvestiční opatření

#### Regulace otopných těles

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

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

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

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

#### Tepelná izolace rozvodů vytápění a teplé vody

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

Tabulka č. 6.2.1: Orientační tloušťky rozvodů dle vyhlášky

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

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

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

**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 %.

**Termografické měření**

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

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

Na obálce budovy lze zjistit zejména:
• místa lokálních tepelných mostů
• detekce skrytých poruch (například nevhodné provedení zateplení)
• nevhodné řešení konstrukčních detailů (balkony, sokly)
• netěsností okolo výplní otvorů (vzniklé například nedodržením správného postupu montáže)

Na technických systémech lze zjistit zejména:
• stav fotovoltaických panelů (zvýšená teplota značí defekt/ztráty/neúčinný panel)
• stav el. rozvaděčů (zvýšená teplota značí defekt/ztráty)
• umístění a funkčnost podlahového vytápění/inkrustace otopných těles

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

**Revitalizace otopné soustavy**

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

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

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

## Investiční opatření

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

### Opatření č.1 Výměna stávajících svítidel za LED technologii

V následujícím opatření je řešena výměna stávajícího zářivkového, žárovkového a kompaktního zářivkového osvětlení za LED technologii. Celkem je doporučena výměna 184 ks svítidel. Provozní doba osvětlení zůstane oproti stávajícímu stavu neměnná.

Tabulka č. 6.2.2: Výměna stávajícího osvětlení za LED technologii

| Výměna stávajícího osvětlení za LED technologii | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Stávající osvětlení | V objektu č. | Příkon na svítidlo (W) | Počet měn. svítidel (ks) | Celkový příkon (W) | Doba svícení (h/den) | Příkon LED na svítidlo (W) | Celkový příkon LED (W) | Cena za LED (tis. Kč/ks) | Cena celkem (tis. Kč) |
| Zářivkové 2x18W | 1 | 43 | 10 | 432 | 2 | 23 | 230 | 1,7 | 17 |
| Žárovkové 60W | 1 | 60 | 1 | 60 | 2 | 24 | 24 | 0,9 | 1 |
| Kompaktní zářivkové 27W | 1 | 32 | 4 | 130 | 2 | 23 | 92 | 1,7 | 7 |
| Zářivkové 2x36W | 1 | 86 | 15 | 1 296 | 8 | 48 | 720 | 1,7 | 25 |
| Zářivkové 2x36W | 1 | 86 | 22 | 1 901 | 4 | 48 | 1 056 | 1,7 | 37 |
| Zářivkové 2x36W | 1 | 86 | 4 | 346 | 5 | 48 | 192 | 1,7 | 7 |
| Zářivkové 2x18W | 1 | 43 | 5 | 216 | 1 | 23 | 115 | 1,7 | 9 |
| Zářivkové 2x36W | 1 | 86 | 14 | 1 210 | 1 | 48 | 672 | 1,7 | 24 |
| Zářivkové 2x18W | 1 | 43 | 3 | 130 | 2 | 23 | 69 | 1,7 | 5 |
| Žárovkové 60W | 1 | 60 | 2 | 120 | 2 | 24 | 48 | 0,9 | 2 |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Zářivkové 2x36W | 1 | 86 | 7 | 605 | 2 | 48 | 336 | 1,7 | 12 |
| Žárovkové 60W | 1 | 60 | 2 | 120 | 2 | 24 | 48 | 0,9 | 2 |
| Žárovkové 60W | 1 | 60 | 8 | 480 | 4 | 24 | 192 | 0,9 | 7 |
| Žárovkové 60W | 1 | 60 | 5 | 300 | 5 | 24 | 120 | 0,9 | 4 |
| Zářivkové 2x36W | 1 | 86 | 4 | 346 | 5 | 48 | 192 | 1,7 | 7 |
| Žárovkové 60W | 1 | 60 | 12 | 720 | 6 | 24 | 288 | 0,9 | 11 |
| Žárovkové 60W | 1 | 60 | 2 | 120 | 1 | 24 | 48 | 0,9 | 2 |
| Zářivkové 2x36W | 1 | 86 | 21 | 1 814 | 8 | 48 | 1 008 | 1,7 | 36 |
| Zářivkové 2x36W | 1 | 86 | 15 | 1 296 | 1 | 48 | 720 | 1,7 | 25 |
| Kompaktní zářivkové 27W | 1 | 32 | 4 | 130 | 1 | 23 | 92 | 1,7 | 7 |
| Zářivkové 4x18W | 1 | 86 | 9 | 778 | 1 | 31 | 279 | 2,6 | 23 |
| Zářivkové 1x36W | 1 | 43 | 1 | 43 | 1 | 22,5 | 23 | 1,7 | 2 |
| Žárovkové 60W | 1 | 60 | 6 | 360 | 4 | 24 | 144 | 0,9 | 5 |
| Žárovkové 40W | 1 | 40 | 8 | 320 | 4 | 24 | 192 | 0,9 | 7 |
| **Celkem měněná svítidla** | | | | **13 270** | | | **6 900** | | **284** |
| **Celkem** | | | | **13 270** | | | **6 900** | | |
| **Celková investice s prací** | | | | | | | | | **369** |

Pozn.: Uvedené ceny jsou bez DPH a jsou stanoveny předběžným odhadem. Skutečná výše nákladů bude upřesněna v rámci projektové dokumentace.

Tabulka č. 6.2.3: Hodnocení opatření

| **Opatření č.1** | **Výměna stávajících svítidel za LED technologii** | | |
|---|---|---|---|
| Pořizovací výdaje (Kč) | Roční úspory | | |
| | Úspora energie za osvětlení | | |
| | (MWh.rok$^{-1}$) | (%) | (Kč.rok$^{-1}$) |
| 368 592 | 5,49 | 49 | 22 866 |
| **Ekonomické vyhodnocení opatření** | | | |
| Scénář | **Scénář 1** | **Scénář 2** | **Scénář 3** |
| Prostá doba návratnosti ( r ) | 16,12 | | |
| Reálná doba návratnosti ( r ) | 26,39 | 14,92 | 13,11 |
| NPV (tis. Kč) | -57,84 | 137,83 | 256,18 |
| IRR (%) | 2,15 | 7,26 | 9,30 |
| ROI (%) | 6,20 | 10,77 | 13,61 |

**Zjištění:**

**Tímto opatřením lze dosáhnout úspory ve výši 5,49 MWh ročně, což představuje finanční úsporu 22 866 Kč ročně. Prostá doba návratnosti je dle výpočtu 16,12 let. Opatření má dlouhou dobu návratnosti.**

**Maximální způsobilé výdaje jsou nižší než předpokládané realizační výdaje uvedené v tabulce. Maximální způsobilé výdaje činí 10 000 Kč/GJ = 197 640 Kč. V případě instalace osvětlení s pokročilým systémem automatického ovládání, jsou stanoveny maximální způsobilé výdaje pro čerpání dotace na 1 000 Kč/m$^2$ = 1 388 000 Kč.**

## Opatření č.2 Fotovoltaická elektrárna (FVE)

V rámci opatření je pro snížení spotřeby elektrické energie navržena instalace fotovoltaické elektrárny na střechu objektu o velikosti 8,0 kWp. Jedná se o fotovoltaickou elektrárnu o celkové ploše cca 42 $m^2$ s referenční účinnosti 19,1 %.
Panely budou umístěny na střešní konstrukci s jiho-západní orientací. Sklon panelů bude kopírovat sklon střechy.
Pro přesný návrh fotovoltaických panelů je nutné dodat odběrový diagram 1/4 hodinových maxim. V návrhu je řešena pouze energetická stránka opatření, návrh rozmístění panelů je nutné konzultovat s projektantem. Není řešena statika nosné konstrukce. V případě realizace bude posouzení nosné konstrukce zajištěno statikem na náklady zadavatele.

Tabulka č. 6.2.4: Investiční náklady energeticky úsporného opatření

| **Opatření č.2** | **Fotovoltaická elektrárna (FVE)** |
|---|---|
| Technologie fotovoltaických panelů | Monokrystalický křemík |
| Azimutový úhel osluněné plochy γ (vůči jihu) | 15° |
| Úhel sklonu plochy β | 30° |
| Plocha pro instalaci fotovoltaiky ($m^2$) | 42 |
| Referenční účinnost (%) | 19,1 |
| Špičkový výkon instalovaných modulů (kWp) | 8 |
| Odhadovaná cena za 1 kWp (Kč.$kWp^{-1}$) | 30 000 |
| Investice (Kč) | 240 000 |
| **Celková investice (Kč)** | **240 000** |

Pozn.: Uvedené ceny jsou bez DPH a jsou stanoveny předběžným odhadem. Skutečná výše nákladů bude upřesněna v rámci projektové dokumentace.

Tabulka č. 6.2.5: Parametry fotovoltaické elektrárny

| **Opatření č.2** | **Fotovoltaická elektrárna (FVE)** | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Měsíc | Měsíční dávka slunečního ozáření $H_T$ ($kWh.m^{-2}měs.^{-1}$) | Průměrná teplota po měsících $t_{e,s}$ (°C) | Střední sluneční ozáření Gm ($W.m^{-2}$) | Elektrická účinnost FV modulu $\eta_{pV}$ (%) | Celkový dosažitelný zisk systému $E_{FV, sys}$ (MWh) |
| Leden | 32,00 | -0,45 | 349 | 20 | 0,23 |
| Únor | 52,40 | 0,70 | 427 | 20 | 0,38 |
| Březen | 90,00 | 4,54 | 500 | 19 | 0,63 |
| Duben | 128,20 | 8,80 | 525 | 19 | 0,89 |
| Květen | 154,80 | 14,15 | 540 | 19 | 1,05 |
| Červen | 146,90 | 16,60 | 543 | 18 | 0,98 |
| Červenec | 145,80 | 19,09 | 535 | 18 | 0,97 |
| Srpen | 151,00 | 18,65 | 522 | 18 | 1,00 |
| Září | 103,00 | 13,72 | 496 | 19 | 0,70 |
| Říjen | 78,90 | 8,97 | 438 | 19 | 0,55 |
| Listopad | 40,30 | 3,93 | 363 | 19 | 0,29 |
| Prosinec | 25,30 | 0,97 | 319 | 20 | 0,18 |
| Celkový dosažitelný zisk systému $E_{FV, sys}$ (MWh) | | | | | 7,85 |
| Přebytek z výroby (%) | | | | | 0,01 |
| **Celkový využitelný zisk systému $E_{FV, sys}$ (MWh)** | | | | | **7,85** |
| **Využití instalovaného výkonu pro lokální spotřebu $E_{fv,sys}.P_{max}^{-1}$ ($hod.rok^{-1}$)** | | | | | **980,88** |

Tabulka č. 6.2.6: Hodnocení opatření

| **Opatření č.2** | **Fotovoltaická elektrárna (FVE)** | | |
|---|---|---|---|
| Pořizovací výdaje (Kč) | Roční úspory | | |
| | Úspora elektrické energie | | |
| | ($MWh.rok^{-1}$) | (%) | ($Kč.rok^{-1}$) |
| 240 000 | 7,85 | 19 | 31 171 |
| **Ekonomické vyhodnocení opatření** | | | |
| Scénář | **Scénář 1** | **Scénář 2** | **Scénář 3** |
| Prostá doba návratnosti ( r ) | 7,70 | | |
| Reálná doba návratnosti ( r ) | 9,39 | 7,07 | 6,58 |
| NPV (tis. Kč) | 183,62 | 483,53 | 652,61 |
| IRR (%) | 11,52 | 17,88 | 20,12 |
| ROI (%) | 12,99 | 23,63 | 29,85 |

**Zjištění:**

**Roční úspora elektrické energie byla spočtena na 7,85 MWh, což představuje roční finanční úsporu 31 171 Kč. Prostá doba návratnosti je dle výpočtu 7,70 let.**

**Maximální způsobilé výdaje jsou stanoveny na 45 000 Kč/kWp, ve výpočtu uvažujeme s nižšími výdaji, a to 30 000 Kč/kWp.**

**Doba návratnosti v tabulce je bez zohlednění případné dotace. V případě, že na realizaci budou využity prostředky z dotačního programu OPŽP, bude prostá doba návratnosti výrazně kratší. Opatření vzhledem ke krátké době návratnosti doporučujeme k realizaci.**

## Opatření č.3 Návrh nuceného větrání se zpětným získáním tepla

Pro úsporu energie na vytápění a splnění hygienických a provozních požadavků na větrání budov, je v objektu navržen systém nuceného větrání s rekuperací.

Ve stávajícím stavu je budova jídelny větrána ve většině objektu přirozeně okny, pouze kuchyň je větrána pomocí VZT jednotky. V novém stavu je navrženo centrální nucené větrání s množstvím přiváděného vzduchu 1 491 $m^3$/h, s automatickou regulací dle koncentrace $CO_2$ v místnosti. Příkon jednotlivých jednotek je závislý od množství přiváděného vzduchu, pro výpočet bylo počítáno s celkovým příkonem ventilátorů 1 450 W. Jednotky jsou vybaveny výměníkem pro zpětné získání tepla s uvažovanou účinností rekuperace 77 %. Je navržena jednotka s rotačním výměníkem.

Tabulka č. 6.2.7: Hodnocení opatření

| **Opatření č.3** | **Nucené větrání se zpětným získáváním tepla** | |
|---|---|---|
| Teplota vnitřního vzduchu | 20 | °C |
| Teplota venkovního vzduchu | -15 | °C |
| Systém větrání | nucené rovnotlaké | |
| Uvažovaný počet osob v části administrativy | 8 | osob |
| Uvažovaný počet žáků v části mateřské školy | 30 | osob |
| Uvažovaný počet vyučujících v části mateřské školy | 4 | osob |
| Dávka vzduchu na žáka | 10 | $m^3$/hod |
| Dávka vzduchu na vyučující | 50 | $m^3$/hod |
| Celkový průtok větracího vzduchu - administrativa | 991 | $m^3$/hod |
| Celkový průtok větracího vzduchu - mateřská škola | 500 | $m^3$/hod |
| Účinnost zpětného získávání tepla | 77 | % |
| Předpokládaná doba provozu | 10 | hod |
| Celkový příkon ventilátorů | 1 450 | W |

Tabulka č. 6.2.8: Hodnocení opatření

| **Opatření č.3** | **Nucené větrání se zpětným získáváním tepla** | |
|---|---|---|
| Úspora na vytápění objektu | 16,87 | MWh/rok |
| | 31 708 | Kč/rok |
| Stávající spotřeba EE ventilátorů | 3,73 | MWh/rok |
| Navýšení spotřeby vlivem provozu ventilátorů | -3,73 | MWh/rok |
| Investiční náklady včetně montáže | 685 860 | Kč/rok |

Pozn.: Uvedené ceny jsou bez DPH a jsou stanoveny dle maximálních způsobilých výdajů na toto opatření. Skutečná výše nákladů bude upřesněna v rámci projektové dokumentace.

Tabulka č. 6.2.9: Hodnocení opatření

| **Opatření č.3** | **Návrh nuceného větrání se zpětným získáním tepla** | | |
|---|---|---|---|
| Pořizovací výdaje (Kč) | Roční úspory | | |
| | Úspora energie za vytápění | | |
| | ($MWh.rok^{-1}$) | (%) | ($Kč.rok^{-1}$) |
| 685 860 | 16,87 | 18 | 31 708 |
| **Ekonomické vyhodnocení opatření** | | | |
| Scénář | **Scénář 1** | **Scénář 2** | **Scénář 3** |
| Prostá doba návratnosti ( r ) | 21,63 | | |
| Reálná doba návratnosti ( r ) | > 50 | 19,57 | 16,67 |
| NPV (tis. Kč) | -254,94 | 16,40 | 180,51 |
| IRR (%) | -0,74 | 4,23 | 6,21 |
| ROI (%) | 4,62 | 8,03 | 10,14 |

**Zjištění:**
**V opatření je uvažováno s instalací centrálního systému nuceného větrání se zpětným získáním tepla v kancelářích. Roční úspora energie na vytápění byla spočtena na 16,87 MWh, což představuje roční finanční úsporu 31 708 Kč. Prostá doba návratnosti je dle výpočtu 21,63 let.**

**Systém větrání je navržen tak, aby byly splněny hygienické a provozní požadavky uvedené v podmínkách dotačním programu OPŽP a dle vyhlášky č. 410/2005 Sb.**

**V rámci dotačního programu OPŽP jsou stanoveny maximální způsobilé výdaje na realizaci systému nuceného větrání s rekuperací odpadního tepla ve výši 460 Kč/($m^3 \cdot h^{-1}$), čili 685 860 Kč. Skutečné realizační výdaje odhadujeme v obdobné výši.**

**Doba návratnosti v tabulce je bez zohlednění případné dotace. V případě, že na realizaci budou využity prostředky z dotačního programu OPŽP, bude prostá doba návratnosti výrazně kratší.**

## 6.3 Management hospodaření s energií

**Energetický management prostřednictvím pověřené osoby**

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

Mezi základní úkony energetického managementu patří:

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

**V oblasti přípravy teplé vody:**
• Instalace aerátorů do výtokových armatur.
• Oprava kapajících kohoutků. Slabě kapající kohoutek, z kterého ukápne 10 kapek za minutu představuje za měsíc cca 170 l vody.

**V oblasti úspory EE:**
• kontrola společných elektrických spotřebičů, případná výměna spotřebičů s vysokou spotřebou
• kontrola vypínání svítidel v celém objektu po skončení pracovní doby
• čištění svítidel, které by mělo být zajištěno 2 x ročně

**V oblasti správy energií:**
• minimálně měsíční registrace odečtů spotřeby všech energií
• sledování průběžného vývoje spotřeby energií

**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.

## Opatření č.4 Energetický management

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

V rámci opatření navrhujeme osadit na elektroměr a kalorimetr čidla (automatická měřidla), která budou snímat aktuální spotřeby budovy.

Realizace tohoto opatření je zadavateli doporučena z těchto důvodů:

> **V případě, že zadavatel má zájem čerpat peněžní prostředky z dotačního programu OPŽP, vzniká mu povinnost na zavedení energetického managementu alespoň po dobu udržitelnosti projektu.**

> Jedním z těch nejdůležitějších důvodů je zajištění snížení provozních nákladů. Toho je docíleno jak včasným upozorněním kompetentní osoby na nežádoucí nadměrnou spotřebu energie (např. spotřeba mimo provozní dobu, poruchy zařízení nebo nehody), tak i cílenou optimalizaci spotřeb energií na základě plánů vycházejících z pravidelně zasílaných reportů.

> Další nespornou výhodou online monitoringu je kontinuální dálkový přístup k datům a přehled o spotřebě energií, sjednaných cenách, nákladech na energie nebo poměrech nákladů na $m^2$ plochy.

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

Tabulka č. 6.3.1: 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 | 1 | 5 450 | 5 450 |
| Řešení pro online odečet teploty | 1 | 5 600 | 5 600 |
| Doprava (km) | 302 | 12 | 3 624 |
| Celkové náklady na hardware | | | 14 674 |
| **Software** | | | |
| Licence vč. maintanance | 1 | 1 285 | 1 285 |
| Cena dle počtu měřicích bodů | 2 | 130 | 260 |
| Cena za komunikaci v síti LoRaWAN | 2 | 35 | 70 |
| Počet let udržitelnosti | | | 5 |
| Celkové měsíční náklady na software | | | 1 615 |
| Jednorázová implementace software | | | 15 900 |
| **Celková investice** | | | **127 474** |

**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 výrazně vyšší.**

**Pokud bude zadavatel čerpat dotaci v dotačním programu OPŽP, vzniká mu povinnost na zavedení energetického managementu alespoň po dobu udržitelnosti projektu.**

## 6.4 Varianty z návrhu úsporných opatření

Z navržených opatření byly vytvořeny dvě varianty energeticky úsporných opatření, které byly porovnány z hlediska energetického a ekonomického. Na základě vyhodnocení ekonomických veličin (zejména NPV) je k realizaci doporučena výhodnější varianta.

## Varianta 1

**Opatření č.2: Fotovoltaická elektrárna (FVE)**
**Opatření č.3: Návrh nuceného větrání se zpětným získáním tepla**

Tabulka č. 6.4.1: Upravená energetická bilance

| **Porovnání (roční hodnoty)** | **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 | 515,16 | 143,10 | 371 376 | 426,17 | 118,38 | 306 999 |
| 2 Změna zásob paliv | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 3 Spotřeba paliv a energie | 515,16 | 143,10 | 371 376 | 426,17 | 118,38 | 306 999 |
| 4 Prodej energie cizím | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 |
| **5 Konečná spotřeba paliv a energie v objektu** | **515,16** | **143,10** | **371 376** | **426,17** | **118,38** | **306 999** |
| 6 Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech | 88,26 | 24,52 | 47 437 | 73,22 | 20,34 | 38 709 |
| 7 Spotřeba energie na vytápění | 343,53 | 95,42 | 199 298 | 277,21 | 77,00 | 161 151 |
| 8 Spotřeba energie na chlazení | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 9 Spotřeba energie na přípravu TV | 46,57 | 12,94 | 27 444 | 45,61 | 12,67 | 26 333 |
| 10 Spotřeba energie na větrání | 41,03 | 11,40 | 47 449 | 35,66 | 9,90 | 41 236 |
| 11 Spotřeba energie na úpravu vlhkosti | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 12 Spotřeba energie na osvětlení | 40,53 | 11,26 | 46 875 | 32,65 | 9,07 | 37 756 |
| 13 Spotřeba energie na ost. procesy | 43,50 | 12,08 | 50 309 | 35,04 | 9,73 | 40 523 |

Tabulka č. 6.4.2: Hodnoty úspor souboru opatření

| Porovnání (roční hodnoty) | Úspora po realizaci projektu | | | |
|---|---|---|---|---|
| Ukazatel | Úspora (potenciál) | | | |
| | GJ.rok$^{-1}$ | MWh.rok$^{-1}$ | % | Kč.rok$^{-1}$ |
| 1 Vstupy paliv a energie | 88,99 | 24,72 | 17 | 64 377 |
| 2 Změna zásob paliv | 0,00 | 0,00 | 0 | 0 |
| 3 Spotřeba paliv a energie | 88,99 | 24,72 | 17 | 64 377 |
| 4 Prodej energie cizím | 0,00 | 0,00 | 0 | 0 |
| **5 Konečná spotřeba paliv a energie v objektu** | **88,99** | **24,72** | **17** | **64 377** |
| 6 Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech | 15,04 | 4,18 | 17 | 8 728 |
| 7 Spotřeba energie na vytápění | 66,31 | 18,42 | 19 | 38 147 |
| 8 Spotřeba energie na chlazení | 0,00 | 0,00 | 0 | 0 |
| 9 Spotřeba energie na přípravu TV | 0,96 | 0,27 | 2 | 1 112 |
| 10 Spotřeba energie na větrání | 5,37 | 1,49 | 13 | 6 213 |
| 11 Spotřeba energie na úpravu vlhkosti | 0,00 | 0,00 | 0 | 0 |
| 12 Spotřeba energie na osvětlení | 7,88 | 2,19 | 19 | 9 118 |
| 13 Spotřeba energie na ost. procesy | 8,46 | 2,35 | 19 | 9 786 |

Tabulka č. 6.4.3: Využitý potenciál energetických úspor - Varianta 1

| Po realizaci projektu (roční hodnoty) | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Název opatření | Pořizovací výdaje (Kč) | Úspora energie | | Prostá doba návratnosti (roky) |
| | | (MWh.rok$^{-1}$) | (Kč.rok$^{-1}$) | |
| Fotovoltaická elektrárna (FVE) | 240 000 | 7,85 | 32 669 | 7,35 |
| Návrh nuceného větrání se zpětným získáním tepla | 685 860 | 16,87 | 31 708 | 21,63 |
| Celkem | 925 860 | 24,72 | 64 377 | |

Tabulka č. 6.4.4: Využitý potenciál energetických úspor - souhrnně za Variantu 1

| Po realizaci projektu (roční hodnoty) - Soubor opatření | | | |
|---|---|---|---|
| Investiční výdaje | Úspory provozních nákladů | | |
| Pořizovací výdaje (Kč) | Úspora energie | | |
| | (MWh.rok$^{-1}$) | (%) | (Kč.rok$^{-1}$) |
| 925 860 | 24,72 | 18 | 64 377 |
| **Ekonomické vyhodnocení opatření** | | | |
| Scénář | **Scénář 1** | **Scénář 2** | **Scénář 3** |
| Prostá doba návratnosti ( r ) | 14,38 | | |
| Reálná doba návratnosti ( r ) | 22,67 | 13,41 | 11,91 |
| NPV (tis. Kč) | -71,31 | 499,93 | 833,12 |
| IRR (%) | 3,11 | 8,54 | 10,61 |
| ROI (%) | 6,79 | 12,07 | 15,25 |

## Varianta 2

### Opatření č.2: Fotovoltaická elektrárna (FVE)

Tabulka č. 6.4.5: Upravená energetická bilance

| Porovnání (roční hodnoty) | 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 | 515,16 | 143,10 | 371 376 | 486,91 | 135,25 | 338 707 |
| 2 Změna zásob paliv | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 3 Spotřeba paliv a energie | 515,16 | 143,10 | 371 376 | 486,91 | 135,25 | 338 707 |
| 4 Prodej energie cizím | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 |
| **5 Konečná spotřeba paliv a energie v objektu** | **515,16** | **143,10** | **371 376** | **486,91** | **135,25** | **338 707** |
| 6 Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech | 88,26 | 24,52 | 47 437 | 86,80 | 24,11 | 46 588 |
| 7 Spotřeba energie na vytápění | 343,53 | 95,42 | 199 298 | 337,96 | 93,88 | 192 859 |
| 8 Spotřeba energie na chlazení | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 9 Spotřeba energie na přípravu TV | 46,57 | 12,94 | 27 444 | 45,61 | 12,67 | 26 333 |
| 10 Spotřeba energie na větrání | 41,03 | 11,40 | 47 449 | 35,66 | 9,90 | 41 236 |
| 11 Spotřeba energie na úpravu vlhkosti | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 12 Spotřeba energie na osvětlení | 40,53 | 11,26 | 46 875 | 32,65 | 9,07 | 37 756 |
| 13 Spotřeba energie na ost. procesy | 43,50 | 12,08 | 50 309 | 35,04 | 9,73 | 40 523 |

Tabulka č. 6.4.6: Hodnoty úspor souboru opatření

| Porovnání (roční hodnoty) | Úspora po realizaci projektu | | | |
|---|---|---|---|---|
| Ukazatel | Úspora (potenciál) | | | |
| | GJ.rok$^{-1}$ | MWh.rok$^{-1}$ | % | Kč.rok$^{-1}$ |
| 1 Vstupy paliv a energie | 28,25 | 7,85 | 5 | 32 669 |
| 2 Změna zásob paliv | 0,00 | 0,00 | 0 | 0 |
| 3 Spotřeba paliv a energie | 28,25 | 7,85 | 5 | 32 669 |
| 4 Prodej energie cizím | 0,00 | 0,00 | 0 | 0 |
| **5 Konečná spotřeba paliv a energie v objektu** | **28,25** | **7,85** | **5** | **32 669** |
| 6 Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech | 1,46 | 0,41 | 2 | 849 |
| 7 Spotřeba energie na vytápění | 5,57 | 1,55 | 2 | 6 439 |
| 8 Spotřeba energie na chlazení | 0,00 | 0,00 | 0 | 0 |
| 9 Spotřeba energie na přípravu TV | 0,96 | 0,27 | 2 | 1 112 |
| 10 Spotřeba energie na větrání | 5,37 | 1,49 | 13 | 6 213 |
| 11 Spotřeba energie na úpravu vlhkosti | 0,00 | 0,00 | 0 | 0 |
| 12 Spotřeba energie na osvětlení | 7,88 | 2,19 | 19 | 9 118 |
| 13 Spotřeba energie na ost. procesy | 8,46 | 2,35 | 19 | 9 786 |

Tabulka č. 6.4.7: Využitý potenciál energetických úspor - Varianta 2

| **Po realizaci projektu (roční hodnoty)** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Název opatření | Pořizovací výdaje (Kč) | Úspora energie | | Prostá doba návratnosti (roky) |
| | | (MWh.rok$^{-1}$) | (Kč.rok$^{-1}$) | |
| Fotovoltaická elektrárna (FVE) | 240 000 | 7,85 | 32 669 | 7,35 |
| Celkem | 240 000 | 7,85 | 32 669 | |

Tabulka č. 6.4.8: Využitý potenciál energetických úspor - souhrnně za Variantu 2

| **Po realizaci projektu (roční hodnoty) - Soubor opatření** | | | |
|---|---|---|---|
| Investiční výdaje | Úspory provozních nákladů | | |
| Pořizovací výdaje (Kč) | Úspora energie | | |
| | (MWh.rok$^{-1}$) | (%) | (Kč.rok$^{-1}$) |
| 240 000 | 7,85 | 6 | 32 669 |
| **Ekonomické vyhodnocení opatření** | | | |
| Scénář | **Scénář 1** | **Scénář 2** | **Scénář 3** |
| Prostá doba návratnosti ( r ) | 7,35 | | |
| Reálná doba návratnosti ( r ) | 9,39 | 7,07 | 6,58 |
| NPV (tis. Kč) | 183,62 | 483,53 | 652,61 |
| IRR (%) | 11,52 | 17,88 | 20,12 |
| ROI (%) | 12,99 | 23,63 | 29,85 |

## Ekonomické vyhodnocení variant úsporných opatření

Tabulka č. 6.4.9: Ekonomické vyhodnocení vybraného souboru energeticky úsporných opatření

| Parametr | Jednotka | Výchozí stav | Varianta 1 | Varianta 2 |
|---|---|---|---|---|
| **Přínosy projektu celkem** | Kč | - | **62 879** | **31 171** |
| **Investiční výdaje projektu celkem** | Kč | - | **1 064 739** | **276 000** |
| z toho: | | - | - | - |
| náklady na projektovou dokumentaci | Kč | - | **138 879** | **36 000** |
| náklady na energetický posudek | Kč | - | | |
| náklady na výběrové řízení | Kč | - | | |
| náklady na technologická zařízení a stavbu | Kč | - | **925 860** | **240 000** |
| vedlejší rozpočtové náklady | Kč | - | | |
| náklady na přípojky | Kč | - | - | - |
| **Provozní náklady celkem** | $Kč.rok^{-1}$ | **371 376** | **152 225** | **183 933** |
| z toho: | | - | - | - |
| náklady na energii | $Kč.rok^{-1}$ | **371 376** | **150 727** | **182 435** |
| náklady na opravu a údržbu[1)] | $Kč.rok^{-1}$ | - | **1 498** | **1 498** |
| osobní náklady (mzdy, pojistné) | $Kč.rok^{-1}$ | - | - | - |
| ostatní provozní náklady[2)] | $Kč.rok^{-1}$ | - | - | - |
| náklady na emise a odpady | $Kč.rok^{-1}$ | - | - | - |
| **Doba hodnocení** | roky | - | **20** | **20** |
| **Diskont** | % | - | **4** | **4** |
| **NPV** | tis. Kč | - | **-71** | **184** |
| **Prostá doba návratnosti - $T_s$** | roky | - | **15** | **8** |
| **Reálná doba návratnosti - $T_{sd}$** | roky | - | **23** | **9** |
| **IRR** | % | - | **3** | **12** |
| **ROI** | % | - | **7** | **13** |

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:**

**V úsporných opatřeních Varianty 1 jsou zohledněna tato opatření - instalace fotovoltaické elektrárny a instalace systému nuceného větrání se zpětným získáváním tepla a Varianty 2 - instalace fotovoltaické elektrárny.**

**Investice do realizace je uvedena výše, V případě kladného vyřízení žádosti o dotaci získá zadavatel na opatření Varianty 1 podporu ve výši 70 % a na opatření Varianty 2 podporu ve výši 60 %, dle tabulky maximální výše podpory pro aktivity 5.1b).**

**Náklady na projektovou dokumentaci, energetický posudek a výběrové řízení byly stanoveny jako 15 % z celkových nákladů na technologická zařízení pro Variantu 1 a pro Variantu 2. Jedná se o maximální možnou výši nákladů.**

## Výběr optimální varianty

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

Tabulka č. 6.4.10: Srovnání hodnot veličin variant energeticky úsporných opatření

| **Po realizaci projektu (porovnání variant)** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Jednotka | Varianta 1 | Varianta 2 | Hodnocení (výhodnější varianta) |
| Potenciální úspora | $MWh.rok^{-1}$ | 24,72 | 7,85 | Varianta 1 |
| Investiční náklady | Kč | 1 064 739 | 276 000 | Varianta 2 |
| Přínos projektu | Kč | 62 879 | 31 171 | Varianta 1 |
| Vyhodnocení za předpokladu financování z vlastních zdrojů | | | | |
| Prostá doba návratnosti $T_s$ | roky | 14,72 | 7,70 | Varianta 2 |
| Reálná doba návratnosti $T_{sd}$ | roky | 22,67 | 9,39 | Varianta 2 |
| NPV | tis. Kč | -71 | 184 | Varianta 2 |
| IRR | % | 3 | 12 | Varianta 2 |
| Vyhodnocení za předpokladu financování s podporou dotačního programu OPŽP | | | | |
| Maximální výše dotace | Kč | 745 317 | 165 600 | Varianta 1 |
| Vlastní zdroje | Kč | 319 422 | 110 400 | Varianta 2 |
| Prostá doba návratnosti Ts | roky | 5 | 4 | Varianta 2 |

**Zjištění:**

**Varianta 1 je výhodnější z hlediska potenciální finanční a energetické úspory a hlediska výše poskytnuté dotace.**

**Varianta 2 je výhodnější z hlediska investičních nákladů, doby návratnosti, vnitřního výnosového procenta a čisté současné hodnoty. Tuto variantu doporučujeme k realizaci.**

**Investice do realizace je uvedena výše, V případě kladného vyřízení žádosti o dotaci získá zadavatel na tato opatření podporu ve výši 60 %.**

**Náklady na projektovou dokumentaci, energetický posudek a výběrové řízení byly stanoveny jako 15 % z celkových nákladů na technologická zařízení. Jedná se o maximální možnou výši nákladů.**

# 7 VYHODNOCENÍ

## 7.1 Hodnotící kritéria

### 7.1.1 Úspora energie

Tabulka č. 7.1.1.1: Úspora energie po realizaci navrženého souboru opatření

| Energonositel | Stávající stav | Po realizaci | Rozdíl | Úspora |
|---|---|---|---|---|
| | (MWh/rok) | (MWh/rok) | (MWh/rok) | (%) |
| Elektrická energie | 42,23 | 34,39 | 7,85 | 18,58 |
| Teplo z CZT | 100,87 | 100,87 | 0,00 | 0,00 |
| **Celkem** | **143,10** | **135,25** | **7,85** | **5,48** |

**Zjištění:**
Úspora energie po realizaci navrženého souboru opatření činí 5,48 %. Energetická úspora je vypočtena ve výši 7,85 MWh za rok.

### 7.1.2 Hodnota součinitele prostupu tepla obálkou budovy

**Průměrný požadovaný součinitel prostupu tepla:**

$U_{em,N} = 0,43\ W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$

**Průměrný součinitel prostupu tepla:**

$U_{em} = 0,33\ W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$

**Zjištění:**
Budova splňuje minimální požadovanou hodnotu průměrného součinitele prostupu tepla obálkou budovy.

## 7.2 Obecná kritéria přijatelnosti

**Aktivity 5.1.b)**

- Soulad žádosti s aktuální výzvou OPŽP.
- Soulad údajů uvedených ve formuláři žádosti s relevantními doklady předkládanými jako přílohy k žádosti.
- V případě realizace výměny zdroje tepla na vytápění, instalace fotovoltaického systému a instalace nuceného systému větrání s rekuperací musí budova splňovat minimálně požadovanou hodnotu průměrného součinitele prostupu tepla obálkou budovy Uem,N uvedenou v odst. 5.3 normy ČSN 730540-2 (znění říjen 2011). Netýká se památkově chráněných a architektonicky cenných budov.
- V případě realizace zdroje tepla na vytápění musí dojít min. k úspoře 30 % emisí CO2 oproti původnímu stavu, pokud dochází ke změně paliva. Pokud ke změně paliva nedochází, je min. úspora emisí CO2 stanovena na úrovni 20 %. Při výpočtu emisí je uvažováno pouze s energií na vytápění, respektive energií na ohřev TV.
- Po realizaci projektu musí dojít k úspoře energie na vytápění min. o 20 %, případně energie na ohřev TV oproti původnímu stavu. Netýká se samotné instalace systému nuceného větrání s rekuperací a instalace fotovoltaického systému.
- V případě realizace systému nuceného větrání s rekuperací v budově sloužící k výchově a vzdělávání dětí a mladistvých musí být systém navržen v souladu s vyhláškou č. 410/2005 Sb., o hygienických požadavcích na prostory a provoz zařízení a provozoven pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých, ve znění pozdějších předpisů a v souladu s metodickým pokynem pro návrh větrání škol, zveřejněným na www.opzp.cz.
- V případě realizace systémů nuceného větrání s rekuperací odpadního tepla musí být (u relevantních budov a místností) systém regulován dle koncentrace CO2 ve větraných místnostech prostřednictvím infračervených čidel tzv. IR senzorů.
- V případě realizace systémů nuceného větrání s rekuperací odpadního tepla musí být suchá účinnost zpětného získávání tepla (rekuperátoru) min. 65 % dle ČSN EN 308.
- V případě realizace elektrických tepelných čerpadel jsou podporována čerpadla, která splňují parametry definované nařízením Komise (EU) č. 813/2013, kterým se provádí směrnice Evropského parlamentu a Rady 2009/125/ES, pokud jde o požadavky na ekodesign ohřívačů pro vytápění vnitřních prostorů a kombinovaných ohřívačů (požadavky od 26. 9. 2017).
- V případě realizace obnovitelných zdrojů tepla nebo elektřiny bude zajištěno měření vyrobené energie z OZE.
- V rámci realizace projektu musí být zajištěno vyregulování otopné soustavy a zaveden energetický management v souladu s „Metodickým návodem pro splnění požadavku na zavedení energetického managementu.
- V případě realizace solárních termických soustav budou podporována pouze zařízení splňující požadavky ČSN EN ISO 9806 nebo ČSN EN 12975-2.
- V případě realizace solárních termických soustav budou podporovány pouze solární kolektory splňující minimální hodnotu účinnosti ηsk dle vyhlášky č. 441/2012 Sb., o stanovení minimální účinnosti užití energie při výrobě elektřiny a tepelné energie za podmínky slunečního ozáření 1000 $W/m^2$.
- V případě realizace solárních termických soustav budou podporována pouze zařízení s měrným využitelným ziskem $q_{ss,u} \geq 350$ ($kWh.m^{-2}.rok^{-1}$).

### 7.2.1 Úspora emisí $CO_2$

Tabulka č. 7.2.1.1: Úspora CO2 po realizaci navrženého souboru opatření

| Energonositel | Emisní faktor | Stávající stav | Po realizaci | Rozdíl | |
|---|---|---|---|---|---|
| | (t/MWh) | (t/rok) | (t/rok) | (t/rok) | (%) |
| Elektrická energie | 1,0116 | 42,72 | 34,79 | 7,94 | 19 |
| Teplo z CZT | 0,1071 | 10,81 | 10,81 | 0,00 | 0 |
| **Celkem** | | **53,53** | **45,59** | **7,94** | **15** |

**Zjištění:**
Úspora emisí $CO_2$ po realizaci navrženého souboru opatření činí 15 %.

## 7.3 Způsobilé výdaje

- Musí bezprostředně souviset s realizací projektu
- Musí být vynaloženy v období od 1.1.2014 do 31.12.2023 a zároveň termín ukončení realizace opatření nesmí být dříve než termín podání žádosti o podporu
- Před proplacením musí být prokazatelně zaplaceny příjemcem a doloženy účetními doklady
- Max. výše dotace na EP, PD a činnost technického dozoru činí:

  - 15 % u projektů, jejichž celkové způsobilé přímé realizační výdaje nepřesahují 1 mil. Kč,
  - 12 % u projektů, jejichž celkové způsobilé přímé realizační výdaje nepřesahují 3 mil. Kč,
  - 9 % u projektů, jejichž celkové způsobilé přímé realizační výdaje nepřesahují 10 mil. Kč,
  - 6 % u projektů, jejichž celkové způsobilé přímé realizační výdaje jsou vyšší než 10 mil. Kč

# 8 SOUHRNNÉ ZHODNOCENÍ

**Vzhledem k energetickým úsporám lze na daný soubor opatření žádat finanční prostředky v dotačním titulu OPŽP Energetické úspory v současném znění.**

**Celkové investiční výdaje projektu vychází 276 000 Kč, celková energetická úspora ve výši 7,85 MWh ročně. V této variantě lze získat finanční podporu až 60 % na instalaci FVE elektrárny, což činí 165 600 Kč.**

**Pokud bude zadavatel čerpat dotaci v dotačním programu OPŽP, vzniká mu povinnost na zavedení energetického managementu alespoň po dobu udržitelnosti projektu.**

**Výsledek energetického posudku, který bude vycházet v případě žádosti o dotaci z opatření hodnocených v energetické studii, se může mírně lišit v závislosti na přesném konečném technickém řešení, výkazu výměr a zároveň na položkovém rozpočtu z projektové dokumentace, kterou je nutno doložit k žádosti o dotaci.**

Evropská unie
Evropský sociální fond
Operační program Zaměstnanost

# ANALÝZA POTENCIÁLU ÚSPOR

## Mateřská škola

## PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI:

| | |
|---|---|
| Název: | PKV BUILD s.r.o. |
| Sídlo společnosti: | Vlněna office Park, Vlněna 526/3, 602 00 Brno |
| Fakturační adresa: | Senožaty 284, 394 56 |
| IČ: | 281 49 785 |
| DIČ: | CZ281 49 785 |
| Zastoupena: | Ing. Jiřím Pechem a Ing. Ondřejem Vaňkem |

**Naše filozofie:**

Energetická náročnost může být nižší, životní komfort vyšší. Hledáme řešení, která vytvářejí energeticky šetrný svět a snažíme se zlepšit podmínky, které ovlivňují naše zdraví. Naše rozhodnutí jsou podložena podrobnými analýzami dat, držíme krok také s posledními technologickými novinkami.

Nosné činnosti společnosti:

- **Zajišťujeme energetický audit / analýzu a služby energetického specialisty**

Nejjednodušší způsob, jak kvalitně zmapovat stávající stav a identifikovat možné úspory, je provést energetický audit. Správnému uchopení předchází analýza potřeb zákazníka včetně velikosti jeho portfolia. Každý audit je originál, který je tvořený na míru, stejně přistupujeme k ostatním energetickým službám. Díky legislativní povinnosti pro velké podniky je možné v tomto případě spojit příjemné s užitečným.

- **Designujeme, projektujeme a realizujeme**

Hledáme nejvhodnější provedení navrženého úsporného opatření. Vnímáme odlišnosti každé investice a zaměřujeme se na reálné možnosti a požadavky klienta. Nepřinášíme koncový výrobek, ale komplexní řešení.

- **Řešíme energetické služby se zárukou (EPC a EC)**

Každá úspora má racionální důvod a předpokládaný výsledek. S těmito fakty pracujeme v metodách EPC (Energy Performance Contracting) a EC (Energy Contracting), jimiž garantujeme dosažení úspor, které generují finanční prostředky pro splácení počáteční investice. Pak už záleží jen na dohodě, kdo navržené opatření zafinancuje.

- **Tvoříme Smart City**

Zaměřujeme se na zvýšení kvality života, efektivní využívání energií, eliminaci zátěží životního prostředí a sdílení dat. Klíčové oblasti, kam směřujeme naše know-how, jsou budovy, doprava a bezpečnost. Využíváme energeticky úsporné, digitální, informační a komunikační technologie.

## Obsah


1 Identifikační údaje 4
1.1 Zadavatel 4
1.2 Zpracovatel 4
1.3 Identifikace předmětu APÚ 4
2 Informace o dotačním titulu 5
2.1 OPŽP 5
2.2 Prioritní osa 5 - Energetické úspory 5
2.3 Pravidla pro žadatele a příjemce podpory 6
2.4 Výše podpory 9
3 Vyhodnocení žadatele 10
4 Popis stávajícího stavu 11
4.1 Vstupní podklady 11
4.2 Základní údaje o předmětu analýzy 11
4.3 Situační schéma areálu 12
4.4 Popis předmětu APÚ 14
4.5 Popis technického zařízení a systémů, které jsou předmětem analýzy 16
5 Bilanční výpočty 20
5.1 Spotřeba elektrické energie 20
5.2 Spotřeba tepla z CZT 20
5.3 Vyhodnocení výchozího stavu 21
6 Doporučení energetického specialisty týkající se posuzovaného návrhu 25
6.1 Zateplení obvodového zdiva, výměna oken a zateplení střechy objektu 34
6.2 Popis systémů TZB - navrhovaný stav 37
6.3 Management hospodaření s energií 45
6.4 Varianty z návrhu úsporných opatření 48
7 Vyhodnocení 54
7.1 Hodnotící kritéria 54
7.2 Obecná kritéria přijatelnosti 55
7.3 Způsobilé výdaje 56
8 Souhrnné zhodnocení 56

# 1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

## 1.1 Zadavatel

Tabulka č. 1.1.1: Základní údaje o zadavateli:

| | |
|---|---|
| Obchodní název zadavatele: | **Město Zruč nad Sázavou** |
| Adresa: | Zámek 1, 285 22 Zruč nad Sázavou |
| IČO: | 002 36 667 |
| Zástupce: | Mgr. Martin Hujer |

## 1.2 Zpracovatel

Tabulka č. 1.2.1: Základní údaje o zpracovateli:

| | |
|---|---|
| Obchodní název zpracovatele: | **PKV BUILD s.r.o.** |
| Adresa: | Senožaty 284, 394 56 |
| IČO: | 281 49 785 |
| Zástupce: | Ing. Ondřej Vaněk, Ing. Jiří Pech |
| Zpracoval: | Ing. Andrea Kuchaříková |
| Energetický specialista: | Ing. Jiří Španihel |
| Číslo oprávnění energetického specialisty vydané Ministerstvem průmyslu a obchodu: | Oprávnění číslo 1601, ze dne 1.5.2016 |

## 1.3 Identifikace předmětu APÚ

Tabulka č. 1.3.1: Identifikace předmětu APÚ:

| | |
|---|---|
| Předmět: | **Mateřská škola** |
| Katastrální území: | Zruč nad Sázavou [793655] |
| Parcelní číslo: | 2840 |
| Umístění (adresa): | Na Pohoří 574, 285 22 Zruč nad Sázavou |
| Majetkoprávní vztah k zadavateli: | Vlastní objekty a zařízení |

# 2 INFORMACE O DOTAČNÍM TITULU

## 2.1 OPŽP

**Operační program Životní prostředí (OPŽP) je vypsán na období 2014–2020, ve kterém má pro žadatele alokováno téměř 2,79 miliardy eur. Řídicím orgánem je Ministerstvo životního prostředí, zprostředkujícími subjekty jsou Státní fond životního prostředí ČR pro všechny prioritní osy s výjimkou prioritní osy 4.**

**Operační program Životní prostředí je rozdělen do 5 prioritních os:**

Prioritní osa 1 - Zlepšování kvality vod a snižování rizika povodní
Prioritní osa 2 - Zlepšování kvality ovzduší v lidských sídlech
Prioritní osa 3 - Odpady a materiálové toky, ekologické zátěže a rizika
Prioritní osa 4 - Ochrana péče o přírodu a krajinu
Prioritní osa 5 - Energetické úspory




## 2.2 Prioritní osa 5 - Energetické úspory

Prioritní osa 5 - Energetické úspory, která je zaměřená na energetickou náročnost veřejných budov, využití obnovitelných zdrojů energie a podporu výstavby nových veřejných budov v pasivním energetickém standardu. Cílem je snížit konečnou spotřebu energie a snížit spotřebu neobnovitelné primární energie prostřednictvím využití lokálních obnovitelných zdrojů ve veřejných budovách.

**Alokace prioritní osy 5:** **19,69 % OPŽP = cca 549mil. €**

**Specifické cíle prioritní osy 5:**

**5.1 Snížit energetickou náročnost veřejných budov a zvýšit využití obnovitelných zdrojů energie**

**5.2 Dosáhnout vysokého energetického standardu nových veřejných budov**

**5.3 Snížit energetickou náročnost a zvýšit využití obnovitelných zdrojů energie v budovách ústředních vládních institucí**

Jako nejvhodnější specifický cíl v rámci OPŽP byl vyhodnocen specifický cíl 5.1 Snížení energetické náročnosti veřejných budov a zvýšení využití obnovitelných zdrojů energie, který umožňuje podporu projektů na snižování energetické náročnosti prostřednictvím energeticky úsporných opatření.

## 2.3 Pravidla pro žadatele a příjemce podpory

Níže uvedená pravidla a podmínky vycházejí z pravidelně aktualizovaného dokumentu OPŽP "Pravidla pro žadatele a příjemce podpory".

### Oprávnění žadatelé - příjemci podpory

> Kraje, obce a města, dobrovolné svazky obcí,

> Organizační složky státu, státní příspěvkové organizace,

> Veřejné výzkumné instituce a výzkumné organizace podle zákona č. 130/2002 Sb.,

> Veřejnoprávní instituce,

> Městské části hl. města Prahy,

> Příspěvkové organizace, státní organizace,

> Školy, školská zařízení a školské právnické osoby zřízené dle §124 zákona č. 561/2004 Sb.,

> Nestátní neziskové organizace,

> Církve a náboženské společnosti a jejich svazy,

> Obchodní společnosti vlastněné ze 100 % veřejným subjektem vyjma příjemců podporovaných v rámci OP PIK.

Z hlediska umístění projektů platí obecná zásada, že výdaj projektu je způsobilý, pokud je projekt realizován na území ČR. Hlavní cílovou skupinou jsou vlastníci veřejných budov. Červeně jsou vyznačeny subjekty podporované pouze na území hl. města Prahy.

## Typy podporovaných projektů a aktivit

**a) Celkové nebo dílčí energeticky úsporné renovace veřejných budov, včetně projektů realizovaných metodou EPC:**

> zateplení obvodového pláště budovy,

> výměna a renovace (repase) otvorových výplní,

> realizace opatření majících prokazatelně vliv na energetickou náročnost budovy nebo zlepšení kvality vnitřního prostředí (např. rekonstrukce a modernizace vnitřního osvětlení, systémy měření a regulace vytápění a větrání, opatření zlepšující prostorovou akustiku, opatření zabraňující letnímu přehřívání),

> realizace systémů nuceného větrání s rekuperací odpadního tepla,

> realizace systémů využívajících odpadní teplo,

> výměna zdroje pro vytápění, chlazení nebo přípravu teplé užitkové vody s výkonem nižším než 5 MW využívajícího fosilní paliva nebo elektrickou energii za účinné zdroje využívající biomasu, tepelná čerpadla, kondenzační kotle na zemní plyn nebo zařízení pro kombinovanou výrobu elektřiny a tepla nebo chladu využívající OZE nebo zemní plyn,

> instalace fotovoltaického systému,

> instalace solárně-termických kolektorů.

**b) Samostatná opatření výměny zdroje s výkonem nižším než 5 MW využívajícího fosilní paliva nebo elektrickou energii pro vytápění, chlazení nebo přípravu teplé vody za účinné zdroje využívající biomasu, tepelná čerpadla, kondenzační kotle na zemní plyn nebo zařízení pro kombinovanou výrobu elektřiny a tepla nebo chladu využívající obnovitelné zdroje nebo zemní plyn, instalace solárně-termických kolektorů, instalace fotovoltaického systému a instalace systému nuceného větrání s rekuperací odpadního tepla, pokud veřejná budova splňuje určitou energetickou náročnost a v případě instalace systému nuceného větrání s rekuperací zároveň nesplňuje požadavky na zajištění dostatečné výměny vzduchu.**

V rámci renovace budov definovaných zákonem č. 20/1987 Sb., o státní památkové péči, v platném znění, jako kulturní památka nebo budovy, které nejsou kulturní památkou, ale nachází se v památkové rezervaci, v památkové zóně nebo v ochranném pásmu nemovité kulturní památky, nemovité národní kulturní památky, památkové rezervace nebo památkové zóny (dále jen „památkově chráněné budovy“) a budov architektonicky cenných, budou podporovány rovněž dílčí aktivity vedoucí ke snížení energetické náročnosti budovy bez ohledu na dosažení parametrů pro celkovou energetickou náročnost budovy.

## Způsobilé výdaje

**Za způsobilé výdaje jsou obecně považovány stavební práce, dodávky a služby bezprostředně související s předmětem podpory, zejména pak:**

**a)** stavební práce, dodávky a služby spojené se zlepšováním energetických **vlastností obálky budov,**

**b)** stavební práce, dodávky a služby spojené s dalšími opatřeními majícími prokazatelně vliv na **energetickou náročnost budovy nebo zlepšení kvality vnitřního prostředí**,

**c)** stavební práce, dodávky a služby spojené s realizací systémů nuceného větrání s rekuperací odpadního tepla,

**d)** stavební práce, dodávky a služby spojené s realizací **fotovoltaických systémů**,

**e)** stavební práce, dodávky a služby spojené s **výměnou zdroje využívajícího fosilní paliva nebo elektrickou energii** za účinné zdroje využívající:

- > biomasu,
- > tepelná čerpadla,
- > kondenzační kotle na zemní plyn,
- > kombinovanou výrobu elektřiny a tepla nebo chladu využívající OZE nebo ZP
- > fototermické solární systémy,

**f)** stavební práce, dodávky a služby spojené s realizací **systémů využívajících odpadní teplo**,

**g)** stavební práce, dodávky a služby spojené s **výstavbou a rekonstrukcí teplovodní otopné soustavy**,

**h)** náklady na zkoušky nebo testy související s uváděním majetku do stavu způsobilého k užívání a k prokázání splnění technických parametrů, ovšem pouze v období do kolaudace (uvedení do trvalého provozu).

## Pravidla způsobilosti pro některé druhy výdajů:

**Projektová příprava, autorský a technický dozor, koordinátor BOZP**

| | | |
|---|---|---|
| **15%** | u projektů, jejichž celkové způsobilé přímé realizační výdaje jsou | **< 1 mil. Kč,** |
| **12%** | u projektů, jejichž celkové způsobilé přímé realizační výdaje jsou | **< 3 mil. Kč,** |
| **9%** | u projektů, jejichž celkové způsobilé přímé realizační výdaje jsou | **< 10 mil. Kč,** |
| **6%** | u projektů, jejichž celkové způsobilé přímé realizační výdaje jsou | **> 10 mil. Kč.** |

## 2.4 Výše podpory

**Podpora bude poskytována formou dotace s maximální procentuální hranicí z celkových způsobilých výdajů projektu.**

**Procentuální výše dotace závisí na splnění následujících kritérií:**

### Maximální výše podpory pro aktivity 5.1. a)

#### > Běžné objekty

Tabulka 2.4.1: Maximální výše podpory pro aktivity 5.1. a) - Běžné objekty

| **Výše podpory** | % | 35[1) 4)] | 40[1) 4)] | 50[1) 4)] |
|---|---|---|---|---|
| **Sledovaný parametr** | Jednotka | | | |
| Úspora celkové energie | % | ≥ 20 | ≥ 40 | ≥ 60 |
| Průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy | $U_{em}$ [$W.m^{-2}.K^{-1}$] | - | ≤ 0,9 x $U_{em,R}$ | ≤ 0,8 x $U_{em,R}$ |
| Součinitel prostupu tepla jednotlivých konstrukcí objektu, na něž je žádaná podpora (bez dveří, střešních oken a světlíků) | $U_{em}$ [$W.m^{-2}.K^{-1}$] | ≤ 0,85 x $U_{rec}$ | dle ČSN 730540-2:2011 a vyhlášky č.78/2013 Sb. | |
| Součinitel prostupu tepla oken, na něž je žádaná podpora | $U_w$ [$W.m^{-2}.K^{-1}$] | ≤ 0,8 x $U_{rec}$[2)] | | |
| Součinitel prostupu tepla dveří, střešních oken a světlíků na něž je žádaná podpora | $U_{em}$ [$W.m^{-2}.K^{-1}$] | ≤ $U_{rec}$[2)] | dle ČSN 730540-2:2011 a vyhlášky č.78/2013 Sb. | |

#### > Památkově chráněné budovy

Tabulka 2.4.2: Maximální výše podpory pro aktivity 5.1. a) - Památkově chráněné budovy

| **Výše podpory** | % | 40[1) 4)] | 50[1) 4)] |
|---|---|---|---|
| **Sledovaný parametr** | Jednotka | | |
| Úspora celkové energie | % | ≥ 10 | ≥ 30 |
| Součinitel prostupu tepla jednotlivých konstrukcí objektu, na něž je žádaná podpora (bez dveří, střešních oken a světlíků) | U [$W.m^{-2}.K^{-1}$] | ≤ 0,90 x $U_{rec}$[3)] | |
| Součinitel prostupu tepla dveří, střešních oken a světlíků na něž je žádaná podpora | U [$W.m^{-2}.K^{-1}$] | ≤ $U_{rec}$[2) 3)] | |

1) Je možné získat bonifikaci ve výši 5 % pro žadatele, kteří zrealizují celkové nebo dílčí energeticky úsporné renovace způsobilé pro podporu, energetický management a další úsporná opatření metodou EPC nebo kteří zadají veřejnou zakázku podle metodiky Design&Build včetně smluvního zajištění energetického managementu a garance za dosažené úspory energie alespoň po dobu udržitelnosti projektu.
2) Výjimku mohou tvořit výplně otvorů dle ČSN 730540-2, bodu 5.2.8.
3) Je možno uplatnit výjimku s ohledem na stanovisko příslušného orgánu památkové péče. U architektonicky cenných bude doplněno ještě o nezávislý posudek, který zajišťuje SFŽP ČR.
4) Je možné získat bonifikaci ve výši 5 % pro žadatele, kteří zároveň s realizací energeticky úsporné renovace veřejné budovy instalují obnovitelné zdroje energie, které pokryjí alespoň 40 % celkové spotřeby energie v budově po realizaci opatření.

## Maximální výše podpory pro aktivity 5.1. b)

Tabulka 2.4.3: Maximální výše podpory pro aktivity 5.1. b)

| Typ projektu | Výše podpory (%) |
|---|---|
| Samostatná opatření výměny zdroje tepla s výkonem nižším než 5 MW využívajícího fosilní paliva nebo elektrickou energii pro vytápění nebo přípravu teplé vody za kondenzační kotle na zemní plyn nebo zařízení pro kombinovanou výrobu elektřiny a tepla využívající obnovitelné zdroje nebo zemní plyn. | 40 |
| Samostatná opatření výměny zdroje tepla s výkonem nižším než 5 MW využívajícího fosilní paliva nebo elektrickou energii pro vytápění nebo přípravu teplé vody za účinné zdroje využívající biomasu, tepelná čerpadla, instalace solárně-termických kolektorů a fotovoltaického systém. | 60 |
| Instalace fotovoltaického systému, realizovaná současně se systémem nuceného větrání s rekuperací odpadního tepla. | 70 |
| Instalace systémů nuceného větrání s rekuperací odpadního tepla. | 70 |

# 3 Vyhodnocení žadatele

### Charakteristika žadatele:

Tabulka 3.1: Charakteristika žadatele

| **Charakteristika žadatele** | |
|---|---|
| Název žadatele: | **Město Zruč nad Sázavou** |
| Právní forma žadatele: | Obec |
| Činnost žadatele: | Žadatelem je město Zruč nad Sázavou.<br><br>Zruč nad Sázavou leží v okresu Kutná Hora. První zachovaná písemná zmínka o Zruči pochází až z roku 1328. Zcela nová etapa vývoje města se pak začala psát po roce 1939, kdy přišla firma Baťa ze Zlína a začala zde podnikat v obuvnické výrobě. V posledních letech se ve Zruči nad Sázavou hodně změnilo. Byl zrekonstruován zámek a jeho okolí, vybudována sportovní hala, několik nových sportovišť, Zručský dvůr uprostřed města se stává centrem turistického dění a byl otevřen spolkový dům. |
| Předpokládaný záměr: | Úspora energií - zateplení obálky objektu, instalace fotovoltaické elektrárny, instalace systému nuceného větrání se ZZT a výměna osvětlení |

### Vyhodnocení:

**Na základě vstupních údajů je organizace vhodným žadatelem a splňuje všechny požadavky dotačního titulu OPŽP.**

# 4 POPIS STÁVAJÍCÍHO STAVU

## 4.1 Vstupní podklady

Seznam obdržených materiálů:

- Projektová dokumentace stavební části předmětu APÚ: Projektová dokumentace stavební části ve stupni DPS byla poskytnuta technikovi při místním šetření.

- Projektová dokumentace technických zařízení budov: Projektová dokumentace technických zařízení budov nebyla poskytnuta. Všechny skutečnosti byly zjištěny při místním šetření technikem.

- Spotřeby a náklady elektrické energie byly zadavatelem dodány formou tabulky excel za roky 2017, 2018 a 2019 a spotřeby a náklady na CZT byly zadavatelem dodány formou faktur za roky 2017, 2018 a 2019.

## 4.2 Základní údaje o předmětu analýzy

Předmětem analýzy potenciálu úspor je objekt mateřské školy. Objekt se nachází na adrese Na Pohoří 574, 285 22 Zruč nad Sázavou v katastrálním území Zruč nad Sázavou [793655]. Půdorysný tvar budovy je členitý. Budova je zastřešena plochou střechou. Mateřská škola je z energetického hlediska rozdělena do dvou zón. Zónu č. 1 tvoří část mateřské školy, která je vytápěna na 20 °C, s uvažovanou provozní dobou 10 hodin denně. Zónu č. 2 tvoří dvě bytové jednotky, které jsou vytápěny na 20 °C, s nepřetržitou provozní dobou. V mateřské škole jsou celkem 4 oddělení s cca 15 žáky, přibližně se v objektu nachází celkem 72 osob.

Zruč nad Sázavou leží v okresu Kutná Hora. Od okresního města je vzdáleno 32 km. První zachovaná písemná zmínka o Zruči pochází až z roku 1328. Prvním vlastníkem Zruče byl Heřman. Poprvé bylo požárem vážně postiženo zručské panské sídlo v roce 1781, podruhé v roce 1826 a potřetí v roce 1871. Roku 1834 se započalo s větší přestavbou zámku. Zcela nová etapa vývoje města se pak začala psát po roce 1939, kdy přišla firma Baťa ze Zlína a začala zde podnikat v obuvnické výrobě. V posledních letech se ve Zruči nad Sázavou hodně změnilo. Byl zrekonstruován zámek a jeho okolí, vybudována sportovní hala, několik nových sportovišť, Zručský dvůr uprostřed města se stává centrem turistického dění, řeku Sázavu překlenula nová lávka, přes Ostrovský potok byl vybudován nový most. Cyklisté se mohou těšit z nové stezky při řece Sázavě, severně od Zruče byla postavena rozhledna Babka. Byl otevřen spolkový dům. Zruč se zkrátka mění, a to určitě k lepšímu.

Objekt slouží jako mateřská škola.

Analýza je zaměřena na posouzení možnosti zateplení objektu, rekonstrukci osvětlení, instalaci fotovoltaické elektrárny a instalaci systému nuceného větrání se zpětným získáváním tepla s návazností na možnost čerpání dotačních prostředků z programu OPŽP v rámci dotačního programu Úspory energie.

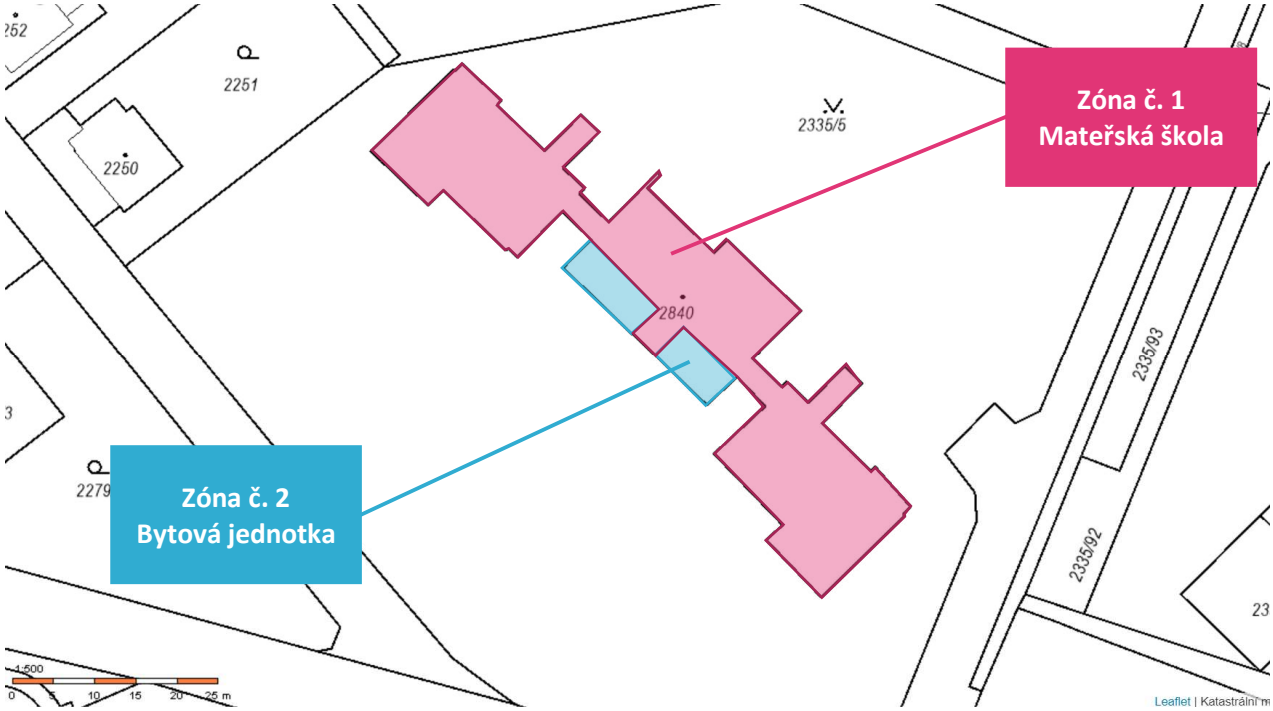
## 4.3 Situační schéma areálu

Na následujícím obrázku je označen řešený objekt mateřské školy.

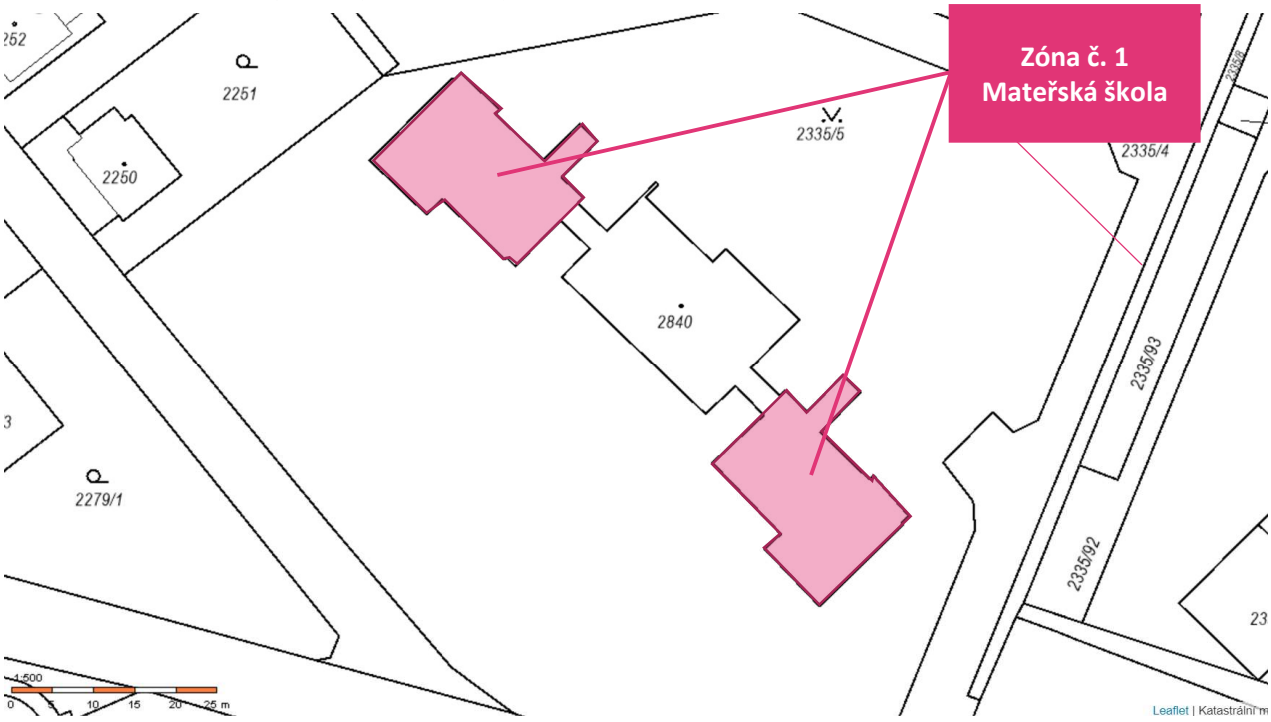
Obrázek 4.3.1: Situační schéma objektu




Obrázek 4.3.2: Rozdělení objektů na jednotlivé zóny - 1.NP



Obrázek 4.3.2: Rozdělení objektů na jednotlivé zóny - 2.NP



## 4.4 Popis předmětu APÚ

**Mateřská škola**

Předmětem analýzy potenciálu úspor je objekt mateřské školy. Objekt se nachází na adrese Na Pohoří 574, 285 22 Zruč nad Sázavou v katastrálním území Zruč nad Sázavou [793655]. Půdorysný tvar budovy je členitý. Budova je zastřešena plochou střechou. Mateřská škola je z energetického hlediska rozdělena do dvou zón. Zónu č. 1 tvoří část mateřské školy, která je vytápěna na 20 °C, s uvažovanou provozní dobou 10 hodin denně. Zónu č. 2 tvoří dvě bytové jednotky, které jsou vytápěny na 20 °C, s nepřetržitou provozní dobou. V mateřské škole jsou celkem 4 oddělení s cca 15 žáky, přibližně se v objektu nachází celkem 72 osob.

Podlaha přilehlá k zemině (P1) se skládá z nášlapné vrstvy, cementového potěru a podkladního betonu.

Střecha plochá (S1) se skládá ze zatěžovací vrstvy tl. 50 mm, tepelné izolace EPS tl. 100 mm se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda = 0{,}032\ W{\cdot}m^{-1}{\cdot}K^{-1}$, asfaltových pásů, cementového potěru tl. 30 mm, vrstvy heraklity tl. 30-150 mm, plynosilikátových desek tl. 75 mm, jemného písku tl. 20 mm, cementového potěru tl. 25 mm a stropních panelů Spiroll tl. 250 mm.

Obvodová stěna (Z1) se skládá z cihel plných pálených tl. 375 mm, z tepelné izolace EPS tl. 70 mm se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda = 0{,}039\ W{\cdot}m^{-1}{\cdot}K^{-1}$ s vnitřní i vnější povrchovou úpravou omítkami. Stěna přilehlá k zemině (Z2) je vyzděna z cihel plných pálených tl. 375 mm.

Okna jsou v objektu plastová s izolačním dvojsklem (O1) s uvažovaným součinitelem prostupu tepla $U = 1{,}2\ W{\cdot}m^{-2}{\cdot}K^{-1}$. Vstupní dveře jsou plastové se skleněnou výplní (D1) se součinitelem prostupu tepla $U = 1{,}3\ W{\cdot}m^{-2}{\cdot}K^{-1}$, plastové bez skleněné výplně (D2) se součinitelem prostupu tepla $U = 1{,}2\ W{\cdot}m^{-2}{\cdot}K^{-1}$ a kovové bez skleněné výplně (D3) se součinitelem prostupu tepla $U = 3{,}2\ W{\cdot}m^{-2}{\cdot}K^{-1}$.

Tabulka č. 4.4.1: Souhrn tepelně-technických parametrů obalových konstrukcí

| Charakteristika budovy | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Obestavěný prostor vytápěné zóny budovy V ($m^3$) | | | | | | 7048,80 |
| Celková plocha ochlazovaných k-cí ohraničujících obestavěný prostor vytápěné zóny budovy A ($m^2$) | | | | | | 4726,84 |
| Celková energeticky vztažná plocha budovy ($m^2$) | | | | | | 1905,08 |
| Geometrická charakteristika budovy (objemový faktor) A/V ($m^{-1}$) | | | | | | 0,67 |
| 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 na zemině | 1145,47 | 1,08 | 0,45 | 0,29 | 354 |
| S1 | Plochá střecha | 1145,47 | 0,25 | 0,24 | 1,00 | 290 |
| **Konstrukce vertikální** | | | | | | |
| Z1 | Stěna vnější | 1854,89 | 0,47 | 0,30 | 1,00 | 869 |
| Z2 | Stěna přilehlá k zemině | 182,62 | 1,67 | 0,45 | 0,35 | 108 |
| **Výplně otvorů** | | | | | | |
| O1 | Okno plastové - izolační dvojsklo | 352,85 | 1,20 | 1,50 | 1,00 | 423 |
| D1 | Dveře plastové - se skleněnou výplní | 17,52 | 1,30 | 1,70 | 1,00 | 23 |
| D2 | Dveře plastové - bez skleněné výplně | 24,03 | 1,20 | 1,70 | 1,00 | 29 |
| D3 | Dveře kovové - bez skleněné výplně | 3,99 | 3,20 | 1,70 | 1,00 | 13 |
| **Celkem** | | **4 726,84** | | | | **2 109** |
| Tepelné vazby ( 0,1 * A ) | | | | | | 473 |
| **Celková měrná tepelná ztráta konstrukcí ($W.K^{-1}$)** | | | | | | **2 582** |
| **Měrná tepelná ztráta větráním ($W.K^{-1}$)** | | | | | | **1 369** |
| **Celková tepelná ztráta objektu (kW)** | | | | | | **137,90** |

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.

## 4.5 Popis technického zařízení a systémů, které jsou předmětem analýzy

**Technická zařízení budov**

Kapitola obsahuje popis souboru technických vlastností části technického zařízení předmětu analýzy, 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), osvětlení (OSV) a dalšími spotřebiči energie.

**Vytápění**

Vytápění v objektu je teplovzdušné i teplovodní. Teplovodní vytápění objektu zajišťuje předávací stanice o uvažovaném teplotním spádu 80/60 °C, otopná tělesa jsou desková a článková. Teplovzdušné vytápění zajišťují čtyři elektrické přímotopy o topném výkonu 0,5 kW, šest elektrických přímotopů o topném výkonu 2 kW a dvě vzduchotechnické jednotky s elektrickým ohřívačem o topném výkonu 15 kW.

Tabulka č. 4.5.1: Výpis zdrojů vytápění

| Zdroj vytápění | Energo-nositel | Tepelný výkon (kW) | Počet kusů (ks) | Celkový výkon (kW) | Účinnost /COP | Vytápí |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Elektrický přímotop | EE | 0,50 | 4 | 2,00 | 98 % | Bytovou jednotku |
| Elektrický přímotop | EE | 2,00 | 6 | 12,00 | 98 % | Bytovou jednotku |
| Vzduchotechnická jednotka - elektrický ohřívač | EE | 15,00 | 1 | 15,00 | 98 % | Kuchyň |
| Vzduchotechnická jednotka - elektrický ohřívač | EE | 15,00 | 1 | 15,00 | 98 % | Prádelnu |
| **Celkem** | | | | **44,00** | | |

### Ohřev teplé vody (TV)

Ohřev teplé vody v objektu je zajištěn pomocí objektové předávací stanice.

### Vzduchotechnika (VZT)

Větrání v mateřské škole je zajištěno pomocí dvou VZT jednotek Janka příkonu o 5 kW. Přívod vzduchu je zajištěn pomocí přívodních anemostatů, odvod vzduchu zajišťují odvodní mřížky.

Tabulka č. 4.5.2: Výpis vzduchotechnických jednotek

| Název | Provozní využití ($h.den^{-1}$) | Příkon (kW) | Počet kusů (ks) | Celkový příkon (kW) | Zajišťuje úpravu vzduchu v |
|---|---|---|---|---|---|
| VZT jednotka Janka | 2 | 5,00 | 1 | 5,00 | Kuchyni |
| VZT jednotka Janka | 1 | 5,00 | 1 | 5,00 | Prádelně |
| **Celkem** | | | | **10,00** | |

### Chlazení (C)

V objektu se nenachází žádné chladicí zařízení.

### Osvětlení (OSV)

Osvětlení v objektu základní umělecké školy zajišťují zářivková svítidla o příkonech 1x18 W, 1x36 W a 2x36 W, žárovková svítidla o příkonu 60 W a kompaktní zářivková svítidla o příkonu 27 W. Uvažovaná provozní doba objektu je 10 hodin denně. Celkový instalovaný příkon osvětlení v objektu je 22,33 kW.

Tabulka č. 4.5.3: Výpis osvětlení

| Stávající osvětlení | V objektu č. | Doba svícení (hod/den) | Příkon (W) | Počet kusů (ks) | Celkový příkon (kW) | Osvětluje |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Zářivkové 2x36W | 1 | 4 | 86 | 22 | 1,90 | Kancelář |
| Zářivkové 1x36W | 1 | 4 | 43 | 4 | 0,17 | Kancelář |
| Žárovkové 60W | 1 | 1 | 60 | 68 | 4,08 | Chodbu |
| Zářivkové 2x36W | 1 | 1 | 86 | 8 | 0,69 | Chodbu |
| Zářivkové 2x36W | 1 | 4 | 86 | 56 | 4,84 | Třídy |
| Žárovkové 60W | 1 | 1 | 60 | 34 | 2,04 | Hygienické zázemí |
| Žárovkové 60W | 1 | 1 | 60 | 36 | 2,16 | Šatny |
| Zářivkové 2x36W | 1 | 3 | 86 | 24 | 2,07 | Kuchyň |
| Žárovkové 60W | 1 | 4 | 60 | 2 | 0,12 | Kancelář |
| Zářivkové 2x36W | 1 | 1 | 86 | 18 | 1,56 | Sklep |
| Žárovkové 60W | 1 | 1 | 60 | 8 | 0,48 | Sklep |
| Kompaktní zářivkové 27W | 1 | 1 | 32 | 2 | 0,06 | Sklep |
| Zářivkové 2x36W | 1 | 1 | 86 | 14 | 1,21 | Prádelnu |
| Žárovkové 60W | 1 | 3 | 60 | 15 | 0,90 | Byty |
| Zářivkové 1x18W | 1 | 3 | 22 | 2 | 0,04 | Byty |
| **Celkem zářivková svítidla** | | | | | **12,48** | **kW** |
| **Celkem žárovková svítidla** | | | | | **9,78** | **kW** |
| **Celkem kompaktní zářivková svítidla** | | | | | **0,06** | **kW** |
| **Celkem** | | | | | **22,33** | **kW** |

### Základní údaje o významných spotřebičích energie

Kapitola obsahuje specifikaci významných energetických spotřebičů výchozího stavu analyzovaného energetického hospodářství. Základní údaje o významných spotřebičích energie zahrnují především údaje o druhu spotřebiče, energetickém příkonu a denních provozních hodinách.

Významnými spotřebiči v objektu je kuchyňské spotřebiče (sporák, pec, konvektomat, lednice, robot, grilovací deska, mrazák, škrabka, mikrovlnná trouba), výtah, pračka, sušička. Nejvýznamnějším spotřebičem je konvektomat s příkonem 24 kW a sporák o příkonu 16 kW, který je v provozu pouze 1 za měsíc. Uvažovaný příkon všech těchto spotřebičů je 94,8 kW.

Tabulka č. 4.5.4: Výpis významných spotřebičů energie

| Název | Příkon (kW) | Počet (ks) | Celkový příkon (kW) | Ener. | Provozní využití (hod.den$^{-1}$) | Umístění/zóna |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Sporák | 16,00 | 1 | 16,00 | EE | 0,2 | Kuchyň |
| Pec | 12,00 | 1 | 12,00 | EE | 1 | Kuchyň |
| Konvektomat | 24,50 | 1 | 24,50 | EE | 1 | Kuchyň |
| Kotel | 9,40 | 1 | 9,40 | EE | 1 | Kuchyň |
| Lednice | 0,30 | 2 | 0,60 | EE | 24 | Kuchyň |
| Robot | 1,20 | 1 | 1,20 | EE | 1 | Kuchyň |
| Nářezový robot | 0,60 | 1 | 0,60 | EE | 1 | Kuchyň |
| Grilovací deska | 4,00 | 1 | 4,00 | EE | 2 | Kuchyň |
| Škrabka | 1,20 | 1 | 1,20 | EE | 1 | Kuchyň |
| Lednice | 0,40 | 2 | 0,80 | EE | 24 | Kuchyň |
| Mrazák | 0,50 | 1 | 0,50 | EE | 24 | Mateřská škola |
| Výtah | 1,80 | 1 | 1,80 | EE | 2 | Mateřská škola |
| Mikrovlnná trouba | 1,40 | 1 | 1,40 | EE | 1 | Mateřská škola |
| Sušička | 6,20 | 2 | 12,40 | EE | 1 | Mateřská škola |
| Pračka | 2,60 | 2 | 5,20 | EE | 1 | Mateřská škola |
| Pračka | 3,20 | 1 | 3,20 | EE | 1 | Mateřská škola |
| Celkem | | 20 | 94,80 | | | |

**Zjištění:**
**Instalované spotřebiče nemají na posouzení navržených opatření vliv.**

**Závěr:**
**V řešeném objektu jsou využívány dva energonositele, a to elektrická energie a CZT.**

**CZT je využíváno pro vytápění a ohřev teplé vody. Elektrická energie je využívána pro vytápění, vzduchotechniku, osvětlení a technologie.**

**Vytápění je v objektu zajištěno pomocí předávací stanice. Zde neshledáváme potenciál úspory energie.**

**Vzhledem k tomu, že pro osvětlení slouží zářivková a žárovková svítidla je v rámci opatření navržena výměna stávajících svítidel za LED technologie.**

**Je navrženo snížení ztrát prostupem tepla obvodovými konstrukcemi, jelikož objekt nesplňuje požadavky na průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy.**

**Potenciál úspory elektrické energie shledáváme i v možnosti instalace fotovoltaické elektrárny na střechu objektu a instalaci systému nuceného větrání se zpětným získáváním tepla.**

# 5 BILANČNÍ VÝPOČTY

## 5.1 Spotřeba elektrické energie

Náklady na elektrickou energii byly zadavatelem dodány formou tabulky excel za roky 2017, 2018 a 2019. Spotřeby elektřiny nebyly dodány, proto bylo uvažováno s odhadovanou jednotkovou cenou 3,4 Kč/kWh, která byla stanovena na základě ceny obdobného objektu v dané lokalitě.

Specifikace odběrného a předávacího místa (OPM):

Adresa odběrného místa: Na Pohoří 574, 285 22 Zruč nad Sázavou

Tabulka č. 5.1.1: Přehled spotřeb elektrické energie v kWh

| Rok | 2017 | | | 2018 | | | 2019 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Spotřeba [kWh] | Náklady [Kč] | Kč/ kWh | Spotřeba [kWh] | Náklady [Kč] | Kč/ kWh | Spotřeba [kWh] | Náklady [Kč] | Kč/ kWh |
| Celkem | 32 951 | 112 033 | 3,40 | 34 426 | 117 049 | 3,40 | 37 711 | 128 219 | 3,40 |

**Zjištění:**

**Spotřeby elektrické energie se v letech 2017-2019 zvyšují, stejně jako náklady na elektrickou energii.**

## 5.2 Spotřeba tepla z CZT

Náklady na CZT byly zadavatelem dodány formou faktur za roky 2017, 2018 a 2019. Spotřeby CZT nebyly dodány, proto bylo uvažováno s odhadovanou jednotkovou cenou 522 Kč/GJ, která byla stanovena na základě ceny obdobného objektu v dané lokalitě.

Dodavatelem tepelné energie je ČEZ Energo, s.r.o.

Specifikace odběrného a předávacího místa (OM):

Dodavatel: ČEZ Energo, s.r.o.

Adresa dodavatele: Karolinská 661/4, 186 00 Praha

Adresa odběrného místa: Na Pohoří 574, 285 22 Zruč nad Sázavou

Tabulka č. 5.2.1: Přehled spotřeb tepla z CZT v GJ

| Rok | 2017 | | | 2018 | | | 2019 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Spotřeba [GJ] | Náklady [Kč] | Kč/ GJ | Spotřeba [GJ] | Náklady [Kč] | Kč/ GJ | Spotřeba [GJ] | Náklady [Kč] | Kč/ GJ |
| Celkem | 619 | 322 863 | 522 | 545 | 284 624 | 522 | 615 | 320 985 | 522 |

**Zjištění:**

**Spotřeby tepla z CZT v letech 2017-2019 kolísají, stejně jako náklady na CZT.**

### Shrnutí spotřeby a ceny energií v období 2017 - 2019

Tabulka č. 5.2.2: Spotřeba a ceny energií v období 2017 - 2019

| Energonositel | | 2017 | 2018 | 2019 | Průměr |
|---|---|---|---|---|---|
| Elektřina | Spotřeba [MWh] | 32,95 | 34,43 | 37,71 | 35,03 |
| | Spotřeba [GJ] | 118,62 | 123,93 | 135,76 | 126,11 |
| | Náklady [Kč] | 112 033 | 117 049 | 128 219 | 119 100 |
| Teplo z CZT | Spotřeba [MWh] | 171,81 | 151,46 | 170,81 | 164,69 |
| | Spotřeba [GJ] | 618,51 | 545,26 | 614,91 | 592,89 |
| | Náklady [Kč] | 322 863 | 284 624 | 320 985 | 309 491 |
| Celkem | Spotřeba [MWh] | 204,76 | 185,89 | 208,52 | 199,72 |
| | Spotřeba [GJ] | 737,13 | 669,19 | 750,68 | 719,00 |
| | Náklady [Kč] | 434 896 | 401 673 | 449 204 | 428 591 |

## 5.4. Vyhodnocení výchozího stavu

Celková energetická bilance je zpracována na základě fakturované nebo jinak doložené spotřeby energie za poslední 3 roky pro dlouhodobý klimatický průměr vnějších teplotních podmínek, přičemž jsou uvedena veškerá vstupní data použitá pro přepočet spotřeby na dlouhodobý průměr vnějších teplotních podmínek. Přepočet je proveden pomocí denostupňů.

### Klimatické podmínky:

Tabulka č. 5.4.1: Klimatické podmínky

| **Parametry prostředí** | | | |
|---|---|---|---|
| Lokalita | Benešov | | |
| Klimatologická stanice ČHMÚ | Libuš | | |
| Klimatická oblast | I. | | |
| Nadmořská výška | - | 327 | m. n. m. |
| Venkovní výpočtová teplota | $t_e$ | -15 | °C |
| Průměrná vnitřní teplota | $t_{is}$ | 19,90 | °C |
| Def. teplota pro zahájení vytápění | | 13 | °C |
| Průměrná venkovní teplota | $t_{es}$ | 3,45 | °C |
| Počet dnů otopného období | d | 193 | dní |
| Počet denostupňů | $D° = d.(t_{is}-t_{es})$ | 3 175 | D° |

## Přepočet spotřeby energie na vytápění na dlouhodobý klimatický průměr

Tabulka č. 5.4.2: Přepočet spotřeby energie na vytápění na dlouhodobý klimatický průměr

| Hodnocené období | Rok 2017 | Rok 2018 | Rok 2019 | Průměr / DDP 30 |
|---|---|---|---|---|
| Roční spotřeba energie pro vytápění vycházející z účetních dokladů (GJ/rok) | 603 | 535 | 603 | 580 |
| Počet denostupňů °D pro průměrnou vnitřní teplotu | 3 117 | 2 801 | 2 801 | 3 175 |
| Podíl denostupňů k dlouhodobému klimatickému normálu | 98% | 88% | 88% | 92% |
| Roční spotřeba energie pro vytápění přepočtená na dlouhodobý klimatický průměr (GJ/rok) | 614 | 607 | 683 | 634 |

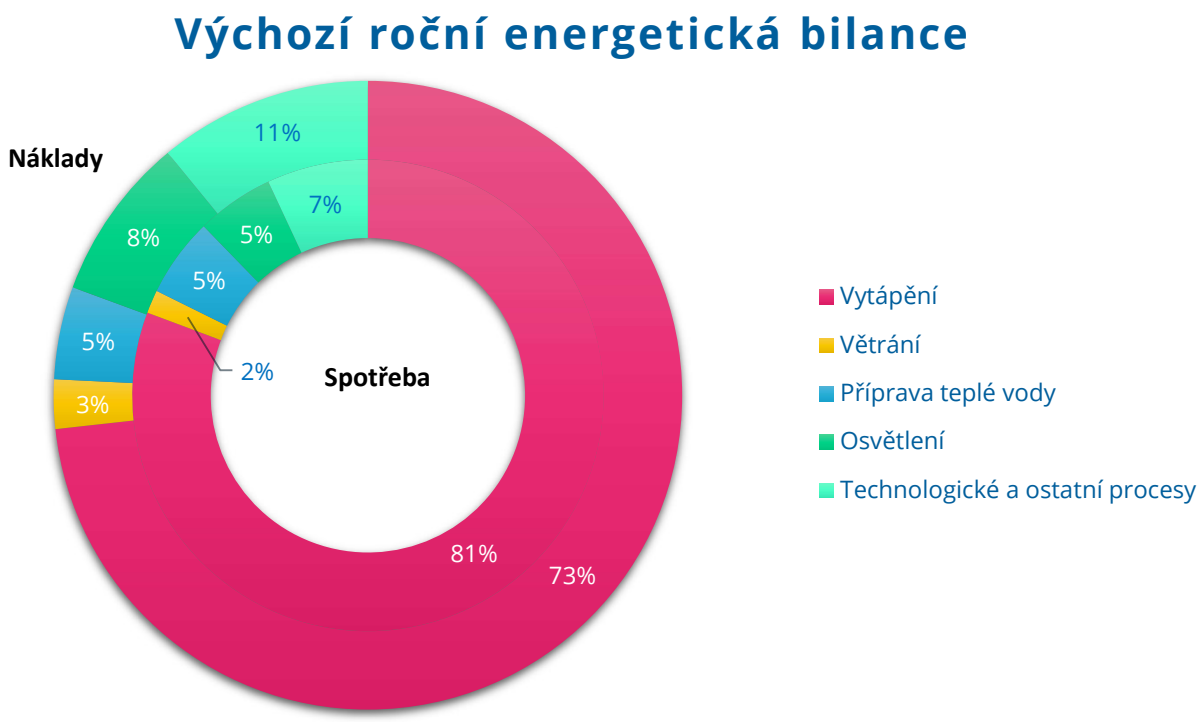
## Energetická bilance stávajícího stavu

Odpovídá energetické bilanci průměrné spotřeby energie za hodnocené období přepočtené na průměrné klimatické podmínky.

Tabulka č. 5.4.3: Energetická bilance stávajícího stavu

| Energetická bilance stávajícího stavu | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ř. | Ukazatel | Energie | | Náklady |
| | | (GJ) | (MWh) | (tis. Kč) |
| 1 | Vstupy paliv a energie | 781,55 | 217,10 | 466 |
| 2 | Změna zásob paliv | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 3 | Spotřeba paliv a energie | 781,55 | 217,10 | 466 |
| 4 | Prodej energie cizím | 0,00 | 0,00 | 0 |
| **5** | **Konečná spotřeba paliv a energie v objektu** | **772,56** | **214,60** | **458** |
| 6 | Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech | 169,86 | 47,18 | 84 |
| 7 | Spotřeba energie na vytápění | 633,88 | 176,08 | 343 |
| 8 | Spotřeba energie na chlazení | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 9 | Spotřeba energie na přípravu teplé vody | 39,04 | 10,84 | 20 |
| 10 | Spotřeba energie na větrání | 11,49 | 3,19 | 11 |
| 11 | Spotřeba energie na úpravu vlhkosti | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 12 | Spotřeba energie na osvětlení | 38,27 | 10,63 | 36 |
| 13 | Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy | 49,88 | 13,86 | 47 |

Graf č. 5.4.1: Energetická bilance stávajícího stavu



### Popis úprav hodnocení stávajícího stavu na výchozí stav

O změně využití budovy po rekonstrukci se neuvažuje.

### Výchozí roční energetická bilance

Výchozí roční energetická bilance zohledňuje úpravy hodnocení popsané v předchozí kapitole. Tato bilance odráží stávající stav objektů a je výchozí pro návrh úsporných opatření v předmětu APÚ.

V bodě 10 - Spotřeba energie na větrání - byla připočtena spotřeba elektrické energie pro provoz vzduchotechnického zařízení s rekuperací (po zavedení systému nuceného větrání s rekuperací v prostorách mateřské školy dojde k navýšení spotřeby elektrické energie. Tuto spotřebu umožňuje program OPŽP započítat do výchozí bilance objektu)

Tabulka č. 5.4.4: Výchozí roční energetická bilance

| Výchozí roční energetická bilance | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ř. | Ukazatel | Energie | | Náklady |
| | | (GJ) | (MWh) | (tis. Kč) |
| 1 | Vstupy paliv a energie | 781,55 | 217,10 | 466 |
| 2 | Změna zásob paliv | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 3 | Spotřeba paliv a energie | 781,55 | 217,10 | 466 |
| 4 | Prodej energie cizím | 0,00 | 0,00 | 0 |
| **5** | **Konečná spotřeba paliv a energie v objektu** | **781,55** | **217,10** | **466** |
| 6 | Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech | 169,86 | 47,18 | 84 |
| 7 | Spotřeba energie na vytápění | 633,88 | 176,08 | 343 |
| 8 | Spotřeba energie na chlazení | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 9 | Spotřeba energie na přípravu teplé vody | 39,04 | 10,84 | 20 |
| 10 | Spotřeba energie na větrání | 20,48 | 5,69 | 19 |
| 11 | Spotřeba energie na úpravu vlhkosti | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 12 | Spotřeba energie na osvětlení | 38,27 | 10,63 | 36 |
| 13 | Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy | 49,88 | 13,86 | 47 |

Pozn.: Tabulka 5.4.4. obsahuje průměrné spotřeby z předchozích tří let, 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.

# 6 Doporučení energetického specialisty týkající se posuzovaného návrhu

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

Kapitola obsahuje základní údaje o navrhovaných energeticky úsporných opatřeních, které budou zahrnuty příslušných variantách v návaznosti na zjištěnou výši dosažitelných energetických úspor.

Vyhodnocením souboru energeticky úsporných opatření je stanovena výše 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 3,400 Kč/kWh a za teplo z CZT 1,879 Kč/kWh. Náklady na elektřinu a CZT nebyly dodány, proto byly ceny odhadnuty.**

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 posudky podle § 9a odst. 1 písm. e) zákona č. 406/2000 Sb. - Zákona o hospodaření energií se stanovuje hodnota diskontního činitele ve výši 1,04 tj. 4%. Tato hodnota podstatně zvyšuje reálnou návratnost investic, což může být kompenzováno případným růstem ceny energie ve scénářích vývoje cen energií.

**Čistá současná hodnota (NPV):**

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

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

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

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

$T_ž$ je doba životnosti (hodnocení) projektu (roky)
$CF_t$ jsou roční přínosy projektu (změna peněžních toků po realizaci projektu) (tis. Kč)
r je diskont
$(1 + r)^{-t}$ je odúročitel
IN jsou investiční výdaje projektu (tis. Kč)

**Vnitřní výnosové procento (IRR):**

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

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

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

**Reálná doba návratnosti $T_{sd}$**

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

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

**Rentabilita investic (ROI):**

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

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

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

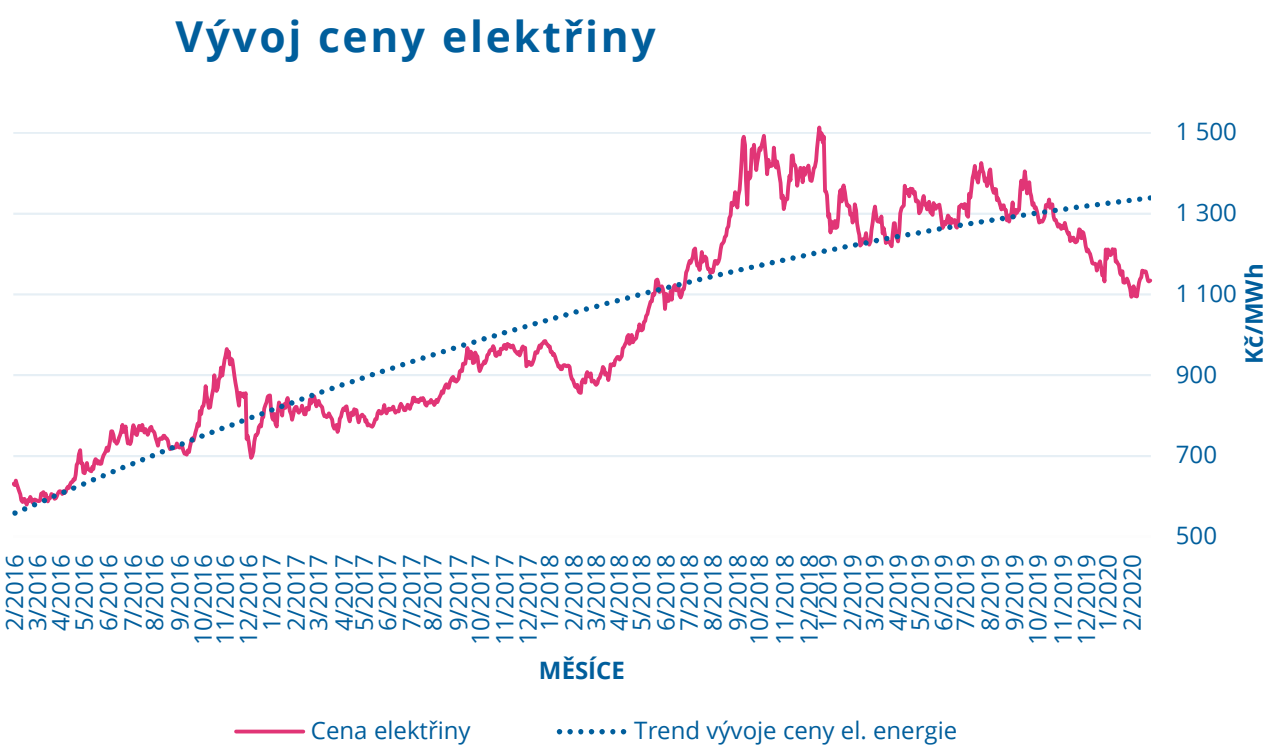
## Vývoj cen energií

### Vývoj ceny elektřiny za poslední tři roky

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

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

Graf č. 6.1: Vývoj ceny elektřiny za poslední tři roky



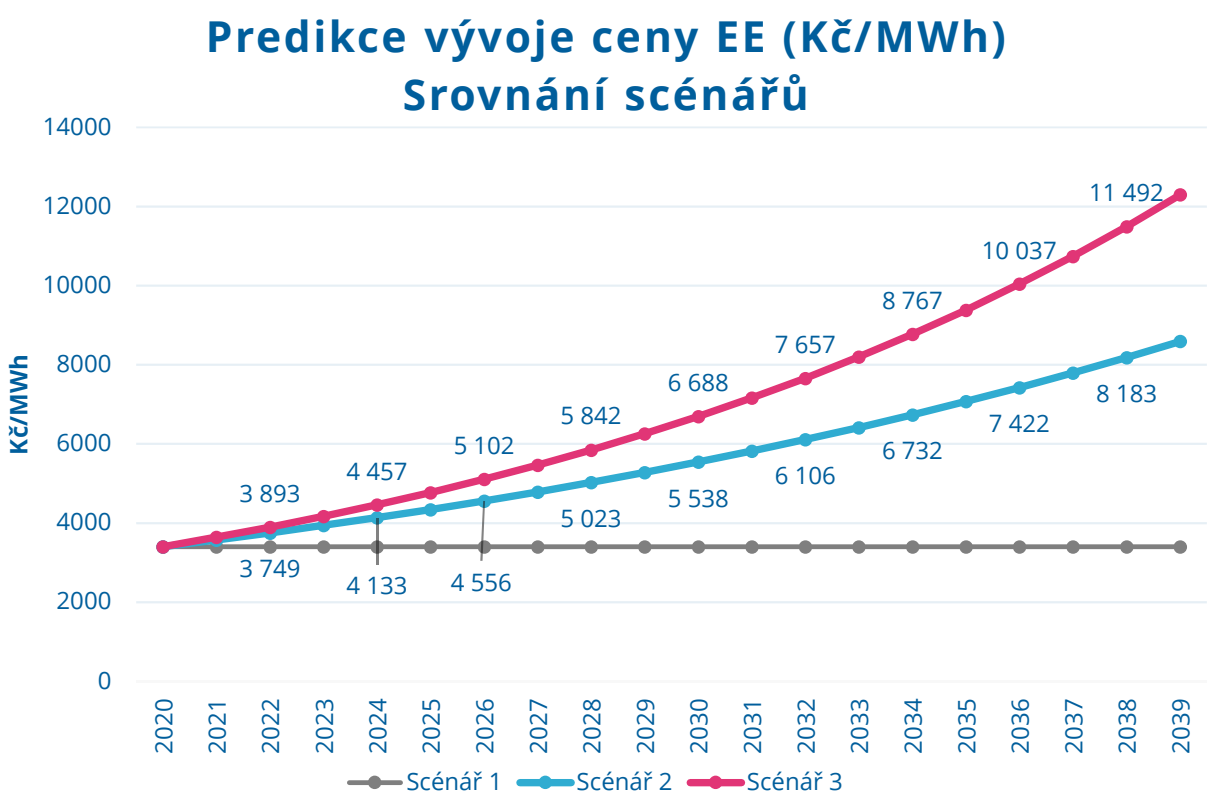
## Scénáře předpokládaného vývoje cen EE

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

Tabulka č. 6.1: Scénáře předpokládaného vývoje cen

| Pořadí | Rok | Scénář 1 | | Scénář 2 | | Scénář 3 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Změna ceny [%] | Cena EE [Kč/MWh] | Změna ceny [%] | Cena EE [Kč/MWh] | Změna ceny [%] | Cena EE [Kč/MWh] |
| 1. | 2020 | 0% | 3 400 | 0% | 3 400 | 0% | 3 400 |
| 2. | 2021 | | | 5% | 3 570 | 7% | 3 638 |
| 3. | 2022 | | | 5% | 3 749 | 7% | 3 893 |
| 4. | 2023 | | | 5% | 3 936 | 7% | 4 165 |
| 5. | 2024 | | | 5% | 4 133 | 7% | 4 457 |
| 6. | 2025 | | | 5% | 4 339 | 7% | 4 769 |
| 7. | 2026 | | | 5% | 4 556 | 7% | 5 102 |
| 8. | 2027 | | | 5% | 4 784 | 7% | 5 460 |
| 9. | 2028 | | | 5% | 5 023 | 7% | 5 842 |
| 10. | 2029 | | | 5% | 5 275 | 7% | 6 251 |
| 11. | 2030 | | | 5% | 5 538 | 7% | 6 688 |
| 12. | 2031 | | | 5% | 5 815 | 7% | 7 156 |
| 13. | 2032 | | | 5% | 6 106 | 7% | 7 657 |
| 14. | 2033 | | | 5% | 6 411 | 7% | 8 193 |
| 15. | 2034 | | | 5% | 6 732 | 7% | 8 767 |
| 16. | 2035 | | | 5% | 7 068 | 7% | 9 381 |
| 17. | 2036 | | | 5% | 7 422 | 7% | 10 037 |
| 18. | 2037 | | | 5% | 7 793 | 7% | 10 740 |
| 19. | 2038 | | | 5% | 8 183 | 7% | 11 492 |
| 20. | 2039 | | | 5% | 8 592 | 7% | 12 296 |

Graf č. 6.2: Predikce vývoje ceny EE (Kč/MWh)



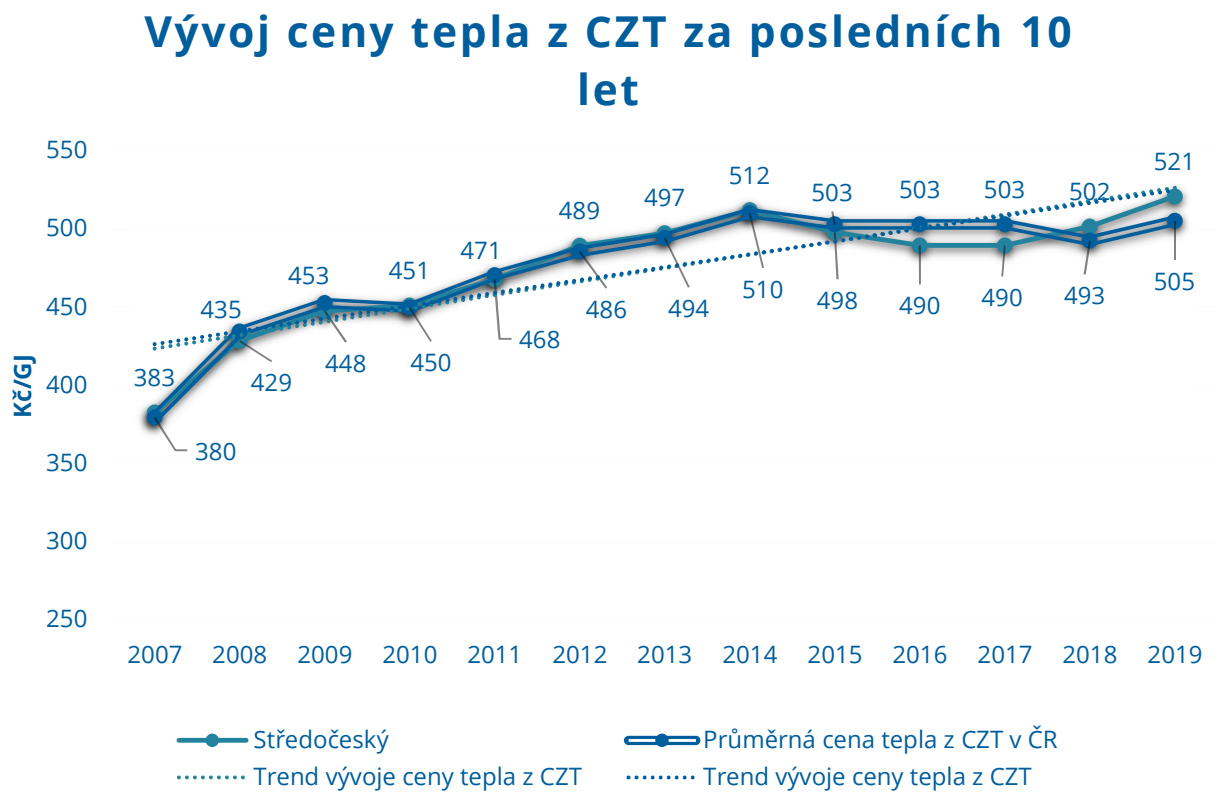
## Vývoj ceny tepla z CZT

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 nynějších 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. 6.3: Vývoj ceny tepla z CZT za posledních 10 let v Kč/GJ bez DPH (zdroj: ČSÚ)



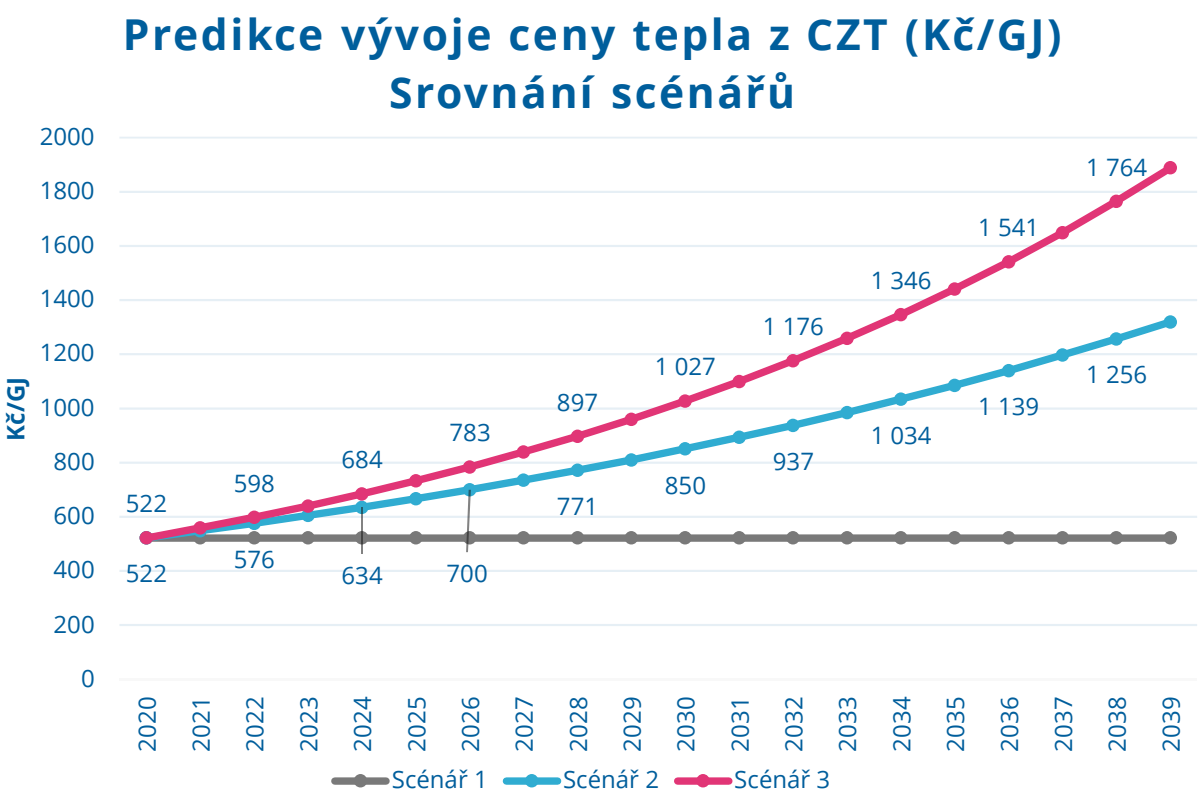
## Scénáře předpokládaného vývoje cen tepla z CZT

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 uvážením mírného růstu ceny a jeden s předpokladem výraznějšího růstu ceny. Oba dva jsou vytvořeny v souladu s analýzou vývoje ceny a jsou zasazeny do co nejvíce reálných podmínek. Oba scénáře by měly sloužit především pro představu o tom, jaký vliv na reálnou návratnost cena tepla má.

Tabulka č. 6.2: Scénáře předpokládaného vývoje cen

| Pořadí | Rok | Scénář 1 | | Scénář 2 | | Scénář 3 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Změna ceny [%] | Cena CZT [Kč/GJ] | Změna ceny [%] | Cena CZT [Kč/GJ] | Změna ceny [%] | Cena CZT [Kč/GJ] |
| 1. | 2020 | 0% | 522 | 5% | 522 | 7% | 522 |
| 2. | 2021 | | | 5% | 548 | 7% | 559 |
| 3. | 2022 | | | 5% | 576 | 7% | 598 |
| 4. | 2023 | | | 5% | 604 | 7% | 639 |
| 5. | 2024 | | | 5% | 634 | 7% | 684 |
| 6. | 2025 | | | 5% | 666 | 7% | 732 |
| 7. | 2026 | | | 5% | 700 | 7% | 783 |
| 8. | 2027 | | | 5% | 735 | 7% | 838 |
| 9. | 2028 | | | 5% | 771 | 7% | 897 |
| 10. | 2029 | | | 5% | 810 | 7% | 960 |
| 11. | 2030 | | | 5% | 850 | 7% | 1 027 |
| 12. | 2031 | | | 5% | 893 | 7% | 1 099 |
| 13. | 2032 | | | 5% | 937 | 7% | 1 176 |
| 14. | 2033 | | | 5% | 984 | 7% | 1 258 |
| 15. | 2034 | | | 5% | 1 034 | 7% | 1 346 |
| 16. | 2035 | | | 5% | 1 085 | 7% | 1 440 |
| 17. | 2036 | | | 5% | 1 139 | 7% | 1 541 |
| 18. | 2037 | | | 5% | 1 196 | 7% | 1 649 |
| 19. | 2038 | | | 5% | 1 256 | 7% | 1 764 |
| 20. | 2039 | | | 5% | 1 319 | 7% | 1 888 |

Graf č. 6.4: Predikce vývoje ceny tepla z CZT (Kč/GJ)




**Obecné zásady šetrného chování**

Zajištění informovanosti uživatelů, jak se energeticky šetrně chovat.

**V oblasti vytápění:**

• Uživatelé objektu mající přístup k regulaci vytápění nebo chlazení musí být řádně seznámeni s požadovanou teplotou vzduchu, která by měla být dána v souladu s dosažením tepelné pohody v objektu, a s funkcemi systému regulace, aby nedocházelo k přetápění nebo přechlazování prostoru.

• Způsob větrání, které v zimě musí být krátkodobé a intenzivní.

• Meziokenní žaluzie (lamelové) je při opuštění místnosti doporučeno stahovat. Pro zimní období má vydutá plocha lamely směrovat ven, pro letní období má směřovat dovnitř.

• Záclona zakrývající otopné těleso brání šíření tepla. Nejvhodnější je záclona sahající po parapetní desku, která usměrňuje proudění tepla do místnosti.

**V oblasti přípravy teplé vody:**

• Při mytí nenechávat trvale téct teplou vodu do umyvadla.

• Aerátor instalovaný ve výtokové části baterie je potřeba pravidelně čistit.

**V oblasti úspory EE:**

• Při výběru spotřebiče se zaměřovat na to, jaký má daný spotřebič příkon.

• Umělé osvětlení používat jen po čas potřeby. Při odchodu z místnosti (především v hygienických místnostech a na konci pracovní doby) zhasínat.

## 6.1 Zateplení obvodového zdiva, výměna oken a zateplení střechy objektu

### Opatření č.1 Zateplení obvodových stěn

V následujícím opatření je řešeno zateplení obvodových stěn.

Vzhledem k nevyhovujícím vlastnostem stěny Z1 je navrženo zateplení obvodové stěny Z1 tepelnou izolací z minerální vaty tl. 150 mm se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda_{max}$ = 0,037 W·m$^{-1}$·K$^{-1}$. Tloušťka tepelné izolace byla stanovena jako minimální s ohledem na splnění požadavku na součinitele prostupu tepla jednotlivých konstrukcí. Součinitel prostupu tepla zateplené konstrukce Z1 bude $U_{Z1}$ = 0,189 W·m$^{-2}$·K$^{-1}$.
Realizací tohoto opatření dojde ke splnění požadavku na součinitel prostupu tepla jednotlivých konstrukcí, na něž je žádána podpora, a to $U_{em} \leq 0,85 \times U_{rec}$ = 0,2125 W·m$^{-2}$·K$^{-1}$ pro vnější stěny.

Tabulka č. 6.1.1: Investiční náklady energeticky úsporného opatření

| **Opatření č.1** | **Zateplení obvodových stěn** | | |
|---|---|---|---|
| Objekt | Plocha zateplení (m$^2$) | Odhadovaná cena za 1 m$^2$ (Kč.m$^{-2}$) | Investice na objekt (Kč) |
| Mateřská škola | 1 855 | 3 335 | 6 186 058 |
| **Celková investice** | | | **6 186 058** |

Pozn.: Uvedené ceny jsou bez DPH a jsou stanoveny jako maximální způsobilé výdaje v případě snižování spotřeby energie zlepšením energetických vlastností obálky budovy. Skutečná výše nákladů bude upřesněna v rámci projektové dokumentace.

Tabulka č. 6.1.2: Hodnocení opatření

| **Opatření č.1** | **Zateplení obvodových stěn** | | |
|---|---|---|---|
| Objekt | Roční úspory | | |
| | Úspora energie na vytápění | | |
| | (MWh.rok$^{-1}$) | (%) | (Kč.rok$^{-1}$) |
| Mateřská škola | 27,66 | 17 | 53 905 |
| **Celkem** | **27,66** | **17** | **53 905** |
| **Ekonomické vyhodnocení opatření** | | | |
| Scénář | **Scénář 1** | **Scénář 2** | **Scénář 3** |
| Prostá doba návratnosti ( r ) | 114,76 | | |
| Reálná doba návratnosti ( r ) | > 50 | > 50 | > 50 |
| NPV (tis. Kč) | -5453,47 | -4992,19 | -4713,20 |
| IRR (%) | -12,89 | -8,53 | -6,79 |
| ROI (%) | 0,87 | 1,51 | 1,91 |

**Zjištění:**
**Tímto opatřením lze dosáhnout úspory ve výši 27,66 MWh ročně, což představuje finanční úsporu 53 905 Kč ročně. Prostá doba návratnosti je dle výpočtu 114,76 let. Opatření i přes dlouhou dobu návratnosti doporučujeme k realizaci.**

**Předpokládané realizační výdaje uvedené v tabulce jsou shodné s maximálními způsobilými výdaji pro čerpání dotace.**

## Opatření č.2 Zateplení podlahy přilehlé k zemině

V následujícím opatření je řešeno zateplení podlahy přilehlé k zemině.

Vzhledem k nevyhovujícím vlastnostem podlahy P1 je navrženo zateplení podlahy v 1.NP tepelnou izolací z XPS tl. 140 mm se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda_{max}$ = 0,033 $W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$. Tloušťka tepelné izolace byla stanovena jako minimální s ohledem na splnění požadavku na součinitele prostupu tepla konstrukce. Součinitel prostupu tepla zateplené konstrukce P1 bude $U_{P1}$ = 0,218 $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$.
Realizací tohoto opatření dojde ke splnění požadavku na součinitel prostupu tepla konstrukce, na něž je žádána podpora, a to $U_{em} \leq 0,85 \times U_{rec}$ = 0,255 $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$ pro podlahy přilehlé k zemině.

Tabulka č. 6.1.3: Investiční náklady energeticky úsporného opatření

| **Opatření č.2** | **Zateplení podlahy přilehlé k zemině** | | |
|---|---|---|---|
| Objekt | Plocha zateplení ($m^2$) | Odhadovaná cena za 1 $m^2$ ($Kč.m^{-2}$) | Investice na objekt (Kč) |
| Mateřská škola | 1 145 | 2 875 | 3 293 237 |
| **Celková investice** | | | **3 293 237** |

Pozn.: Uvedené ceny jsou bez DPH a jsou stanoveny jako maximální způsobilé výdaje v případě snižování spotřeby energie zlepšením energetických vlastností obálky budovy. Skutečná výše nákladů bude upřesněna v rámci projektové dokumentace.

Tabulka č. 6.1.4: Hodnocení opatření

| **Opatření č.2** | **Zateplení podlahy přilehlé k zemině** | | |
|---|---|---|---|
| Objekt | Roční úspory | | |
| | Úspora energie na vytápění | | |
| | ($MWh.rok^{-1}$) | (%) | ($Kč.rok^{-1}$) |
| Mateřská škola | 15,15 | 9 | 29 530 |
| **Celkem** | **15,15** | **9** | **29 530** |
| **Ekonomické vyhodnocení opatření** | | | |
| Scénář | **Scénář 1** | **Scénář 2** | **Scénář 3** |
| Prostá doba návratnosti ( r ) | 111,52 | | |
| Reálná doba návratnosti ( r ) | > 50 | > 50 | > 50 |
| NPV (tis. Kč) | -2891,91 | -2639,21 | -2486,37 |
| IRR (%) | -12,72 | -8,35 | -6,61 |
| ROI (%) | 0,90 | 1,56 | 1,97 |

**Zjištění:**
**Tímto opatřením lze dosáhnout úspory ve výši 15,15 MWh ročně, což představuje finanční úsporu 29 530 Kč ročně. Prostá doba návratnosti je dle výpočtu 111,52 let. Opatření i přes dlouhou dobu návratnosti doporučujeme k realizaci.**

**Předpokládané realizační výdaje uvedené v tabulce jsou shodné s maximálními způsobilými výdaji pro čerpání dotace.**

## Opatření č.3 Výměna výplní otvorů

V následujícím opatření je řešena výměna výplní otvorů.

Vzhledem k nevyhovujícím vlastnostem dveřních otvorů D2 je navržena jejich výměna za nové plastové dveře. Hodnota součinitele prostupu tepla dveří $U_D$ = 0,900 W·m$^{-2}$·K$^{-1}$.
Realizací tohoto opatření dojde ke splnění požadavku na součinitel prostupu tepla jednotlivých konstrukcí, na něž je žádána podpora, a to $U_{em} \leq 0,80 \times U_{rec}$ = 0,960 W·m$^{-2}$·K$^{-1}$ pro dveřní otvory.

Tabulka č. 6.1.5: Investiční náklady energeticky úsporného opatření

| **Opatření č.3** | **Výměna výplní otvorů** | | |
|---|---|---|---|
| Objekt | Plocha měněných výplní (m$^2$) | Odhadovaná cena za 1 m² (Kč.m$^{-2}$) | Investice na objekt (Kč) |
| Mateřská škola | 4 | 8 050 | 32 120 |
| **Celková investice** | | | **32 120** |

Pozn.: Uvedené ceny jsou bez DPH a jsou stanoveny jako maximální způsobilé výdaje v případě snižování spotřeby energie zlepšením energetických vlastností obálky budovy. Skutečná výše nákladů bude upřesněna v rámci projektové dokumentace.

Tabulka č. 6.1.6: Hodnocení opatření

| **Opatření č.3** | **Výměna výplní otvorů** | | |
|---|---|---|---|
| Objekt | Roční úspory | | |
| | Úspora energie na vytápění | | |
| | (MWh.rok$^{-1}$) | (%) | (Kč.rok$^{-1}$) |
| Mateřská škola | 1,30 | 0,8 | 2 526 |
| **Celkem** | **1,30** | **0,8** | **2 526** |
| **Ekonomické vyhodnocení opatření** | | | |
| Scénář | **Scénář 1** | **Scénář 2** | **Scénář 3** |
| Prostá doba návratnosti ( r ) | 12,71 | | |
| Reálná doba návratnosti ( r ) | 18,11 | 11,94 | 10,72 |
| NPV (tis. Kč) | 2,22 | 23,84 | 36,91 |
| IRR (%) | 4,77 | 10,00 | 12,10 |
| ROI (%) | 7,87 | 13,65 | 17,25 |

**Zjištění:**
**Tímto opatřením lze dosáhnout úspory ve výši 1,30 MWh ročně, což představuje finanční úsporu 2 526 Kč ročně. Prostá doba návratnosti je dle výpočtu 12,71 let. Opatření i přes dlouhou dobu návratnosti doporučujeme k realizaci.**

**Předpokládané realizační výdaje uvedené v tabulce jsou shodné s maximálními způsobilými výdaji pro čerpání dotace.**

## 6.2 Popis systémů TZB - navrhovaný stav

### Nízkoinvestiční opatření

#### Regulace otopných těles

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

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

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

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

#### Tepelná izolace rozvodů vytápění a teplé vody

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

Tabulka č. 6.2.1: Orientační tloušťky rozvodů dle vyhlášky

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

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

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

**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 %.

**Termografické měření**

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

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

Na obálce budovy lze zjistit zejména:
• místa lokálních tepelných mostů
• detekce skrytých poruch (například nevhodné provedení zateplení)
• nevhodné řešení konstrukčních detailů (balkony, sokly)
• netěsností okolo výplní otvorů (vzniklé například nedodržením správného postupu montáže)

Na technických systémech lze zjistit zejména:
• stav fotovoltaických panelů (zvýšená teplota značí defekt/ztráty/neúčinný panel)
• stav el. rozvaděčů (zvýšená teplota značí defekt/ztráty)
• umístění a funkčnost podlahového vytápění/inkrustace otopných těles

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

**Revitalizace otopné soustavy**

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

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

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

## Investiční opatření

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

### Opatření č.4 Výměna stávajících svítidel za LED technologii

V následujícím opatření je řešena výměna stávajícího zářivkového, žárovkového a kompaktního zářivkového osvětlení za LED technologii. Celkem je doporučena výměna 313 ks svítidel. Provozní doba osvětlení zůstane oproti stávajícímu stavu neměnná.

Tabulka č. 6.2.2: Výměna stávajícího osvětlení za LED technologii

| Výměna stávajícího osvětlení za LED technologii | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Stávající osvětlení | V objektu č. | Příkon na svítidlo (W) | Počet měn. svítidel (ks) | Celkový příkon (W) | Doba svícení (h/den) | Příkon LED na svítidlo (W) | Celkový příkon LED (W) | Cena za LED (tis. Kč/ks) | Cena celkem (tis. Kč) |
| Zářivkové 2x36W | 1 | 86 | 22 | 1 901 | 4 | 48 | 1 056 | 1,7 | 37 |
| Zářivkové 1x36W | 1 | 43 | 4 | 173 | 4 | 22,5 | 90 | 1,7 | 7 |
| Žárovkové 60W | 1 | 60 | 68 | 4 080 | 1 | 24 | 1 632 | 0,9 | 61 |
| Zářivkové 2x36W | 1 | 86 | 8 | 691 | 1 | 48 | 384 | 1,7 | 14 |
| Zářivkové 2x36W | 1 | 86 | 56 | 4 838 | 4 | 48 | 2 688 | 1,7 | 95 |
| Žárovkové 60W | 1 | 60 | 34 | 2 040 | 1 | 24 | 816 | 0,9 | 30 |
| Žárovkové 60W | 1 | 60 | 36 | 2 160 | 1 | 24 | 864 | 0,9 | 32 |
| Zářivkové 2x36W | 1 | 86 | 24 | 2 074 | 3 | 48 | 1 152 | 1,7 | 41 |
| Žárovkové 60W | 1 | 60 | 2 | 120 | 4 | 24 | 48 | 0,9 | 2 |
| Zářivkové 2x36W | 1 | 86 | 18 | 1 555 | 1 | 48 | 864 | 1,7 | 31 |
| Žárovkové 60W | 1 | 60 | 8 | 480 | 1 | 24 | 192 | 0,9 | 7 |
| Kompaktní zářivkové 27W | 1 | 32 | 2 | 65 | 1 | 23 | 46 | 1,7 | 3 |
| Zářivkové 2x36W | 1 | 86 | 14 | 1 210 | 1 | 48 | 672 | 1,7 | 24 |
| Žárovkové 60W | 1 | 60 | 15 | 900 | 3 | 24 | 360 | 0,9 | 13 |
| Zářivkové 1x18W | 1 | 22 | 2 | 43 | 3 | 23 | 46 | 1,7 | 3 |
| **Celkem měněná svítidla** | | | | **22 330** | | | **10 910** | | **400** |
| **Celkem** | | | | **22 330** | | | **10 910** | | |
| **Celková investice s prací** | | | | | | | | | **521** |

Pozn.: Uvedené ceny jsou bez DPH a jsou stanoveny předběžným odhadem. Skutečná výše nákladů bude upřesněna v rámci projektové dokumentace.

Tabulka č. 6.2.3: 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$^{-1}$) |
| 520 545 | 5,11 | 48 | 17 382 |
| **Ekonomické vyhodnocení opatření** | | | |
| Scénář | **Scénář 1** | **Scénář 2** | **Scénář 3** |
| Prostá doba návratnosti ( r ) | 29,95 | | |
| Reálná doba návratnosti ( r ) | > 50 | 26,22 | 21,43 |
| NPV (tis. Kč) | -284,32 | -135,57 | -45,61 |
| IRR (%) | -3,57 | 1,25 | 3,18 |
| ROI (%) | 3,34 | 5,80 | 7,32 |

**Zjištění:**

**Tímto opatřením lze dosáhnout úspory ve výši 5,11 MWh ročně, což představuje finanční úsporu 17 382 Kč ročně. Prostá doba návratnosti je dle výpočtu 29,95 let. Opatření má dlouhou dobu návratnosti.**

**Maximální způsobilé výdaje jsou nižší než předpokládané realizační výdaje uvedené v tabulce. Maximální způsobilé výdaje činí 10 000 Kč/GJ = 183 960 Kč. V případě instalace osvětlení s pokročilým systémem automatického ovládání, jsou stanoveny maximální způsobilé výdaje pro čerpání dotace na 1 000 Kč/m$^2$ = 1 524 000 Kč.**

## Opatření č.5 Fotovoltaická elektrárna (FVE)

V rámci opatření je pro snížení spotřeby elektrické energie navržena instalace fotovoltaické elektrárny na střechu objektu o velikosti 7,0 kWp. Jedná se o fotovoltaickou elektrárnu o celkové ploše cca 37 m$^2$ s referenční účinnosti 19,1 %.
Panely budou umístěny na střešní konstrukci s jižní orientací. Sklon panelů bude kopírovat sklon střechy.
Pro přesný návrh fotovoltaických panelů je nutné dodat odběrový diagram 1/4 hodinových maxim. V návrhu je řešena pouze energetická stránka opatření, návrh rozmístění panelů je nutné konzultovat s projektantem. Není řešena statika nosné konstrukce. V případě realizace bude posouzení nosné konstrukce zajištěno statikem na náklady zadavatele.

Tabulka č. 6.2.4: Investiční náklady energeticky úsporného opatření

| **Opatření č.5** | **Fotovoltaická elektrárna (FVE)** |
|---|---|
| Technologie fotovoltaických panelů | Monokrystalický křemík |
| Azimutový úhel osluněné plochy γ (vůči jihu) | 0° |
| Úhel sklonu plochy β | 15° |
| Plocha pro instalaci fotovoltaiky ($m^2$) | 37 |
| Referenční účinnost (%) | 19,1 |
| Špičkový výkon instalovaných modulů (kWp) | 7,0 |
| Odhadovaná cena za 1 kWp ($Kč.kWp^{-1}$) | 30 000 |
| Investice (Kč) | 210 000 |
| **Celková investice (Kč)** | **210 000** |

Pozn.: Uvedené ceny jsou bez DPH a jsou stanoveny předběžným odhadem. Skutečná výše nákladů bude upřesněna v rámci projektové dokumentace.

Tabulka č. 6.2.5: Parametry fotovoltaické elektrárny

| **Opatření č.5** | **Fotovoltaická elektrárna (FVE)** | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Měsíc | Měsíční dávka slunečního ozáření $H_T$ ($kWh.m^{-2}měs.^{-1}$) | Průměrná teplota po měsících $t_{e,s}$ (°C) | Střední sluneční ozáření Gm ($W.m^{-2}$) | Elektrická účinnost FV modulu $\eta_{pV}$ (%) | Celkový dosažitelný zisk systému $E_{FV, sys}$ (MWh) |
| Leden | 27,50 | -0,45 | 273 | 20 | 0,17 |
| Únor | 46,40 | 0,70 | 353 | 20 | 0,28 |
| Březen | 89,00 | 4,54 | 448 | 19 | 0,53 |
| Duben | 124,60 | 8,80 | 501 | 19 | 0,74 |
| Květen | 155,50 | 14,15 | 535 | 19 | 0,90 |
| Červen | 149,80 | 16,60 | 545 | 18 | 0,85 |
| Červenec | 148,80 | 19,09 | 534 | 18 | 0,84 |
| Srpen | 147,30 | 18,65 | 508 | 18 | 0,84 |
| Září | 97,90 | 13,72 | 457 | 19 | 0,57 |
| Říjen | 69,90 | 8,97 | 375 | 19 | 0,41 |
| Listopad | 33,80 | 3,93 | 290 | 20 | 0,20 |
| Prosinec | 20,80 | 0,97 | 245 | 20 | 0,13 |
| **Celkový využitelný zisk systému $E_{FV, sys}$ (MWh)** | | | | | **6,46** |
| **Využití instalovaného výkonu pro lokální spotřebu $E_{fv,sys}.P_{max}^{-1}$ ($hod.rok^{-1}$)** | | | | | **923,43** |

Tabulka č. 6.2.6: Hodnocení opatření

| **Opatření č.5** | **Fotovoltaická elektrárna (FVE)** | | |
|---|---|---|---|
| Pořizovací výdaje (Kč) | Roční úspory | | |
| | Úspora elektrické energie | | |
| | (MWh.rok$^{-1}$) | (%) | (Kč.rok$^{-1}$) |
| 210 000 | 6,46 | 18 | 20 667 |
| **Ekonomické vyhodnocení opatření** | | | |
| Scénář | **Scénář 1** | **Scénář 2** | **Scénář 3** |
| Prostá doba návratnosti ( r ) | 10,16 | | |
| Reálná doba návratnosti ( r ) | 13,30 | 9,10 | 8,34 |
| NPV (tis. Kč) | 70,87 | 276,75 | 390,50 |
| IRR (%) | 7,54 | 13,79 | 15,95 |
| ROI (%) | 9,84 | 18,17 | 22,95 |

**Zjištění:**
**Roční úspora elektrické energie byla spočtena na 6,46 MWh, což představuje roční finanční úsporu 20 667 Kč. Prostá doba návratnosti je dle výpočtu 10,16 let.**

**Maximální způsobilé výdaje jsou stanoveny na 45 000 Kč/kWp, ve výpočtu uvažujeme s nižšími výdaji, a to 30 000 Kč/kWp.**
**Doba návratnosti v tabulce je bez zohlednění případné dotace. V případě, že na realizaci budou využity prostředky z dotačního programu OPŽP, bude prostá doba návratnosti výrazně kratší. Opatření vzhledem ke krátké době návratnosti doporučujeme k realizaci.**

## Opatření č.6 Návrh nuceného větrání se zpětným získáním tepla

Pro úsporu energie na vytápění a splnění hygienických a provozních požadavků na větrání budov sloužících pro výchovu a vzdělávání dětí je v tomto opatření navržen systém nuceného větrání s rekuperací do prostor učeben mateřské školy.

V případě realizace systémů nuceného větrání s rekuperací odpadního tepla musí být dle podmínek dotačního programu suchá účinnost zpětného získávání tepla (rekuperátoru) min. 65 %. V případě realizace systémů nuceného větrání s rekuperací odpadního tepla musí být (u relevantních budov a místností) systém regulován dle množství CO2 v místnostech prostřednictvím infračervených čidel, tzv. IR senzorů.

Ve stávajícím stavu jsou učebny mateřské školy větrány přirozeně okny, nuceně jsou větrány prostory kuchyně a prádelny.

V novém stavu jsou navrženy 4 ks decentrálních větracích jednotek s celkovým návrhovým průtokem přiváděného vzduchu 1 000 m³/h a s automatickou regulací dle koncentrace $CO_2$ v místnosti. Pro výpočet bylo počítáno s příkonem ventilátorů 972 W, příkon ohřívač pro předehřev vzduchu 1 200 W a pro dohřev vzduchu 900 W. Jednotky jsou vybaveny výměníkem pro zpětné získání tepla s uvažovanou účinností rekuperace 77 %.

Tabulka č. 6.2.6: Vstupní parametry

| **Opatření č.6** | **Nucené větrání se zpětným získáváním tepla** | |
|---|---|---|
| Teplota vnitřního vzduchu | 20 | °C |
| Teplota venkovního vzduchu | -15 | °C |
| Systém větrání | nucené rovnotlaké | - |
| Počet tříd | 4 | třídy |
| Uvažovaný počet žáků ve třídě | 15 | osob |
| Uvažovaný počet vyučujících ve třídě | 2 | osob |
| Dávka vzduchu na žáka | 10 | $m^3$/hod |
| Dávka vzduchu na vyučující | 50 | $m^3$/hod |
| Celkový průtok větracího vzduchu ve třídě | 250 | $m^3$/hod |
| Celkový průtok větracího vzduchu | 1 000 | $m^3$/hod |
| Účinnost zpětného získávání tepla | 77 | % |
| Předpokládaná doba provozu | 10 | hod |
| Příkon ventilátorů | 972 | W |

Tabulka č. 6.2.6: Úspora a provozní náklady větracího systému

| **Opatření č.6** | **Nucené větrání se zpětným získáváním tepla** | |
|---|---|---|
| **Úspora na třídu** | | |
| Úspora na vytápění objektu | 3,48 | MWh/rok |
| | 6 540 | Kč/rok |
| Stávající spotřeba EE ventilátorů | 0,62 | MWh/rok |
| Navýšení spotřeby vlivem provozu ventilátorů | -0,62 | MWh/rok |
| Investiční náklady včetně montáže | 115 000 | Kč/rok |
| **Úspora na zónu** | | |
| Úspora na vytápění objektu | 13,92 | MWh/rok |
| | 26 161 | Kč/rok |
| Stávající spotřeba EE ventilátorů | 2,50 | MWh/rok |
| Navýšení spotřeby vlivem provozu ventilátorů | -2,50 | MWh/rok |
| Investiční náklady včetně montáže | 460 000 | Kč/rok |

Pozn.: Uvedené ceny jsou bez DPH a jsou stanoveny dle maximálních způsobilých výdajů na toto opatření. Skutečná výše nákladů bude upřesněna v rámci projektové dokumentace.

Tabulka č. 6.2.7: Hodnocení opatření

| **Opatření č.6** | **Návrh nuceného větrání se zpětným získáním tepla** | | |
|---|---|---|---|
| Pořizovací výdaje (Kč) | Roční úspory | | |
| | Úspora energie za vytápění | | |
| | ($MWh.rok^{-1}$) | (%) | ($Kč.rok^{-1}$) |
| 460 000 | 13,92 | 8 | 26 161 |
| **Ekonomické vyhodnocení opatření** | | | |
| Scénář | **Scénář 1** | **Scénář 2** | **Scénář 3** |
| Prostá doba návratnosti ( r ) | 17,58 | | |
| Reálná doba návratnosti ( r ) | 30,98 | 16,18 | 14,09 |
| NPV (tis. Kč) | -104,47 | 119,40 | 254,79 |
| IRR (%) | 1,26 | 6,32 | 8,35 |
| ROI (%) | 5,69 | 9,87 | 12,47 |

**Zjištění:**
**V opatření je uvažováno s instalací centrálního systému nuceného větrání se zpětným získáním tepla v kancelářích. Roční úspora energie na vytápění byla spočtena na 13,92 MWh, což představuje roční finanční úsporu 26 161 Kč. Prostá doba návratnosti je dle výpočtu 17,58 let.**

**Systém větrání je navržen tak, aby byly splněny hygienické a provozní požadavky uvedené v podmínkách dotačním programu OPŽP a dle vyhlášky č. 410/2005 Sb.**

**V rámci dotačního programu OPŽP jsou stanoveny maximální způsobilé výdaje na realizaci systému nuceného větrání s rekuperací odpadního tepla ve výši 460 Kč/($m^3 \cdot h^{-1}$), čili 460 000 Kč. Skutečné realizační výdaje odhadujeme v obdobné výši.**

**Doba návratnosti v tabulce je bez zohlednění případné dotace. V případě, že na realizaci budou využity prostředky z dotačního programu OPŽP, bude prostá doba návratnosti výrazně kratší.**

## 6.3 Management hospodaření s energií

**Energetický management prostřednictvím pověřené osoby**

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

Mezi základní úkony energetického managementu patří:

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

**V oblasti přípravy teplé vody:**
• Instalace aerátorů do výtokových armatur.
• Oprava kapajících kohoutků. Slabě kapající kohoutek, z kterého ukápne 10 kapek za minutu představuje za měsíc cca 170 l vody.

**V oblasti úspory EE:**
• kontrola společných elektrických spotřebičů, případná výměna spotřebičů s vysokou spotřebou
• kontrola vypínání svítidel v celém objektu po skončení pracovní doby
• čištění svítidel, které by mělo být zajištěno 2 x ročně

**V oblasti správy energií:**
• minimálně měsíční registrace odečtů spotřeby všech energií
• sledování průběžného vývoje spotřeby energií

**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.

## Opatření č.7 Energetický management

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

V rámci opatření navrhujeme osadit na elektroměr a kalorimetr čidla (automatická měřidla), která budou snímat aktuální spotřeby objektu.

Realizace tohoto opatření je zadavateli doporučena z těchto důvodů:

> **V případě, že zadavatel má zájem čerpat peněžní prostředky z dotačního programu OPŽP, vzniká mu povinnost na zavedení energetického managementu alespoň po dobu udržitelnosti projektu.**

> Jedním z těch nejdůležitějších důvodů je zajištění snížení provozních nákladů. Toho je docíleno jak včasným upozorněním kompetentní osoby na nežádoucí nadměrnou spotřebu energie (např. spotřeba mimo provozní dobu, poruchy zařízení nebo nehody), tak i cílenou optimalizaci spotřeb energií na základě plánů vycházejících z pravidelně zasílaných reportů.

> Další nespornou výhodou online monitoringu je kontinuální dálkový přístup k datům a přehled o spotřebě energií, sjednaných cenách, nákladech na energie nebo poměrech nákladů na $m^2$ plochy.

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

Tabulka č. 6.3.1: 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 | 1 | 5 450 | 5 450 |
| Řešení pro online odečet teploty | 1 | 5 600 | 5 600 |
| Doprava (km) | 302 | 12 | 3 624 |
| Celkové náklady na hardware | | | 14 674 |
| **Software** | | | |
| Licence vč. maintanance | 1 | 1 285 | 1 285 |
| Cena dle počtu měřicích bodů | 2 | 130 | 260 |
| Cena za komunikaci v síti LoRaWAN | 2 | 35 | 70 |
| Počet let udržitelnosti | | | 5 |
| Celkové měsíční náklady na software | | | 1 615 |
| Jednorázová implementace software | | | 15 900 |
| **Celková investice** | | | **127 474** |

**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 výrazně vyšší.**

**Pokud bude zadavatel čerpat dotaci v dotačním programu OPŽP, vzniká mu povinnost na zavedení energetického managementu alespoň po dobu udržitelnosti projektu.**

## 6.4 Varianty z návrhu úsporných opatření

Z navržených opatření byly vytvořeny dvě varianty energeticky úsporných opatření, které byly porovnány z hlediska energetického a ekonomického. Na základě vyhodnocení ekonomických veličin (zejména NPV) je k realizaci doporučena výhodnější varianta.

## Varianta 1

**Opatření č.1: Zateplení obvodových stěn**
**Opatření č.2: Zateplení podlahy přilehlé k zemině**
**Opatření č.3: Výměna výplní otvorů**
**Opatření č.6: Návrh nuceného větrání se zpětným získáním tepla**

Tabulka č. 6.4.1: Hodnota celkové tepelné ztráty budovy

| **Celkové tepelné ztráty budov** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Název objektu | **Před realizací projektu** | | **Po realizaci projektu** | |
| | Tepelná ztráta objektu (kW) | Spotřeba energie na vytápění (MWh) | Tepelná ztráta objektu (kW) | Spotřeba energie na vytápění (MWh) |
| Mateřská škola | 137,90 | 176,08 | 103,35 | 118,04 |
| **Celkem** | **137,90** | **176,08** | **103,35** | **118,04** |

Tabulka č. 6.4.2: Upravená energetická bilance

| **Porovnání (roční hodnoty)** | **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 | 731,67 | 203,24 | 418 965 | 522,74 | 145,21 | 333 003 |
| 2 Změna zásob paliv | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 3 Spotřeba paliv a energie | 731,67 | 203,24 | 418 965 | 522,74 | 145,21 | 333 003 |
| 4 Prodej energie cizím | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 |
| **5 Konečná spotřeba paliv a energie v objektu** | **731,67** | **203,24** | **418 965** | **522,74** | **145,21** | **333 003** |
| 6 Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech | 169,86 | 47,18 | 84 122 | 117,41 | 32,61 | 55 728 |
| 7 Spotřeba energie na vytápění | 633,88 | 176,08 | 343 098 | 424,95 | 118,04 | 257 136 |
| 8 Spotřeba energie na chlazení | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 9 Spotřeba energie na přípravu TV | 39,04 | 10,84 | 20 379 | 39,04 | 10,84 | 20 379 |
| 10 Spotřeba energie na větrání | 20,48 | 5,69 | 19 347 | 20,48 | 5,69 | 19 347 |
| 11 Spotřeba energie na úpravu vlhkosti | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 12 Spotřeba energie na osvětlení | 38,27 | 10,63 | 36 142 | 38,27 | 10,63 | 36 142 |
| 13 Spotřeba energie na ost. procesy | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 |

Pozn.:
V bodě 13 - Spotřeba energie na technologie - není uvažována spotřeba energie na technologie.

Tabulka č. 6.4.3: Hodnoty úspor souboru opatření

| Porovnání (roční hodnoty) | Úspora po realizaci projektu | | | |
|---|---|---|---|---|
| Ukazatel | Úspora (potenciál) | | | |
| | GJ.rok$^{-1}$ | MWh.rok$^{-1}$ | % | Kč.rok$^{-1}$ |
| 1 Vstupy paliv a energie | 208,93 | 58,04 | 29 | 85 962 |
| 2 Změna zásob paliv | 0,00 | 0,00 | 0 | 0 |
| 3 Spotřeba paliv a energie | 208,93 | 58,04 | 29 | 85 962 |
| 4 Prodej energie cizím | 0,00 | 0,00 | 0 | 0 |
| **5 Konečná spotřeba paliv a energie v objektu** | **208,93** | **58,04** | **29** | **85 962** |
| 6 Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech | 52,46 | 14,57 | 31 | 28 395 |
| 7 Spotřeba energie na vytápění | 208,93 | 58,04 | 33 | 85 962 |
| 8 Spotřeba energie na chlazení | 0,00 | 0,00 | 0 | 0 |
| 9 Spotřeba energie na přípravu TV | 0,00 | 0,00 | 0 | 0 |
| 10 Spotřeba energie na větrání | 0,00 | 0,00 | 0 | 0 |
| 11 Spotřeba energie na úpravu vlhkosti | 0,00 | 0,00 | 0 | 0 |
| 12 Spotřeba energie na osvětlení | 0,00 | 0,00 | 0 | 0 |
| 13 Spotřeba energie na ost. procesy | 0,00 | 0,00 | 0 | 0 |

Tabulka č. 6.4.4: Využitý potenciál energetických úspor - Varianta 1

| Po realizaci projektu (roční hodnoty) | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Název opatření | Pořizovací výdaje (Kč) | Úspora energie | | Prostá doba návratnosti (roky) |
| | | (MWh.rok$^{-1}$) | (Kč.rok$^{-1}$) | |
| Zateplení obvodových stěn | 6 186 058 | 27,66 | 53 905 | 114,76 |
| Zateplení podlahy přilehlé k zemině | 3 293 237 | 15,15 | 29 530 | 111,52 |
| Výměna výplní otvorů | 32 120 | 1,30 | 2 526 | 12,71 |
| Návrh nuceného větrání se zpětným získáním tepla | 460 000 | 13,92 | 26 161 | 17,58 |
| Celkem | 9 971 415 | 58,04 | 112 122 | |

Tabulka č. 6.4.5: Využitý potenciál energetických úspor - souhrnně za Variantu 1

| Po realizaci projektu (roční hodnoty) - Soubor opatření | | | |
|---|---|---|---|
| Investiční výdaje | Úspory provozních nákladů | | |
| Pořizovací výdaje (Kč) | Úspora energie | | |
| | (MWh.rok$^{-1}$) | (%) | (Kč.rok$^{-1}$) |
| 9 971 415 | 58,04 | 27 | 112 122 |
| **Ekonomické vyhodnocení opatření** | | | |
| Scénář | **Scénář 1** | **Scénář 2** | **Scénář 3** |
| Prostá doba návratnosti ( r ) | 88,93 | | |
| Reálná doba návratnosti ( r ) | > 50 | > 50 | 43,99 |
| NPV (tis. Kč) | -8 447,64 | -7 488,16 | -6 907,87 |
| IRR (%) | -11,33 | -6,90 | -5,12 |
| ROI (%) | 1,12 | 1,95 | 2,47 |

## Varianta 2

**Opatření č.1: Zateplení obvodových stěn**
**Opatření č.2: Zateplení podlahy přilehlé k zemině**
**Opatření č.3: Výměna výplní otvorů**
**Opatření č.5: Fotovoltaická elektrárna (FVE)**
**Opatření č.6: Návrh nuceného větrání se zpětným získáním tepla**

Tabulka č. 6.4.6: Hodnota celkové tepelné ztráty budovy

| **Celkové tepelné ztráty budov** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Název objektu | **Před realizací projektu** | | **Po realizaci projektu** | |
| | Tepelná ztráta objektu (kW) | Spotřeba energie na vytápění (MWh) | Tepelná ztráta objektu (kW) | Spotřeba energie na vytápění (MWh) |
| Mateřská škola | 137,90 | 176,08 | 103,35 | 116,68 |
| **Celkem** | **137,90** | **176,08** | **103,35** | **116,68** |

Tabulka č. 6.4.7: Upravená energetická bilance

| **Porovnání (roční hodnoty)** | **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 | 781,55 | 217,10 | 466 076 | 549,35 | 152,60 | 358 136 |
| 2 Změna zásob paliv | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 3 Spotřeba paliv a energie | 781,55 | 217,10 | 466 076 | 549,35 | 152,60 | 358 136 |
| 4 Prodej energie cizím | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 |
| **5 Konečná spotřeba paliv a energie v objektu** | **781,55** | **217,10** | **466 076** | **549,35** | **152,60** | **358 136** |
| 6 Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech | 169,86 | 47,18 | 84 122 | 116,18 | 32,27 | 55 064 |
| 7 Spotřeba energie na vytápění | 633,88 | 176,08 | 343 098 | 420,06 | 116,68 | 252 524 |
| 8 Spotřeba energie na chlazení | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 9 Spotřeba energie na přípravu TV | 39,04 | 10,84 | 20 379 | 39,04 | 10,84 | 20 379 |
| 10 Spotřeba energie na větrání | 20,48 | 5,69 | 19 347 | 18,36 | 5,10 | 17 344 |
| 11 Spotřeba energie na úpravu vlhkosti | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 12 Spotřeba energie na osvětlení | 38,27 | 10,63 | 36 142 | 31,21 | 8,67 | 29 472 |
| 13 Spotřeba energie na ost. procesy | 49,88 | 13,86 | 47 111 | 40,68 | 11,30 | 38 417 |

Tabulka č. 6.4.8: Hodnoty úspor souboru opatření

| Porovnání (roční hodnoty) | Úspora po realizaci projektu | | | |
|---|---|---|---|---|
| Ukazatel | Úspora (potenciál) | | | |
| | GJ.rok$^{-1}$ | MWh.rok$^{-1}$ | % | Kč.rok$^{-1}$ |
| 1 Vstupy paliv a energie | 232,20 | 64,50 | 30 | 107 939 |
| 2 Změna zásob paliv | 0,00 | 0,00 | 0 | 0 |
| 3 Spotřeba paliv a energie | 232,20 | 64,50 | 30 | 107 939 |
| 4 Prodej energie cizím | 0,00 | 0,00 | 0 | 0 |
| **5 Konečná spotřeba paliv a energie v objektu** | **232,20** | **64,50** | **30** | **107 939** |
| 6 Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech | 53,69 | 14,91 | 32 | 29 058 |
| 7 Spotřeba energie na vytápění | 213,82 | 59,39 | 34 | 90 574 |
| 8 Spotřeba energie na chlazení | 0,00 | 0,00 | 0 | 0 |
| 9 Spotřeba energie na přípravu TV | 0,00 | 0,00 | 0 | 0 |
| 10 Spotřeba energie na větrání | 2,12 | 0,59 | 10 | 2 002 |
| 11 Spotřeba energie na úpravu vlhkosti | 0,00 | 0,00 | 0 | 0 |
| 12 Spotřeba energie na osvětlení | 7,06 | 1,96 | 18 | 6 669 |
| 13 Spotřeba energie na ost. procesy | 9,20 | 2,56 | 18 | 8 693 |

Tabulka č. 6.4.9: Využitý potenciál energetických úspor - Varianta 2

| **Po realizaci projektu (roční hodnoty)** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Název opatření | Pořizovací výdaje (Kč) | Úspora energie | | Prostá doba návratnosti (roky) |
| | | (MWh.rok$^{-1}$) | (Kč.rok$^{-1}$) | |
| Zateplení obvodových stěn | 6 186 058 | 27,66 | 53 905 | 114,76 |
| Zateplení podlahy přilehlé k zemině | 3 293 237 | 15,15 | 29 530 | 111,52 |
| Výměna výplní otvorů | 32 120 | 1,30 | 2 526 | 12,71 |
| Fotovoltaická elektrárna (FVE) | 210 000 | 6,46 | 21 978 | 9,56 |
| Návrh nuceného větrání se zpětným získáním tepla | 460 000 | 13,92 | 26 161 | 17,58 |
| Celkem | 10 181 415 | 64,50 | 134 100 | |

Tabulka č. 6.4.10: Využitý potenciál energetických úspor - souhrnně za Variantu 2

| **Po realizaci projektu (roční hodnoty) - Soubor opatření** | | | |
|---|---|---|---|
| Investiční výdaje | Úspory provozních nákladů | | |
| Pořizovací výdaje (Kč) | Úspora energie | | |
| | (MWh.rok$^{-1}$) | (%) | (Kč.rok$^{-1}$) |
| 10 181 415 | 64,50 | 30 | 134 100 |
| **Ekonomické vyhodnocení opatření** | | | |
| Scénář | **Scénář 1** | **Scénář 2** | **Scénář 3** |
| Prostá doba návratnosti ( r ) | 75,92 | | |
| Reálná doba návratnosti ( r ) | > 50 | > 50 | 40,11 |
| NPV (tis. Kč) | -8 376,76 | -7 211,41 | -6 517,37 |
| IRR (%) | -10,39 | -5,84 | -4,04 |
| ROI (%) | 1,30 | 2,29 | 2,89 |

## Ekonomické vyhodnocení variant úsporných opatření

Tabulka č. 6.4.11: Ekonomické vyhodnocení vybraného souboru energeticky úsporných opatření

| Parametr | Jednotka | Výchozí stav | Varianta 1 | Varianta 2 |
|---|---|---|---|---|
| **Přínosy projektu celkem** | Kč | - | **112 122** | **132 790** |
| **Investiční výdaje projektu celkem** | Kč | - | **10 896 442** | **11 137 942** |
| z toho: | | - | - | - |
| náklady na projektovou dokumentaci | Kč | - | **925 027** | **956 527** |
| náklady na energetický posudek | Kč | - | | |
| náklady na výběrové řízení | Kč | - | | |
| náklady na technologická zařízení a stavbu | Kč | - | **9 971 415** | **10 181 415** |
| vedlejší rozpočtové náklady | Kč | - | | |
| náklady na přípojky | Kč | - | - | - |
| **Provozní náklady celkem** | $Kč.rok^{-1}$ | **466 076** | **92 948** | **72 280** |
| z toho: | | - | - | - |
| náklady na energii | $Kč.rok^{-1}$ | **466 076** | **92 948** | **70 970** |
| náklady na opravu a údržbu[1)] | $Kč.rok^{-1}$ | - | - | **1 310** |
| osobní náklady (mzdy, pojistné) | $Kč.rok^{-1}$ | - | - | - |
| ostatní provozní náklady[2)] | $Kč.rok^{-1}$ | - | - | - |
| náklady na emise a odpady | $Kč.rok^{-1}$ | - | - | - |
| **Doba hodnocení** | roky | - | **20** | **20** |
| **Diskont** | % | - | **4** | **4** |
| **NPV** | tis. Kč | - | **-8 448** | **-8 377** |
| **Prostá doba návratnosti - $T_s$** | roky | - | **89** | **77** |
| **Reálná doba návratnosti - $T_{sd}$** | roky | - | **> 150** | **> 150** |
| **IRR** | % | - | **-11** | **-10** |
| **ROI** | % | - | **1** | **1** |

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

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

**Zjištění:**

**V úsporných opatřeních Varianty 1 jsou zohledněna tato opatření - zateplení obálky objektu a instalace systému nuceného větrání se ZZT a Varianty 2 - zateplení obálky objektu, instalace fotovoltaické elektrárny a instalace systému nuceného větrání se ZZT.**

**Na opatření Varianty 1 získá zadavatel podporu ve výši 35 % na zateplení obálky objektu pro podpory aktivity 5.1a) a současně podporu ve výši 70 % na instalaci systému nuceného větrání se ZZT pro aktivity 5.1b). Žádost bude podána jako tzv. jeden projekt na dvou žádostech. Na opatření Varianty 2 získá zadavatel podporu ve výši 35 % na zateplení obálky objektu pro podpory aktivity 5.1a) a současně podporu ve výši 70 % na instalaci nuceného větrání se ZZT a instalaci FVE elektrárny pro aktivity 5.1b). Žádost bude podána jako tzv. jeden projekt na dvou žádostech.**

**Náklady na projektovou dokumentaci, energetický posudek a výběrové řízení byly stanoveny jako 9 % z celkových nákladů na technologická zařízení pro Variantu 1 i Variantu 2 pro aktivity 5.1a) a současně a 15 % pro Variantu 1 i Variantu 2 pro aktivity 5.1b). Jedná se o maximální možnou výši nákladů.**

## Výběr optimální varianty

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

Tabulka č. 6.4.12: Srovnání hodnot veličin variant energeticky úsporných opatření

| **Po realizaci projektu (porovnání variant)** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Jednotka | Varianta 1 | Varianta 2 | Hodnocení (výhodnější varianta) |
| Potenciální úspora | $MWh.rok^{-1}$ | 58,04 | 64,50 | Varianta 2 |
| Investiční náklady | Kč | 10 896 442 | 11 137 942 | Varianta 1 |
| Přínos projektu | Kč | 112 122 | 132 790 | Varianta 2 |
| Vyhodnocení za předpokladu financování z vlastních zdrojů | | | | |
| Prostá doba návratnosti $T_s$ | roky | 88,93 | 76,67 | Varianta 2 |
| Reálná doba návratnosti $T_{sd}$ | roky | > 150 | > 150 | - |
| NPV | tis. Kč | -8 448 | -8 377 | Varianta 2 |
| IRR | % | -11 | -10 | Varianta 2 |
| Vyhodnocení za předpokladu financování s podporou dotačního programu OPŽP | | | | |
| Maximální výše dotace | Kč | 3 998 905 | 4 167 955 | Varianta 2 |
| Vlastní zdroje | Kč | 6 897 537 | 6 969 987 | Varianta 1 |
| Prostá doba návratnosti Ts | roky | 62 | 52 | Varianta 2 |

**Zjištění:**
**Varianta 1 je výhodnější z hlediska investičních nákladů a výše poskytnutí vlastních zdrojů.**

**Varianta 2 je výhodnější z hlediska potenciální finanční a energetické úspory, doby návratnosti, vnitřního výnosového procenta, čisté současné hodnoty a hlediska výše poskytnuté dotace. Tuto variantu doporučujeme k realizaci.**

**Investice do realizace je uvedena výše, V případě kladného vyřízení žádosti o dotaci získá zadavatel na tato opatření podporu ve výši 35 % pro aktivity 5.1.a) a podporu 70 % pro aktivity 5.1.b).**

**Náklady na projektovou dokumentaci, energetický posudek a výběrové řízení byly stanoveny jako 9 % z celkových nákladů na technologická zařízení pro aktivity 5.1a) a současně a 15 % pro aktivity 5.1b). Jedná se o maximální možnou výši nákladů.**

# 7 VYHODNOCENÍ

## 7.1 Hodnotící kritéria

1) **Úspora celkové dodané energie**
2) **Průměrný součinitel prostupu tepla**
3) **Součinitel prostupu tepla jednotlivých konstrukcí objektu, na než je žádaná podpora**
4) **Součinitel prostupu tepla oken, na něž je žádaná dotace**
5) **Součinitel prostupu tepla dveří, střešních oken a světlíků, na něž je žádaná dotace**

### 7.1.1 Úspora energie

Tabulka č. 7.1.1.1: Úspora energie po realizaci navrženého souboru opatření

| Energonositel | Stávající stav | Po realizaci | Rozdíl | Úspora |
|---|---|---|---|---|
| | (MWh/rok) | (MWh/rok) | (MWh/rok) | (%) |
| Elektrická energie | 36,12 | 27,65 | 8,48 | 23,5 |
| Teplo z CZT | 180,97 | 124,95 | 56,02 | 31,0 |
| **Celkem** | **217,10** | **152,60** | **64,50** | **29,7** |

**Zjištění:**
Úspora energie po realizaci navrženého souboru opatření činí 29,7 %. Energetická úspora je vypočtena ve výši 64,50 MWh za rok.

### 7.1.2 Hodnota součinitele prostupu tepla obálkou budovy

**Průměrný požadovaný součinitel prostupu tepla:**

$$U_{em,N} = 0{,}362\ W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$$

**Průměrný součinitel prostupu tepla:**

$$U_{em} = 0{,}325\ W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$$

**Zjištění:**
Budova splňuje minimální požadovanou hodnotu průměrného součinitele prostupu tepla obálkou budovy po realizaci opatření č. 1, č. 2 a č. 3.

## 7.2 Obecná kritéria přijatelnosti

**Aktivity 5.1.b)**

- Soulad žádosti s aktuální výzvou OPŽP.
- Soulad údajů uvedených ve formuláři žádosti s relevantními doklady předkládanými jako přílohy k žádosti.
- V případě realizace výměny zdroje tepla na vytápění, instalace fotovoltaického systému a instalace nuceného systému větrání s rekuperací musí budova splňovat minimálně požadovanou hodnotu průměrného součinitele prostupu tepla obálkou budovy Uem,N uvedenou v odst. 5.3 normy ČSN 730540-2 (znění říjen 2011). Netýká se památkově chráněných a architektonicky cenných budov.
- V případě realizace zdroje tepla na vytápění musí dojít min. k úspoře 30 % emisí CO2 oproti původnímu stavu, pokud dochází ke změně paliva. Pokud ke změně paliva nedochází, je min. úspora emisí $CO_2$ stanovena na úrovni 20 %. Při výpočtu emisí je uvažováno pouze s energií na vytápění, respektive energií na ohřev TV.
- Po realizaci projektu musí dojít k úspoře energie na vytápění min. o 20 %, případně energie na ohřev TV oproti původnímu stavu. Netýká se samotné instalace systému nuceného větrání s rekuperací a instalace fotovoltaického systému.
- V případě realizace systému nuceného větrání s rekuperací v budově sloužící k výchově a vzdělávání dětí a mladistvých musí být systém navržen v souladu s vyhláškou č. 410/2005 Sb., o hygienických požadavcích na prostory a provoz zařízení a provozoven pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých, ve znění pozdějších předpisů a v souladu s metodickým pokynem pro návrh větrání škol, zveřejněným na www.opzp.cz.
- V případě realizace systémů nuceného větrání s rekuperací odpadního tepla musí být (u relevantních budov a místností) systém regulován dle koncentrace $CO_2$ ve větraných místnostech prostřednictvím infračervených čidel tzv. IR senzorů.
- V případě realizace systémů nuceného větrání s rekuperací odpadního tepla musí být suchá účinnost zpětného získávání tepla (rekuperátoru) min. 65 % dle ČSN EN 308.
- V případě realizace elektrických tepelných čerpadel jsou podporována čerpadla, která splňují parametry definované nařízením Komise (EU) č. 813/2013, kterým se provádí směrnice Evropského parlamentu a Rady 2009/125/ES, pokud jde o požadavky na ekodesign ohřívačů pro vytápění vnitřních prostorů a kombinovaných ohřívačů (požadavky od 26. 9. 2017).
- V případě realizace obnovitelných zdrojů tepla nebo elektřiny bude zajištěno měření vyrobené energie z OZE.
- V rámci realizace projektu musí být zajištěno vyregulování otopné soustavy a zaveden energetický management v souladu s „Metodickým návodem pro splnění požadavku na zavedení energetického managementu.
- V případě realizace solárních termických soustav budou podporována pouze zařízení splňující požadavky ČSN EN ISO 9806 nebo ČSN EN 12975-2.
- V případě realizace solárních termických soustav budou podporovány pouze solární kolektory splňující minimální hodnotu účinnosti ηsk dle vyhlášky č. 441/2012 Sb., o stanovení minimální účinnosti užití energie při výrobě elektřiny a tepelné energie za podmínky slunečního ozáření 1000 $W/m^2$.
- V případě realizace solárních termických soustav budou podporována pouze zařízení s měrným využitelným ziskem $q_{ss,u} \geq 350$ ($kWh.m^{-2}.rok^{-1}$).

### 7.2.1 Úspora emisí $CO_2$

Tabulka č. 7.2.1.1: Úspora CO2 po realizaci navrženého souboru opatření

| Energonositel | Emisní faktor | Stávající stav | Po realizaci | Rozdíl | |
|---|---|---|---|---|---|
| | (t/MWh) | (t/rok) | (t/rok) | (t/rok) | (%) |
| Elektrická energie | 1,0116 | 36,54 | 27,97 | 8,57 | 23 |
| Teplo z CZT | 0,1071 | 19,39 | 13,39 | 6,00 | 31 |
| **Celkem** | | **55,93** | **41,36** | **14,58** | **26** |

**Zjištění:**
Úspora emisí $CO_2$ po realizaci navrženého souboru opatření činí 26 %.

## 7.3 Způsobilé výdaje

- Musí bezprostředně souviset s realizací projektu
- Musí být vynaloženy v období od 1.1.2014 do 31.12.2023 a zároveň termín ukončení realizace opatření nesmí být dříve než termín podání žádosti o podporu
- Před proplacením musí být prokazatelně zaplaceny příjemcem a doloženy účetními doklady
- Max. výše dotace na EP, PD a činnost technického dozoru činí:

  - 15 % u projektů, jejichž celkové způsobilé přímé realizační výdaje nepřesahují 1 mil. Kč,
  - 12 % u projektů, jejichž celkové způsobilé přímé realizační výdaje nepřesahují 3 mil. Kč,
  - 9 % u projektů, jejichž celkové způsobilé přímé realizační výdaje nepřesahují 10 mil. Kč,
  - 6 % u projektů, jejichž celkové způsobilé přímé realizační výdaje jsou vyšší než 10 mil. Kč

# 8 SOUHRNNÉ ZHODNOCENÍ

**Vzhledem k energetickým úsporám lze na daný soubor opatření žádat finanční prostředky v dotačním titulu OPŽP Energetické úspory v současném znění.**

**Celkové investiční výdaje projektu vychází 11 137 942 Kč, celková energetická úspora ve výši 64,50 MWh ročně. V této variantě lze získat finanční podporu až 35 % zateplení obálky objektu a podporu 70 % na instalaci FVE elektrárny a systému nuceného větrání se ZZT, což činí 4 167 955 Kč.**

**Pokud bude zadavatel čerpat dotaci v dotačním programu OPŽP, vzniká mu povinnost na zavedení energetického managementu alespoň po dobu udržitelnosti projektu.**

**Výsledek energetického posudku, který bude vycházet v případě žádosti o dotaci z opatření hodnocených v energetické studii, se může mírně lišit v závislosti na přesném konečném technickém řešení, výkazu výměr a zároveň na položkovém rozpočtu z projektové dokumentace, kterou je nutno doložit k žádosti o dotaci.**

Evropská unie
Evropský sociální fond
Operační program Zaměstnanost

# ANALÝZA POTENCIÁLU ÚSPOR

## Základní škola



## PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI:

| | |
|---|---|
| Název: | PKV BUILD s.r.o. |
| Sídlo společnosti: | Vlněna office Park, Vlněna 526/3, 602 00 Brno |
| Fakturační adresa: | Senožaty 284, 394 56 |
| IČ: | 281 49 785 |
| DIČ: | CZ281 49 785 |
| Zastoupena: | Ing. Jiřím Pechem a Ing. Ondřejem Vaňkem |

**Naše filozofie:**

Energetická náročnost může být nižší, životní komfort vyšší. Hledáme řešení, která vytvářejí energeticky šetrný svět a snažíme se zlepšit podmínky, které ovlivňují naše zdraví. Naše rozhodnutí jsou podložena podrobnými analýzami dat, držíme krok také s posledními technologickými novinkami.

Nosné činnosti společnosti:

- **Zajišťujeme energetický audit / analýzu a služby energetického specialisty**

Nejjednodušší způsob, jak kvalitně zmapovat stávající stav a identifikovat možné úspory, je provést energetický audit. Správnému uchopení předchází analýza potřeb zákazníka včetně velikosti jeho portfolia. Každý audit je originál, který je tvořený na míru, stejně přistupujeme k ostatním energetickým službám. Díky legislativní povinnosti pro velké podniky je možné v tomto případě spojit příjemné s užitečným.

- **Designujeme, projektujeme a realizujeme**

Hledáme nejvhodnější provedení navrženého úsporného opatření. Vnímáme odlišnosti každé investice a zaměřujeme se na reálné možnosti a požadavky klienta. Nepřinášíme koncový výrobek, ale komplexní řešení.

- **Řešíme energetické služby se zárukou (EPC a EC)**

Každá úspora má racionální důvod a předpokládaný výsledek. S těmito fakty pracujeme v metodách EPC (Energy Performance Contracting) a EC (Energy Contracting), jimiž garantujeme dosažení úspor, které generují finanční prostředky pro splácení počáteční investice. Pak už záleží jen na dohodě, kdo navržené opatření zafinancuje.

- **Tvoříme Smart City**

Zaměřujeme se na zvýšení kvality života, efektivní využívání energií, eliminaci zátěží životního prostředí a sdílení dat. Klíčové oblasti, kam směřujeme naše know-how, jsou budovy, doprava a bezpečnost. Využíváme energeticky úsporné, digitální, informační a komunikační technologie.

## Obsah


1 Identifikační údaje 4
1.1 Zadavatel 4
1.2 Zpracovatel 4
1.3 Identifikace předmětu APÚ 4
2 Informace o dotačním titulu 5
2.1 OPŽP 5
2.2 Prioritní osa 5 - Energetické úspory 5
2.3 Pravidla pro žadatele a příjemce podpory 6
2.4 Výše podpory 9
3 Vyhodnocení žadatele 10
4 Popis stávajícího stavu 11
4.1 Vstupní podklady 11
4.2 Základní údaje o předmětu analýzy 11
4.3 Situační schéma areálu 12
4.4 Popis předmětu APÚ 14
4.5 Popis technického zařízení a systémů, které jsou předmětem analýzy 16
5 Bilanční výpočty 22
5.1 Spotřeba elektrické energie 22
5.2 Spotřeba tepla z CZT 22
5.3 Vyhodnocení výchozího stavu 24
6 Doporučení energetického specialisty týkající se posuzovaného návrhu 27
6.1 Zateplení obvodového zdiva, výměna oken a zateplení střechy objektu 36
6.2 Popis systémů TZB - navrhovaný stav 40
6.3 Management hospodaření s energií 49
6.4 Varianty z návrhu úsporných opatření 52
7 Vyhodnocení 58
7.1 Hodnotící kritéria 58
7.2 Obecná kritéria přijatelnosti 59
7.3 Způsobilé výdaje 60
8 Souhrnné zhodnocení 60

# 1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

## 1.1 Zadavatel

Tabulka č. 1.1.1: Základní údaje o zadavateli:

| | |
|---|---|
| Obchodní název zadavatele: | **Město Zruč nad Sázavou** |
| Adresa: | Zámek 1, 285 22 Zruč nad Sázavou |
| IČO: | 002 36 667 |
| Zástupce: | Mgr. Martin Hujer |

## 1.2 Zpracovatel

Tabulka č. 1.2.1: Základní údaje o zpracovateli:

| | |
|---|---|
| Obchodní název zpracovatele: | **PKV BUILD s.r.o.** |
| Adresa: | Senožaty 284, 394 56 |
| IČO: | 281 49 785 |
| Zástupce: | Ing. Ondřej Vaněk, Ing. Jiří Pech |
| Zpracoval: | Ing. Andrea Kuchaříková |
| Energetický specialista: | Ing. Jiří Španihel |
| Číslo oprávnění energetického specialisty vydané Ministerstvem průmyslu a obchodu: | Oprávnění číslo 1601, ze dne 1.5.2016 |

## 1.3 Identifikace předmětu APÚ

Tabulka č. 1.3.1: Identifikace předmětu APÚ:

| | |
|---|---|
| Předmět: | **Základní škola** |
| Katastrální území: | Zruč nad Sázavou [793655] |
| Parcelní číslo: | 2837 |
| Umístění (adresa): | Na Pohoří 575, 285 22 Zruč nad Sázavou |
| Majetkoprávní vztah k zadavateli: | Vlastní objekty a zařízení |

# 2 INFORMACE O DOTAČNÍM TITULU

## 2.1 OPŽP

**Operační program Životní prostředí (OPŽP) je vypsán na období 2014–2020, ve kterém má pro žadatele alokováno téměř 2,79 miliardy eur. Řídicím orgánem je Ministerstvo životního prostředí, zprostředkujícími subjekty jsou Státní fond životního prostředí ČR pro všechny prioritní osy s výjimkou prioritní osy 4.**

**Operační program Životní prostředí je rozdělen do 5 prioritních os:**

Prioritní osa 1 - Zlepšování kvality vod a snižování rizika povodní
Prioritní osa 2 - Zlepšování kvality ovzduší v lidských sídlech
Prioritní osa 3 - Odpady a materiálové toky, ekologické zátěže a rizika
Prioritní osa 4 - Ochrana péče o přírodu a krajinu
Prioritní osa 5 - Energetické úspory




## 2.2 Prioritní osa 5 - Energetické úspory

Prioritní osa 5 - Energetické úspory, která je zaměřená na energetickou náročnost veřejných budov, využití obnovitelných zdrojů energie a podporu výstavby nových veřejných budov v pasivním energetickém standardu. Cílem je snížit konečnou spotřebu energie a snížit spotřebu neobnovitelné primární energie prostřednictvím využití lokálních obnovitelných zdrojů ve veřejných budovách.

**Alokace prioritní osy 5:** **19,69 % OPŽP = cca 549mil. €**

**Specifické cíle prioritní osy 5:**

**5.1 Snížit energetickou náročnost veřejných budov a zvýšit využití obnovitelných zdrojů energie**

**5.2 Dosáhnout vysokého energetického standardu nových veřejných budov**

**5.3 Snížit energetickou náročnost a zvýšit využití obnovitelných zdrojů energie v budovách ústředních vládních institucí**

Jako nejvhodnější specifický cíl v rámci OPŽP byl vyhodnocen specifický cíl 5.1 Snížení energetické náročnosti veřejných budov a zvýšení využití obnovitelných zdrojů energie, který umožňuje podporu projektů na snižování energetické náročnosti prostřednictvím energeticky úsporných opatření.

## 2.3 Pravidla pro žadatele a příjemce podpory

Níže uvedená pravidla a podmínky vycházejí z pravidelně aktualizovaného dokumentu OPŽP "Pravidla pro žadatele a příjemce podpory".

### Oprávnění žadatelé - příjemci podpory

> Kraje, obce a města, dobrovolné svazky obcí,

> Organizační složky státu, státní příspěvkové organizace,

> Veřejné výzkumné instituce a výzkumné organizace podle zákona č. 130/2002 Sb.,

> Veřejnoprávní instituce,

> Městské části hl. města Prahy,

> Příspěvkové organizace, státní organizace,

> Školy, školská zařízení a školské právnické osoby zřízené dle §124 zákona č. 561/2004 Sb.,

> Nestátní neziskové organizace,

> Církve a náboženské společnosti a jejich svazy,

> Obchodní společnosti vlastněné ze 100 % veřejným subjektem vyjma příjemců podporovaných v rámci OP PIK.

Z hlediska umístění projektů platí obecná zásada, že výdaj projektu je způsobilý, pokud je projekt realizován na území ČR. Hlavní cílovou skupinou jsou vlastníci veřejných budov. Červeně jsou vyznačeny subjekty podporované pouze na území hl. města Prahy.

## Typy podporovaných projektů a aktivit

**a) Celkové nebo dílčí energeticky úsporné renovace veřejných budov, včetně projektů realizovaných metodou EPC:**

> zateplení obvodového pláště budovy,

> výměna a renovace (repase) otvorových výplní,

> realizace opatření majících prokazatelně vliv na energetickou náročnost budovy nebo zlepšení kvality vnitřního prostředí (např. rekonstrukce a modernizace vnitřního osvětlení, systémy měření a regulace vytápění a větrání, opatření zlepšující prostorovou akustiku, opatření zabraňující letnímu přehřívání),

> realizace systémů nuceného větrání s rekuperací odpadního tepla,

> realizace systémů využívajících odpadní teplo,

> výměna zdroje pro vytápění, chlazení nebo přípravu teplé užitkové vody s výkonem nižším než 5 MW využívajícího fosilní paliva nebo elektrickou energii za účinné zdroje využívající biomasu, tepelná čerpadla, kondenzační kotle na zemní plyn nebo zařízení pro kombinovanou výrobu elektřiny a tepla nebo chladu využívající OZE nebo zemní plyn,

> instalace fotovoltaického systému,

> instalace solárně-termických kolektorů.

**b) Samostatná opatření výměny zdroje s výkonem nižším než 5 MW využívajícího fosilní paliva nebo elektrickou energii pro vytápění, chlazení nebo přípravu teplé vody za účinné zdroje využívající biomasu, tepelná čerpadla, kondenzační kotle na zemní plyn nebo zařízení pro kombinovanou výrobu elektřiny a tepla nebo chladu využívající obnovitelné zdroje nebo zemní plyn, instalace solárně-termických kolektorů, instalace fotovoltaického systému a instalace systému nuceného větrání s rekuperací odpadního tepla, pokud veřejná budova splňuje určitou energetickou náročnost a v případě instalace systému nuceného větrání s rekuperací zároveň nesplňuje požadavky na zajištění dostatečné výměny vzduchu.**

V rámci renovace budov definovaných zákonem č. 20/1987 Sb., o státní památkové péči, v platném znění, jako kulturní památka nebo budovy, které nejsou kulturní památkou, ale nachází se v památkové rezervaci, v památkové zóně nebo v ochranném pásmu nemovité kulturní památky, nemovité národní kulturní památky, památkové rezervace nebo památkové zóny (dále jen „památkově chráněné budovy“) a budov architektonicky cenných, budou podporovány rovněž dílčí aktivity vedoucí ke snížení energetické náročnosti budovy bez ohledu na dosažení parametrů pro celkovou energetickou náročnost budovy.

## Způsobilé výdaje

**Za způsobilé výdaje jsou obecně považovány stavební práce, dodávky a služby bezprostředně související s předmětem podpory, zejména pak:**

**a)** stavební práce, dodávky a služby spojené se zlepšováním energetických **vlastností obálky budov,**

**b)** stavební práce, dodávky a služby spojené s dalšími opatřeními majícími prokazatelně vliv na **energetickou náročnost budovy nebo zlepšení kvality vnitřního prostředí**,

**c)** stavební práce, dodávky a služby spojené s realizací systémů nuceného větrání s rekuperací odpadního tepla,

**d)** stavební práce, dodávky a služby spojené s realizací **fotovoltaických systémů**,

**e)** stavební práce, dodávky a služby spojené s **výměnou zdroje využívajícího fosilní paliva nebo elektrickou energii** za účinné zdroje využívající:

- > biomasu,
- > tepelná čerpadla,
- > kondenzační kotle na zemní plyn,
- > kombinovanou výrobu elektřiny a tepla nebo chladu využívající OZE nebo ZP
- > fototermické solární systémy,

**f)** stavební práce, dodávky a služby spojené s realizací **systémů využívajících odpadní teplo**,

**g)** stavební práce, dodávky a služby spojené s **výstavbou a rekonstrukcí teplovodní otopné soustavy**,

**h)** náklady na zkoušky nebo testy související s uváděním majetku do stavu způsobilého k užívání a k prokázání splnění technických parametrů, ovšem pouze v období do kolaudace (uvedení do trvalého provozu).

## Pravidla způsobilosti pro některé druhy výdajů:

**Projektová příprava, autorský a technický dozor, koordinátor BOZP**

| | | |
|---|---|---|
| **15%** | u projektů, jejichž celkové způsobilé přímé realizační výdaje jsou | **< 1 mil. Kč,** |
| **12%** | u projektů, jejichž celkové způsobilé přímé realizační výdaje jsou | **< 3 mil. Kč,** |
| **9%** | u projektů, jejichž celkové způsobilé přímé realizační výdaje jsou | **< 10 mil. Kč,** |
| **6%** | u projektů, jejichž celkové způsobilé přímé realizační výdaje jsou | **> 10 mil. Kč.** |

## 2.4 Výše podpory

**Podpora bude poskytována formou dotace s maximální procentuální hranicí z celkových způsobilých výdajů projektu.**

**Procentuální výše dotace závisí na splnění následujících kritérií:**

### Maximální výše podpory pro aktivity 5.1. a)

#### > Běžné objekty

Tabulka 2.4.1: Maximální výše podpory pro aktivity 5.1. a) - Běžné objekty

| **Výše podpory** | % | 35[1) 4)] | 40[1) 4)] | 50[1) 4)] |
|---|---|---|---|---|
| **Sledovaný parametr** | Jednotka | | | |
| Úspora celkové energie | % | ≥ 20 | ≥ 40 | ≥ 60 |
| Průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy | $U_{em}$ [$W.m^{-2}.K^{-1}$] | - | ≤ 0,9 x $U_{em,R}$ | ≤ 0,8 x $U_{em,R}$ |
| Součinitel prostupu tepla jednotlivých konstrukcí objektu, na něž je žádaná podpora (bez dveří, střešních oken a světlíků) | $U_{em}$ [$W.m^{-2}.K^{-1}$] | ≤ 0,85 x $U_{rec}$ | dle ČSN 730540-2:2011 a vyhlášky č.78/2013 Sb. | |
| Součinitel prostupu tepla oken, na něž je žádaná podpora | $U_w$ [$W.m^{-2}.K^{-1}$] | ≤ 0,8 x $U_{rec}$[2)] | | |
| Součinitel prostupu tepla dveří, střešních oken a světlíků na něž je žádaná podpora | $U_{em}$ [$W.m^{-2}.K^{-1}$] | ≤ $U_{rec}$[2)] | dle ČSN 730540-2:2011 a vyhlášky č.78/2013 Sb. | |

#### > Památkově chráněné budovy

Tabulka 2.4.2: Maximální výše podpory pro aktivity 5.1. a) - Památkově chráněné budovy

| **Výše podpory** | % | 40[1) 4)] | 50[1) 4)] |
|---|---|---|---|
| **Sledovaný parametr** | Jednotka | | |
| Úspora celkové energie | % | ≥ 10 | ≥ 30 |
| Součinitel prostupu tepla jednotlivých konstrukcí objektu, na něž je žádaná podpora (bez dveří, střešních oken a světlíků) | U [$W.m^{-2}.K^{-1}$] | ≤ 0,90 x $U_{rec}$[3)] | |
| Součinitel prostupu tepla dveří, střešních oken a světlíků na něž je žádaná podpora | U [$W.m^{-2}.K^{-1}$] | ≤ $U_{rec}$[2) 3)] | |

1) Je možné získat bonifikaci ve výši 5 % pro žadatele, kteří zrealizují celkové nebo dílčí energeticky úsporné renovace způsobilé pro podporu, energetický management a další úsporná opatření metodou EPC nebo kteří zadají veřejnou zakázku podle metodiky Design&Build včetně smluvního zajištění energetického managementu a garance za dosažené úspory energie alespoň po dobu udržitelnosti projektu.
2) Výjimku mohou tvořit výplně otvorů dle ČSN 730540-2, bodu 5.2.8.
3) Je možno uplatnit výjimku s ohledem na stanovisko příslušného orgánu památkové péče. U architektonicky cenných bude doplněno ještě o nezávislý posudek, který zajišťuje SFŽP ČR.
4) Je možné získat bonifikaci ve výši 5 % pro žadatele, kteří zároveň s realizací energeticky úsporné renovace veřejné budovy instalují obnovitelné zdroje energie, které pokryjí alespoň 40 % celkové spotřeby energie v budově po realizaci opatření.

## Maximální výše podpory pro aktivity 5.1. b)

Tabulka 2.4.3: Maximální výše podpory pro aktivity 5.1. b)

| Typ projektu | Výše podpory (%) |
|---|---|
| Samostatná opatření výměny zdroje tepla s výkonem nižším než 5 MW využívajícího fosilní paliva nebo elektrickou energii pro vytápění nebo přípravu teplé vody za kondenzační kotle na zemní plyn nebo zařízení pro kombinovanou výrobu elektřiny a tepla využívající obnovitelné zdroje nebo zemní plyn. | 40 |
| Samostatná opatření výměny zdroje tepla s výkonem nižším než 5 MW využívajícího fosilní paliva nebo elektrickou energii pro vytápění nebo přípravu teplé vody za účinné zdroje využívající biomasu, tepelná čerpadla, instalace solárně-termických kolektorů a fotovoltaického systém. | 60 |
| Instalace fotovoltaického systému, realizovaná současně se systémem nuceného větrání s rekuperací odpadního tepla. | 70 |
| Instalace systémů nuceného větrání s rekuperací odpadního tepla. | 70 |

# 3 Vyhodnocení žadatele

### Charakteristika žadatele:

Tabulka 3.1: Charakteristika žadatele

| **Charakteristika žadatele** | |
|---|---|
| Název žadatele: | **Město Zruč nad Sázavou** |
| Právní forma žadatele: | Obec |
| Činnost žadatele: | Žadatelem je město Zruč nad Sázavou.<br><br>Zruč nad Sázavou leží v okresu Kutná Hora. První zachovaná písemná zmínka o Zruči pochází až z roku 1328. Zcela nová etapa vývoje města se pak začala psát po roce 1939, kdy přišla firma Baťa ze Zlína a začala zde podnikat v obuvnické výrobě. V posledních letech se ve Zruči nad Sázavou hodně změnilo. Byl zrekonstruován zámek a jeho okolí, vybudována sportovní hala, několik nových sportovišť, Zručský dvůr uprostřed města se stává centrem turistického dění a byl otevřen spolkový dům. |
| Předpokládaný záměr: | Úspora energií - Zateplení obálky objektu, výměna stávajícího osvětlení, instalace systému nuceného větrání se zpětným získáváním tepla a instalace fotovoltaické elektrárny |

### Vyhodnocení:

**Na základě vstupních údajů je organizace vhodným žadatelem a splňuje všechny požadavky dotačního titulu OPŽP.**

# 4 POPIS STÁVAJÍCÍHO STAVU

## 4.1 Vstupní podklady

Seznam obdržených materiálů:

- Projektová dokumentace stavební části předmětu APÚ: Projektová dokumentace stavební části ve stupni DPS byla poskytnuta technikovi při místním šetření.

- Projektová dokumentace technických zařízení budov: Projektová dokumentace technických zařízení budov nebyla poskytnuta. Všechny skutečnosti byly zjištěny při místním šetření technikem.

- Revizní zprávy: Při místním šetření byly technikovi poskytnuty revizní zprávy elektrické instalace a elektrických spotřebičů.

- Spotřeby a náklady elektrické energie byly zadavatelem dodány formou tabulky excel za roky 2017, 2018 a 2019 a spotřeby a náklady na CZT byly zadavatelem dodány formou faktur za roky 2017, 2018 a 2019.

## 4.2 Základní údaje o předmětu analýzy

Předmětem analýzy potenciálu úspor je objekt základní školy. Škola se skládá z několika pavilonů A - G. Pavilon C je část základní umělecké školy a pavilon G je část sportovní haly, základní škola se tedy nachází v pavilonech A, B, D, E a F. Objekt se nachází na adrese Na Pohoří 575, 285 22 Zruč nad Sázavou v katastrálním území Zruč nad Sázavou [793655]. Půdorysný tvar budovy je složen z obdélníkových pavilonů spojených krčky. Budova je zastřešena plochou střechou. Základní škola je z energetického hlediska rozdělena do tří zón. Zónu č. 1 tvoří prostory základní školy, které jsou vytápěny na 20 °C, uvažovanou provozní dobou 10 hodin denně. Zónu č. 2 tvoří dvě bytové jednotky, které jsou vytápěny na 20 °C, s nepřetržitou provozní dobou. Zóna č. 3 je tvořena technickým zázemím, které je temperované na 15 °C. V objektu se nachází 27 tříd s celkem 465 žáky. Celkem se v objektu nachází přibližně 500 osob.

Zruč nad Sázavou leží v okresu Kutná Hora. Od okresního města je vzdáleno 32 km. První zachovaná písemná zmínka o Zruči pochází až z roku 1328. Prvním vlastníkem Zruče byl Heřman. Poprvé bylo požárem vážně postiženo zručské panské sídlo v roce 1781, podruhé v roce 1826 a potřetí v roce 1871. Roku 1834 se započalo s větší přestavbou zámku. Zcela nová etapa vývoje města se pak začala psát po roce 1939, kdy přišla firma Baťa ze Zlína a začala zde podnikat v obuvnické výrobě. V posledních letech se ve Zruči nad Sázavou hodně změnilo. Byl zrekonstruován zámek a jeho okolí, vybudována sportovní hala, několik nových sportovišť, Zručský dvůr uprostřed města se stává centrem turistického dění, řeku Sázavu překlenula nová lávka, přes Ostrovský potok byl vybudován nový most. Cyklisté se mohou těšit z nové stezky při řece Sázavě, severně od Zruče byla postavena rozhledna Babka. Byl otevřen spolkový dům. Zruč se zkrátka mění, a to určitě k lepšímu.

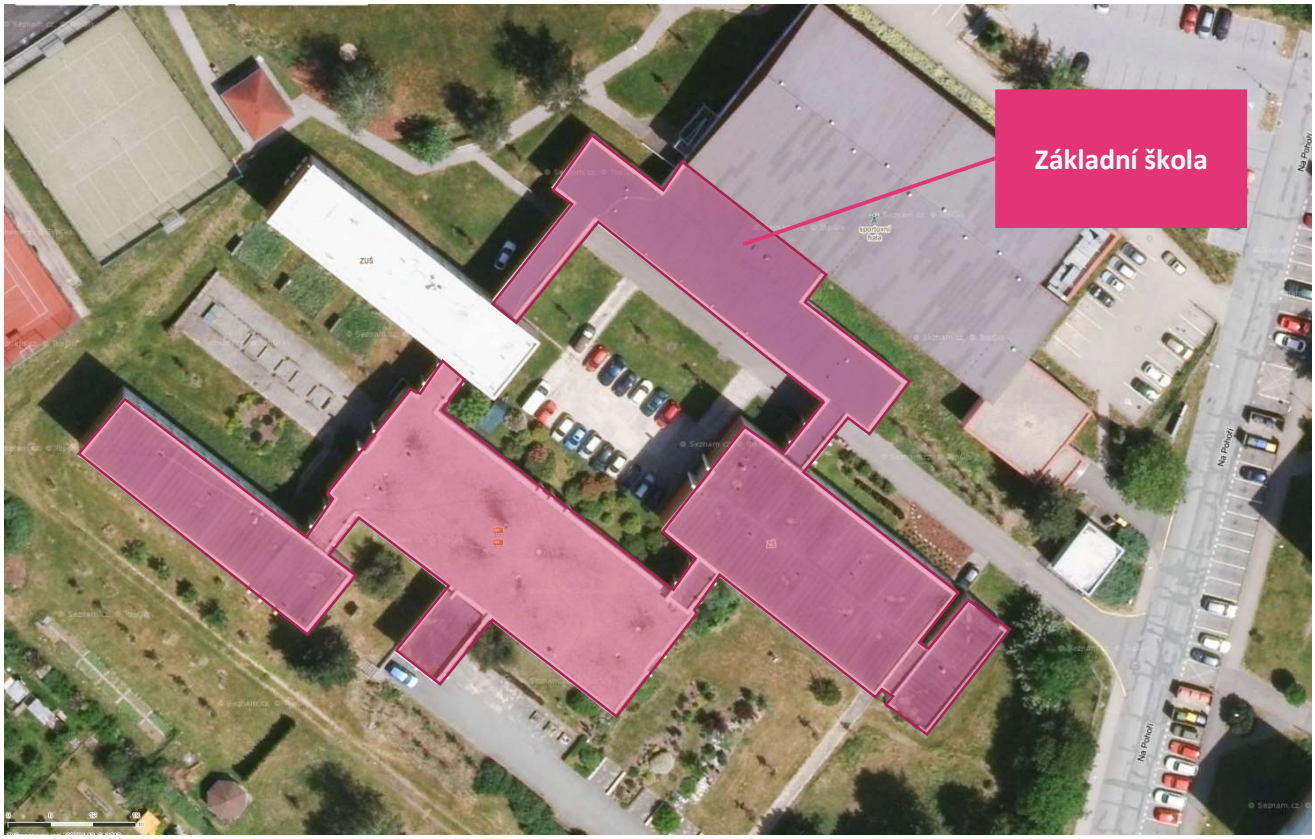
Objekt slouží jako základní škola.

Analýza je zaměřena na posouzení možnosti zateplení objektu a rekonstrukci osvětlení s návazností na možnost čerpání dotačních prostředků z programu OPŽP v rámci dotačního programu Úspory energie.

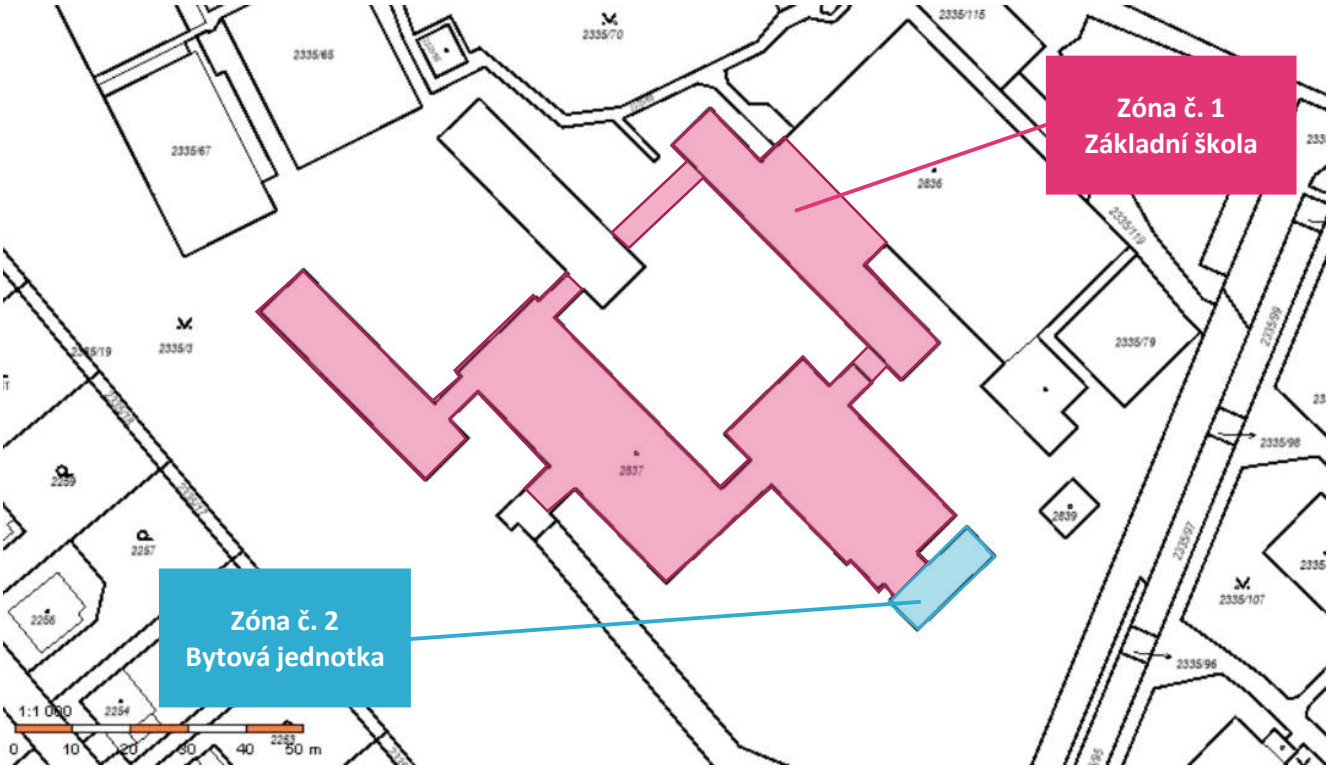
## 4.3 Situační schéma areálu

Na následujícím obrázku je označen řešený objekt základní školy.

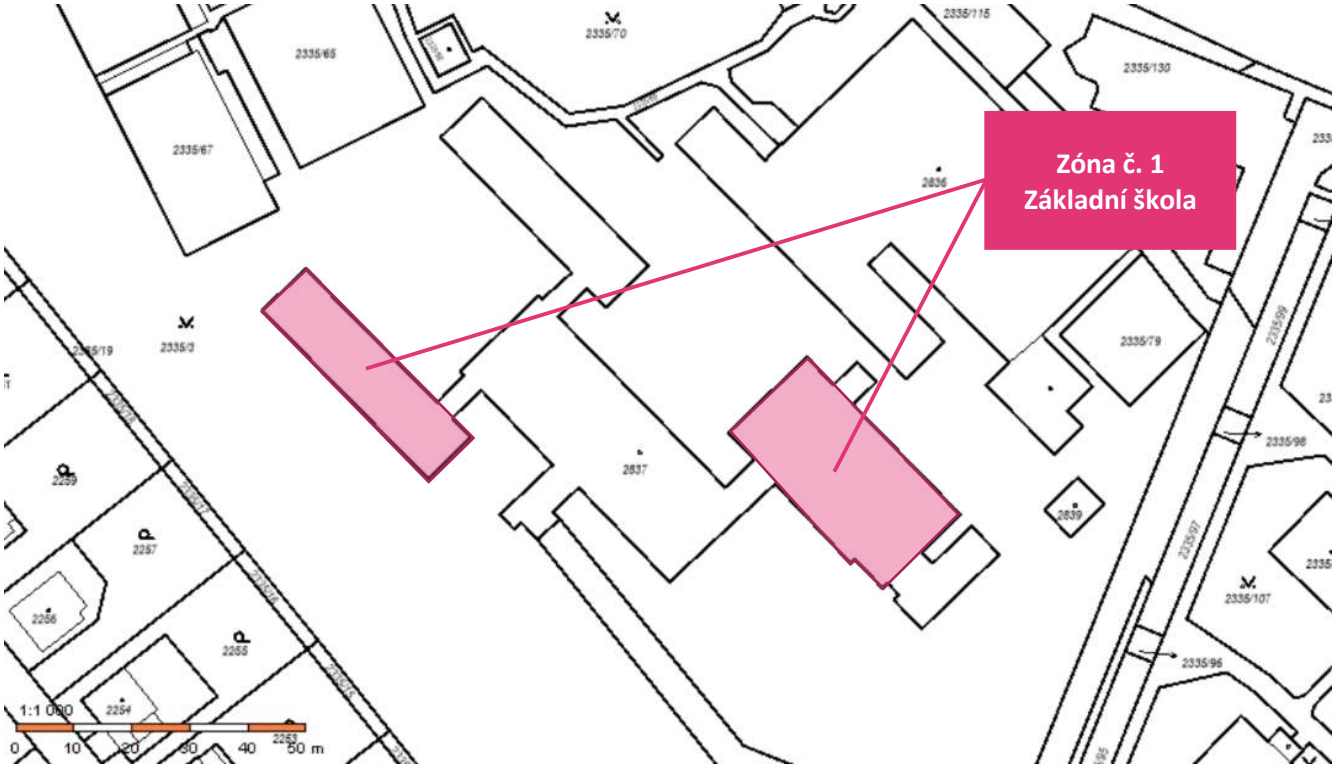
Obrázek 4.3.1: Situační schéma objektu



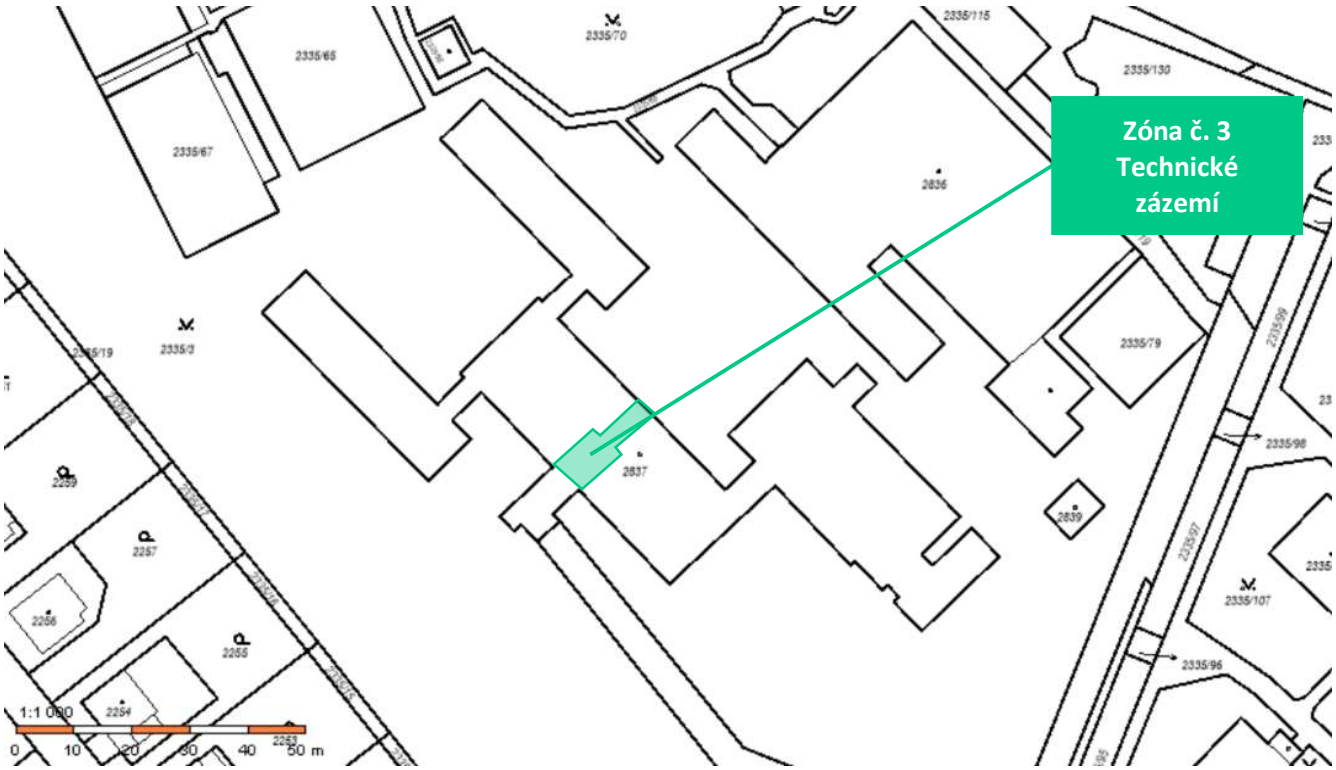

Obrázek 4.3.2: Rozdělení objektu na jednotlivé zóny - 1. NP a 2.NP



Obrázek 4.3.3: Rozdělení objektu na jednotlivé zóny - 3.NP




Obrázek 4.3.4: Rozdělení objektu na jednotlivé zóny - 1.PP



## 4.4 Popis předmětu APÚ

**Základní škola**

Předmětem analýzy potenciálu úspor je objekt základní školy. Škola se skládá z několika pavilonů A - G. Pavilon C je část základní umělecké školy a pavilon G je část sportovní haly, základní škola se tedy nachází v pavilonech A, B, D, E a F. Objekt se nachází na adrese Na Pohoří 575, 285 22 Zruč nad Sázavou v katastrálním území Zruč nad Sázavou [793655]. Půdorysný tvar budovy je složen z obdélníkových pavilonů spojených krčky. Budova je zastřešena plochou střechou. Základní škola je z energetického hlediska rozdělena do tří zón. Zónu č. 1 tvoří prostory základní školy, které jsou vytápěny na 20 °C, uvažovanou provozní dobou 10 hodin denně. Zónu č. 2 tvoří dvě bytové jednotky, které jsou vytápěny na 20 °C, s nepřetržitou provozní dobou. Zóna č. 3 je tvořena technickým zázemím, které je temperované na 15 °C. V objektu se nachází 27 tříd s celkem 465 žáky. Celkem se v objektu nachází přibližně 500 osob.

Podlaha přilehlá k zemině 1. NP (P1) se skládá z nášlapné vrstvy, anhydritu tl. 45 mm, tepelné izolace ze skelné rohože tl. 35 mm se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda = 0{,}033\ W{\cdot}m^{-1}{\cdot}K^{-1}$ a podkladního betonu. Podlaha přilehlá k zemině 1. PP pavilonu B (P2) se skládá z nášlapné vrstvy podlahy, cementového potěru a podkladního betonu. Podlaha nad venkovním prostorem spojovacích krčků (P3) se skládá z konstrukce podlahy, cementového potěru a nosné stropní konstrukce tl. 250 mm.

Střecha plochá (S1) se skládá z tepelné izolace z EPS tl. 150-200 mm s uvažovaným součinitelem tepelné vodivosti $\lambda = 0{,}039\ W{\cdot}m^{-1}{\cdot}K^{-1}$, cementového potěru tl. 30 mm, plynosilikátových desek tl. 150 mm, škvárového násypu tl. 30-330 mm, nosné stropní konstrukce tl. 250 mm a vnitřní omítky. Střecha plochá (S2) se skládá z cementového potěru tl. 30 mm, plynosilikátových desek tl. 150 mm, škvárového násypu tl. 30-330 mm, nosné stropní konstrukce tl. 250 mm a vnitřní omítky.

Obvodová stěna (Z1) se skládá z plynosilikátových tvárnic tl. 300 mm, z tepelné izolace EPS tl. 80 mm s uvažovaným součinitelem tepelné vodivosti $\lambda = 0{,}039\ W{\cdot}m^{-1}{\cdot}K^{-1}$ s vnitřní i vnější povrchovou úpravou omítkami. Obvodová stěna (Z2) se skládá z plynosilikátových tvárnic tl. 300 mm s vnitřní i vnější povrchovou úpravou omítkami. Stěna přilehlá k zemině (Z3) se skládá z plynosilikátových tvárnic tl. 300 mm.

Okna jsou v objektu plastová s izolačním dvojsklem (O1) se součinitelem prostupu tepla $U = 1{,}1\ W{\cdot}m^{-2}{\cdot}K^{-1}$ a výplně z copilitu (O2) se součinitelem prostupu tepla $U = 3{,}5\ W{\cdot}m^{-2}{\cdot}K^{-1}$. Vstupní dveře jsou plastové s izolačním dvojsklem (D1) se součinitelem prostupu tepla $U = 1{,}1\ W{\cdot}m^{-2}{\cdot}K^{-1}$.

Tabulka č. 4.4.1: Souhrn tepelně-technických parametrů obalových konstrukcí

| Charakteristika budovy | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Obestavěný prostor vytápěné zóny budovy V ($m^3$) | | | | | | 21395,61 |
| Celková plocha ochlazovaných k-cí ohraničujících obestavěný prostor vytápěné zóny budovy A ($m^2$) | | | | | | 10537,75 |
| Celková energeticky vztažná plocha budovy ($m^2$) | | | | | | 7257,73 |
| Geometrická charakteristika budovy (objemový faktor) A/V ($m^{-1}$) | | | | | | 0,49 |
| 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 - 1.NP | 2998,16 | 0,90 | 0,45 | 0,22 | 592 |
| P2 | Podlaha přilehlá k zemině - 1.PP | 115,15 | 1,37 | 0,65 | 0,29 | 46 |
| P3 | Podlaha nad venkovním prostorem | 89,84 | 0,65 | 0,24 | 1,00 | 59 |
| S1 | Střecha plochá s přidanou tepelnou izolací | 1396,30 | 0,22 | 0,24 | 1,00 | 308 |
| S2 | Střecha plochá bez přidané tepelné izolace | 1806,85 | 0,70 | 0,24 | 1,00 | 1 272 |
| **Konstrukce vertikální** | | | | | | |
| Z1 | Stěna vnější s tepelnou izolací tl. 80 mm | 2192,60 | 0,44 | 0,30 | 1,00 | 955 |
| Z2 | Stěna vnější | 62,17 | 1,69 | 0,30 | 1,00 | 105 |
| Z3 | Stěna přilehlá k zemině | 307,82 | 1,81 | 0,45 | 0,34 | 190 |
| **Výplně otvorů** | | | | | | |
| O1 | Okno plastové - izolační dvojsklo | 1326,20 | 1,10 | 1,50 | 1,00 | 1 459 |
| O2 | Copilit | 169,74 | 3,50 | 1,50 | 1,00 | 594 |
| D1 | Dveře plastové - se skleněnou výplní | 72,92 | 1,10 | 1,70 | 1,00 | 80 |
| **Celkem** | | **10 537,75** | | | | **5 660** |
| Tepelné vazby ( 0,1 * A ) | | | | | | 1 054 |
| **Celková měrná tepelná ztráta konstrukcí ($W.K^{-1}$)** | | | | | | **6 714** |
| **Měrná tepelná ztráta větráním ($W.K^{-1}$)** | | | | | | **3 653** |
| **Celková tepelná ztráta objektu (kW)** | | | | | | **362,01** |

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.

## 4.5 Popis technického zařízení a systémů, které jsou předmětem analýzy

**Technická zařízení budov**

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

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

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

**Vytápění**

Vytápění v objektu je teplovzdušné i teplovodní. Teplovodní vytápění zajišťuje předávací stanice o uvažovaném teplotním spádu 80/60 °C, otopná tělesa jsou desková. Teplovzdušné vytápění zajišťuje 10 elektrických přímotopů o topném výkonu 2 kW a 4 elektrické přímotopy o topném výkonu 0,5 kW.

Tabulka č. 4.5.1: Výpis zdrojů vytápění

| Zdroj vytápění | Energo-nositel | Tepelný výkon (kW) | Počet kusů (ks) | Celkový výkon (kW) | Účinnost /COP | Vytápí |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Elektrický přímotop 2 kW | EE | 2,00 | 10 | 20,00 | 98 % | Bytovou jednotku |
| Elektrický přímotop 0,5 kW | EE | 0,50 | 4 | 2,00 | 98 % | Bytovou jednotku |
| **Celkem** | | | | **22,00** | | |

### Ohřev teplé vody (TV)

Ohřev teplé vody v objektu je zajištěn pomocí elektrických zásobníkových ohřívačů Dražice OKCE 160 o výkonu 2,0 kW a objemu zásobníku 160 l, sedmi zásobníkových ohřívačů Dražice OKCE 50 o výkonu 2,0 kW a objemu zásobníku 51 l, čtyř zásobníkových ohřívačů Dražice OKCE 200 o výkonu 2,2 kW a objemu zásobníku 200 l a pěti zásobníkových ohřívačů Dražice OKCE 120 o výkonu 2,0 kW a objemu zásobníku 120 l.

Tabulka č. 4.5.2: Výpis zdrojů ohřevu TV

| Zdroj ohřevu TV | Energo-nositel | Tepelný výkon (kW) | Počet kusů (ks) | Celkový výkon (kW) | Účinnost /COP | Zajišťuje ohřev vody pro: |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Zásobníkový ohřívač Dražice OKCE 160 | EE | 2,00 | 1 | 2,00 | 98 % | Základní školu |
| Zásobníkový ohřívač Dražice OKCE 50 | EE | 2,00 | 7 | 14,00 | 98 % | Základní školu |
| Zásobníkový ohřívač Dražice OKCE 200 | EE | 2,20 | 4 | 8,80 | 98 % | Základní školu |
| Zásobníkový ohřívač Dražice OKCE 120 | EE | 2,00 | 5 | 10,00 | 98 % | Základní školu |
| **Celkem** | | | | **34,80** | | |

Obrázek č. 4.5.1: Zásobníkový ohřívač Dražice



### Vzduchotechnika (VZT)

Větrání v základní škole je zajištěno přirozeně pomocí oken a dveří.

**Chlazení (C)**

V objektu se nenachází žádné chladicí zařízení.

**Osvětlení (OSV)**

Osvětlení v objektu základní školy zajišťují zářivková svítidla o příkonech 1x36 W, 1x58 W, 2x18 W, 2x36 W, 2x40 W, 2x58 W, 4x18 W, 4x36 W a 4x40 W, žárovková svítidla o příkonech 40 W, 60 W, 75 W, 100 W, 150 W a 200 W a kompaktní zářivková svítidla o příkonu 27 W. Uvažovaná doba svícení v učebnách je 4 hodin denně, v kancelářích 3 hodiny denně, na chodbách 2 hodiny denně a v šatnách, skladech a hygienických zázemích 1 hodinu denně. Celkový instalovaný příkon osvětlení v objektu je 98,21 kW.

Tabulka č. 4.5.3: Výpis osvětlení

| Stávající osvětlení | V objektu č. | Doba svícení (hod/den) | Příkon (W) | Počet kusů (ks) | Celkový příkon (kW) | Osvětluje |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Žárovkové 60W | 1 | 2 | 60 | 52 | 3,12 | Pavilon B - chodbu |
| Žárovkové 60W | 1 | 1 | 60 | 95 | 5,70 | Pavilon B - šatny |
| Zářivkové 2x36W | 1 | 1 | 86 | 6 | 0,52 | Pavilon B - šatny |
| Zářivkové 2x58W | 1 | 4 | 139 | 12 | 1,67 | Pavilon B - učebnu |
| Zářivkové 2x36W | 1 | 4 | 86 | 56 | 4,84 | Pavilon B - učebnu |
| Zářivkové 4x36W | 1 | 4 | 173 | 3 | 0,52 | Pavilon B - učebnu |
| Zářivkové 4x36W | 1 | 3 | 173 | 24 | 4,15 | Pavilon B - kancelář |
| Zářivkové 2x36W | 1 | 2 | 86 | 11 | 0,95 | Pavilon B - chodba |
| Žárovkové 60W | 1 | 1 | 60 | 3 | 0,18 | Pavilon B - sklad |
| Zářivkové 4x18W | 1 | 1 | 86 | 1 | 0,09 | Pavilon B - hygienické zázemí |
| Zářivkové 2x18W | 1 | 1 | 43 | 3 | 0,13 | Pavilon B - šatny |
| Zářivkové 2x36W | 1 | 1 | 86 | 6 | 0,52 | Pavilon B - chodba |
| Žárovkové 60W | 1 | 1 | 60 | 6 | 0,36 | Pavilon B - hygienické zázemí |
| Žárovkové 40W | 1 | 1 | 40 | 3 | 0,12 | Pavilon B - sklad |
| Žárovkové 200W | 1 | 1 | 200 | 4 | 0,80 | Pavilon B - technické zázemí |
| Žárovkové 200W | 1 | 1 | 200 | 2 | 0,40 | Pavilon B - sklad |
| Žárovkové 60W | 1 | 1 | 60 | 8 | 0,48 | Pavilon B - technické zázemí |
| Žárovkové 60W | 1 | 1 | 60 | 5 | 0,30 | Pavilon B - sklad |
| Zářivkové 2x40W | 1 | 1 | 96 | 2 | 0,19 | Pavilon F - technické zázemí |
| Žárovkové 200W | 1 | 1 | 200 | 5 | 1,00 | Pavilon F - sklad |
| Žárovkové 200W | 1 | 2 | 200 | 2 | 0,40 | Pavilon F - dílnu |
| Žárovkové 60W | 1 | 1 | 60 | 7 | 0,42 | Pavilon F - sklad |
| Žárovkové 75W | 1 | 1 | 75 | 18 | 1,35 | Pavilon F - hygienické zázemí |
| Zářivkové 2x18W | 1 | 1 | 43 | 4 | 0,17 | Pavilon F - hygienické zázemí |
| Žárovkové 200W | 1 | 2 | 200 | 3 | 0,60 | Pavilon F - dílnu |
| Žárovkové 100W | 1 | 2 | 100 | 2 | 0,20 | Pavilon F - dílnu |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Zářivkové 4x40W | 1 | 2 | 192 | 2 | 0,38 | Pavilon F - dílnu |
| Zářivkové 2x36W | 1 | 2 | 86 | 12 | 1,04 | Pavilon F - dílnu |
| Zářivkové 1x36W | 1 | 2 | 43 | 2 | 0,09 | Pavilon F - dílnu |
| Zářivkové 2x36W | 1 | 3 | 86 | 24 | 2,07 | Pavilon F - družinu |
| Zářivkové 2x36W | 1 | 1 | 86 | 9 | 0,78 | Pavilon F - šatnu |
| Zářivkové 2x36W | 1 | 2 | 86 | 30 | 2,59 | Pavilon F - chodbu |
| Žárovkové 200W | 1 | 1 | 200 | 2 | 0,40 | Pavilon F - technické zázemí |
| Zářivkové 2x36W | 1 | 2 | 86 | 7 | 0,60 | Pavilon F - chodbu |
| Zářivkové 4x36W | 1 | 3 | 173 | 4 | 0,69 | Pavilon F - kancelář |
| Zářivkové 2x36W | 1 | 4 | 86 | 9 | 0,78 | Pavilon F - třídy |
| Zářivkové 2x36W | 1 | 1 | 86 | 9 | 0,78 | Pavilon F - hygienické zázemí |
| Zářivkové 2x18W | 1 | 2 | 43 | 2 | 0,09 | Pavilon F - chodbu |
| Zářivkové 2x36W | 1 | 2 | 86 | 29 | 2,51 | Pavilon A - chodbu |
| Kompaktní zářivkové 27W | 1 | 2 | 32 | 3 | 0,10 | Pavilon A - chodbu |
| Zářivkové 4x36W | 1 | 3 | 173 | 6 | 1,04 | Pavilon A - kancelář |
| Zářivkové 4x36W | 1 | 4 | 173 | 30 | 5,18 | Pavilon A - učebnu |
| Zářivkové 1x36W | 1 | 4 | 43 | 4 | 0,17 | Pavilon A - učebnu |
| Zářivkové 2x40W | 1 | 3 | 96 | 6 | 0,58 | Pavilon A - kancelář |
| Žárovkové 60W | 1 | 1 | 60 | 23 | 1,38 | Pavilon A - hygienické zázemí |
| Zářivkové 4x18W | 1 | 1 | 86 | 12 | 1,04 | Pavilon A - hygienické zázemí |
| Zářivkové 2x36W | 1 | 4 | 86 | 57 | 4,92 | Pavilon A - učebnu |
| Zářivkové 1x58W | 1 | 4 | 70 | 10 | 0,70 | Pavilon A - učebnu |
| Zářivkové 4x18W | 1 | 1 | 86 | 9 | 0,78 | Pavilon A - hygienické zázemí |
| Zářivkové 2x36W | 1 | 2 | 86 | 14 | 1,21 | Pavilon D - chodbu |
| Zářivkové 4x36W | 1 | 2 | 173 | 22 | 3,80 | Pavilon D - chodbu |
| Zářivkové 2x36W | 1 | 4 | 86 | 157 | 13,56 | Pavilon D - učebnu |
| Zářivkové 2x36W | 1 | 3 | 86 | 25 | 2,16 | Pavilon D - kancelář |
| Zářivkové 4x36W | 1 | 4 | 173 | 7 | 1,21 | Pavilon D - učebnu |
| Žárovkové 60W | 1 | 4 | 60 | 2 | 0,12 | Pavilon D - učebnu |
| Zářivkové 1x36W | 1 | 4 | 43 | 12 | 0,52 | Pavilon D - učebnu |
| Zářivkové 4x36W | 1 | 3 | 173 | 17 | 2,94 | Pavilon D - kancelář |
| Zářivkové 4x18W | 1 | 1 | 86 | 27 | 2,33 | Pavilon D - hygienické zázemí |
| Žárovkové 60W | 1 | 1 | 60 | 32 | 1,92 | Pavilon D - hygienické zázemí |
| Zářivkové 1x58W | 1 | 4 | 70 | 14 | 0,97 | Pavilon D - učebnu |
| Žárovkové 150W | 1 | 3 | 150 | 1 | 0,15 | Pavilon D - kancelář |
| Žárovkové 60W | 1 | 3 | 60 | 24 | 1,44 | Bytovou jednotku |
| Zářivkové 1x18W | 1 | 3 | 22 | 4 | 0,09 | Bytovou jednotku |
| Zářivkové 2x36W | 1 | 1 | 86 | 8 | 0,69 | Pavilon F - šatnu |
| Zářivkové 2x36W | 1 | 2 | 86 | 26 | 2,25 | Pavilon F - chodbu |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Žárovkové 60W | 1 | 1 | 60 | 20 | 1,20 | Pavilon F - hygienické zázemí |
| Zářivkové 4x18W | 1 | 1 | 86 | 12 | 1,04 | Pavilon F - hygienické zázemí |
| Zářivkové 2x36W | 1 | 3 | 86 | 8 | 0,69 | Pavilon F - kancelář |
| Zářivkové 2x36W | 1 | 1 | 86 | 12 | 1,04 | Pavilon F - sklad |
| Zářivkové 2x36W | 1 | 4 | 86 | 12 | 1,04 | Pavilon F - učebnu |
| **Celkem zářivková svítidla** | | | | | **76,08** | **kW** |
| **Celkem žárovková svítidla** | | | | | **22,04** | **kW** |
| **Celkem kompaktní zářivková svítidla** | | | | | **0,10** | **kW** |
| **Celkem** | | | | | **98,21** | **kW** |

### Základní údaje o významných spotřebičích energie

Kapitola obsahuje specifikaci významných energetických spotřebičů výchozího stavu analyzovaného energetického hospodářství. Základní údaje o významných spotřebičích energie zahrnují především údaje o druhu spotřebiče, energetickém příkonu a denních provozních hodinách.

Významnými spotřebiči v objektu je běžné kancelářské vybavení. Uvažovaný příkon těchto spotřebičů je 15 kW.

Tabulka č. 4.5.4: Výpis významných spotřebičů energie

| Název | Příkon (kW) | Počet (ks) | Celkový příkon (kW) | Ener. | Provozní využití (hod.den$^{-1}$) | Umístění/zóna |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Kancelářské vybavení | 15,00 | 1 | 15,00 | EE | 5 | Základní škola |
| Celkem | | 1 | 15,00 | | | |

**Zjištění:**
**Instalované spotřebiče nemají na posouzení navržených opatření vliv.**

**Závěr:**

**V řešeném objektu jsou využívány dva energonositele, a to elektrická energie a CZT.**

**CZT je využíváno pro vytápění. Elektrická energie je využívána pro vytápění, ohřev teplé vody, osvětlení a technologie.**

**Vytápění je v objektu zajištěno pomocí předávací stanice a elektrických přímotopů. Zde neshledáváme potenciál úspory energie.**

**Vzhledem k tomu, že pro osvětlení slouží převážně zářivková a žárovková svítidla je v rámci opatření navržena výměna stávajících svítidel za LED technologie.**

**Je navrženo snížení ztrát prostupem tepla obvodovými konstrukcemi, jelikož objekt nesplňuje požadavky na průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy.**

**Potenciál úspory elektrické energie shledáváme i v možnosti instalace fotovoltaické elektrárny na střechu objektu a instalaci systému nuceného větrání se zpětným získáváním tepla.**

# 5 BILANČNÍ VÝPOČTY

## 5.1 Spotřeba elektrické energie

Spotřeby a náklady na elektrickou energii byly zadavatelem dodány formou tabulky excel za roky 2017, 2018 a 2019.

Dodavatelem elektrické energie je Amper Market, a.s., skrze jedno odběrné místo napojené na distribuční soustavu VN, prostřednictvím trafostanice.

Specifikace odběrného a předávacího místa (OPM):

| | |
|---|---|
| Dodavatel: | Amper Market, a.s. |
| Adresa dodavatele: | Antala Staška 1076/33a, 140 00 Praha |
| Adresa odběrného místa: | Na Pohoří 575, 285 22 Zruč nad Sázavou |
| EAN OPM: | 859182400600027892 |

Tabulka č. 5.1.1: Přehled spotřeb elektrické energie v kWh

| Rok | 2017 | | | 2018 | | | 2019 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Spotřeba [kWh] | Náklady [Kč] | Kč/ kWh | Spotřeba [kWh] | Náklady [Kč] | Kč/ kWh | Spotřeba [kWh] | Náklady [Kč] | Kč/ kWh |
| Celkem | 89 980 | 252 084 | 2,80 | 65 430 | 205 024 | 3,13 | 54 100 | 189 039 | 3,49 |

**Zjištění:**
**Spotřeby elektrické energie se v letech 2017-2019 snižují, stejně jako náklady na elektrickou energii, ovšem jednotková cena se zvyšuje.**

## 5.2 Spotřeba tepla z CZT

Spotřeby a náklady na CZT byly zadavatelem dodány formou faktur za roky 2017, 2018 a 2019.

Dodavatelem tepelné energie je ČEZ Energo, s.r.o.

Specifikace odběrného a předávacího místa (OM):

| | |
|---|---|
| Dodavatel: | ČEZ Energo, s.r.o. |
| Adresa dodavatele: | Karolinská 661/4, 186 00 Praha |
| Adresa odběrného místa: | Na Pohoří 575, 285 22 Zruč nad Sázavou |

Tabulka č. 5.2.1: Přehled spotřeb tepla z CZT v GJ

| Rok | 2017 | | | 2018 | | | 2019 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Spotřeba [GJ] | Náklady [Kč] | Kč/ GJ | Spotřeba [GJ] | Náklady [Kč] | Kč/ GJ | Spotřeba [GJ] | Náklady [Kč] | Kč/ GJ |
| Celkem | 1 448 | 709 628 | 490 | 1 370 | 671 070 | 490 | 1 469 | 766 828 | 522 |

**Zjištění:**

**Spotřeby tepla z CZT v letech 2017-2019 kolísají, stejně jako náklady na CZT a jednotková cena mezi lety 2017 a 2018 stagnuje, ovšem v letech 2018 a 2019 se zvyšuje.**

### Shrnutí spotřeby a ceny energií v období 2017 - 2019

Tabulka č. 5.2.2: Spotřeba a ceny energií v období 2017 - 2019

| Energonositel | | 2017 | 2018 | 2019 | Průměr |
|---|---|---|---|---|---|
| Elektřina | Spotřeba [MWh] | 89,98 | 65,43 | 54,10 | 69,84 |
| | Spotřeba [GJ] | 323,93 | 235,55 | 194,76 | 251,41 |
| | Náklady [Kč] | 252 084 | 205 024 | 189 039 | 215 382 |
| Teplo z CZT | Spotřeba [MWh] | 402,28 | 380,43 | 408,06 | 396,92 |
| | Spotřeba [GJ] | 1 448,22 | 1 369,53 | 1 469,02 | 1 428,92 |
| | Náklady [Kč] | 709 628 | 671 070 | 766 828 | 715 842 |
| Celkem | Spotřeba [MWh] | 492,26 | 445,86 | 462,16 | 466,76 |
| | Spotřeba [GJ] | 1 772,15 | 1 605,08 | 1 663,78 | 1 680,34 |
| | Náklady [Kč] | 961 712 | 876 094 | 955 867 | 931 224 |

## 5.4. Vyhodnocení výchozího stavu

Celková energetická bilance je zpracována na základě fakturované nebo jinak doložené spotřeby energie za poslední 3 roky pro dlouhodobý klimatický průměr vnějších teplotních podmínek, přičemž jsou uvedena veškerá vstupní data použitá pro přepočet spotřeby na dlouhodobý průměr vnějších teplotních podmínek. Přepočet je proveden pomocí denostupňů.

### Klimatické podmínky:

Tabulka č. 5.4.1: Klimatické podmínky

| **Parametry prostředí** | | | |
|---|---|---|---|
| Lokalita | Benešov | | |
| Klimatologická stanice ČHMÚ | Libuš | | |
| Klimatická oblast | I. | | |
| Nadmořská výška | - | 327 | m. n. m. |
| Venkovní výpočtová teplota | $t_e$ | -15 | °C |
| Průměrná vnitřní teplota | $t_{is}$ | 19,91895268 | °C |
| Def. teplota pro zahájení vytápění | | 13 | °C |
| Průměrná venkovní teplota | $t_{es}$ | 3,45 | °C |
| Počet dnů otopného období | d | 193 | dní |
| Počet denostupňů | $D° = d.(t_{is}-t_{es})$ | 3 179 | D° |

### Přepočet spotřeby energie na vytápění na dlouhodobý klimatický průměr

Tabulka č. 5.4.2: Přepočet spotřeby energie na vytápění na dlouhodobý klimatický průměr

| **Hodnocené období** | **Rok 2017** | **Rok 2018** | **Rok 2019** | **Průměr / DDP 30** |
|---|---|---|---|---|
| Roční spotřeba energie pro vytápění vycházející z účetních dokladů (GJ/rok) | 1 452 | 1 372 | 1 471 | 1 432 |
| Počet denostupňů °D pro průměrnou vnitřní teplotu | 3 122 | 2 805 | 2 805 | 3 179 |
| Podíl denostupňů k dlouhodobému klimatickému normálu | 98% | 88% | 88% | 92% |
| Roční spotřeba energie pro vytápění přepočtená na dlouhodobý klimatický průměr (GJ/rok) | 1 478 | 1 555 | 1 667 | 1 564 |

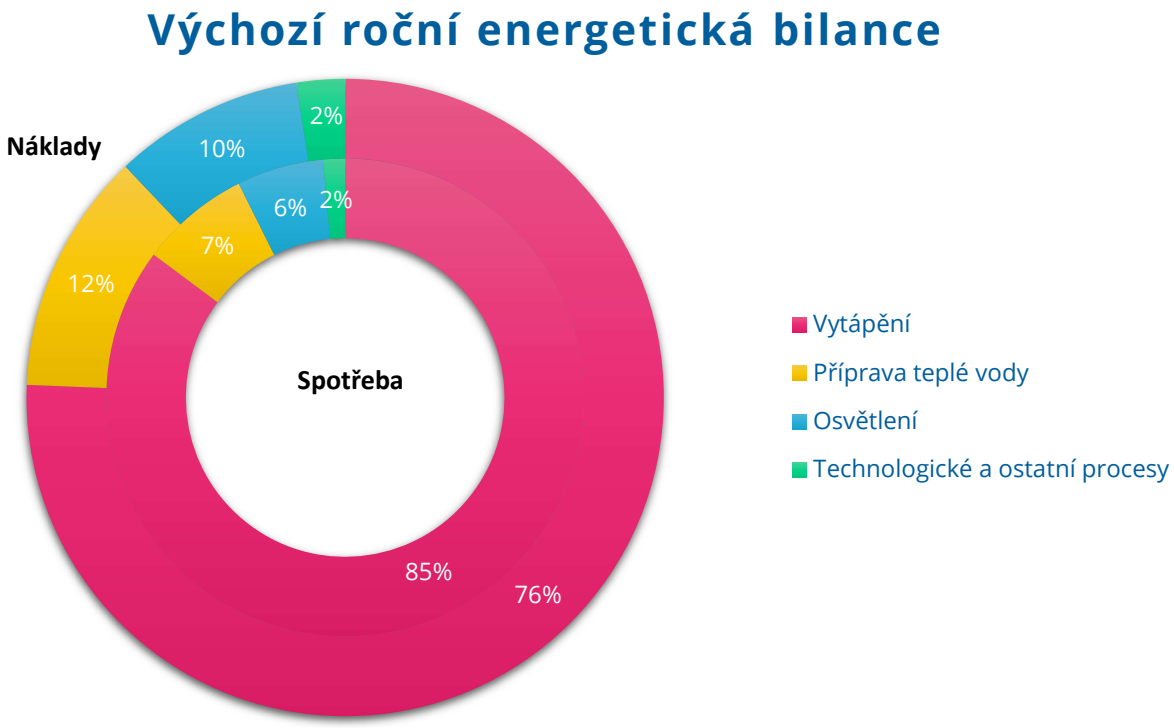
### Energetická bilance stávajícího stavu

Odpovídá energetické bilanci průměrné spotřeby energie za hodnocené období přepočtené na průměrné klimatické podmínky.

Tabulka č. 5.4.3: Energetická bilance stávajícího stavu

| Energetická bilance stávajícího stavu | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ř. | Ukazatel | Energie | | Náklady |
| | | (GJ) | (MWh) | (tis. Kč) |
| 1 | Vstupy paliv a energie | 1903,08 | 528,63 | 1 147 |
| 2 | Změna zásob paliv | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 3 | Spotřeba paliv a energie | 1903,08 | 528,63 | 1 147 |
| 4 | Prodej energie cizím | 0,00 | 0,00 | 0 |
| **5** | **Konečná spotřeba paliv a energie v objektu** | **1 812,25** | **503,40** | **1 059** |
| 6 | Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech | 417,16 | 115,88 | 200 |
| 7 | Spotřeba energie na vytápění | 1563,64 | 434,34 | 818 |
| 8 | Spotřeba energie na chlazení | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 9 | Spotřeba energie na přípravu teplé vody | 125,14 | 34,76 | 121 |
| 10 | Spotřeba energie na větrání | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 11 | Spotřeba energie na úpravu vlhkosti | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 12 | Spotřeba energie na osvětlení | 98,52 | 27,37 | 96 |
| 13 | Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy | 24,95 | 6,93 | 24 |

Graf č. 5.4.1: Energetická bilance stávajícího stavu



### Popis úprav hodnocení stávajícího stavu na výchozí stav

O změně využití budovy po rekonstrukci se neuvažuje.

### Výchozí roční energetická bilance

Výchozí roční energetická bilance zohledňuje úpravy hodnocení popsané v předchozí kapitole. Tato bilance odráží stávající stav objektů a je výchozí pro návrh úsporných opatření v předmětu APÚ.

V bodě 10 - Spotřeba energie na větrání - byla připočtena spotřeba elektrické energie pro provoz vzduchotechnického zařízení s rekuperací (po zavedení systému nuceného větrání s rekuperací v prostorách mateřské školy dojde k navýšení spotřeby elektrické energie. Tuto spotřebu umožňuje program OPŽP započítat do výchozí bilance objektu)

Tabulka č. 5.4.4: Výchozí roční energetická bilance

| Výchozí roční energetická bilance | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ř. | Ukazatel | Energie | | Náklady |
| | | (GJ) | (MWh) | (tis. Kč) |
| 1 | Vstupy paliv a energie | 1903,08 | 528,63 | 1 147 |
| 2 | Změna zásob paliv | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 3 | Spotřeba paliv a energie | 1903,08 | 528,63 | 1 147 |
| 4 | Prodej energie cizím | 0,00 | 0,00 | 0 |
| **5** | **Konečná spotřeba paliv a energie v objektu** | **1 903,08** | **528,63** | **1 147** |
| 6 | Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech | 417,16 | 115,88 | 200 |
| 7 | Spotřeba energie na vytápění | 1563,64 | 434,34 | 818 |
| 8 | Spotřeba energie na chlazení | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 9 | Spotřeba energie na přípravu teplé vody | 125,14 | 34,76 | 121 |
| 10 | Spotřeba energie na větrání | 90,83 | 25,23 | 88 |
| 11 | Spotřeba energie na úpravu vlhkosti | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 12 | Spotřeba energie na osvětlení | 98,52 | 27,37 | 96 |
| 13 | Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy | 24,95 | 6,93 | 24 |

Pozn.: Tabulka 5.4.4. obsahuje průměrné spotřeby z předchozích tří let, 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.

# 6 Doporučení energetického specialisty týkající se posuzovaného návrhu

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

Kapitola obsahuje základní údaje o navrhovaných energeticky úsporných opatřeních, které budou zahrnuty příslušných variantách v návaznosti na zjištěnou výši dosažitelných energetických úspor.

Vyhodnocením souboru energeticky úsporných opatření je stanovena výše 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 3,494 Kč/kWh a za teplo z CZT 1,879 Kč/kWh. Ceny za elektřinu a CZT byly stanoveny z posledních dostupných údajů o nákupu energií.**

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 posudky podle § 9a odst. 1 písm. e) zákona č. 406/2000 Sb. - Zákona o hospodaření energií se stanovuje hodnota diskontního činitele ve výši 1,04 tj. 4%. Tato hodnota podstatně zvyšuje reálnou návratnost investic, což může být kompenzováno případným růstem ceny energie ve scénářích vývoje cen energií.

**Čistá současná hodnota (NPV):**

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

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

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

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

$T_ž$ je doba životnosti (hodnocení) projektu (roky)
$CF_t$ jsou roční přínosy projektu (změna peněžních toků po realizaci projektu) (tis. Kč)
r je diskont
$(1 + r)^{-t}$ je odúročitel
IN jsou investiční výdaje projektu (tis. Kč)

**Vnitřní výnosové procento (IRR):**

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

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

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

**Reálná doba návratnosti $T_{sd}$**

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

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

**Rentabilita investic (ROI):**

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

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

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

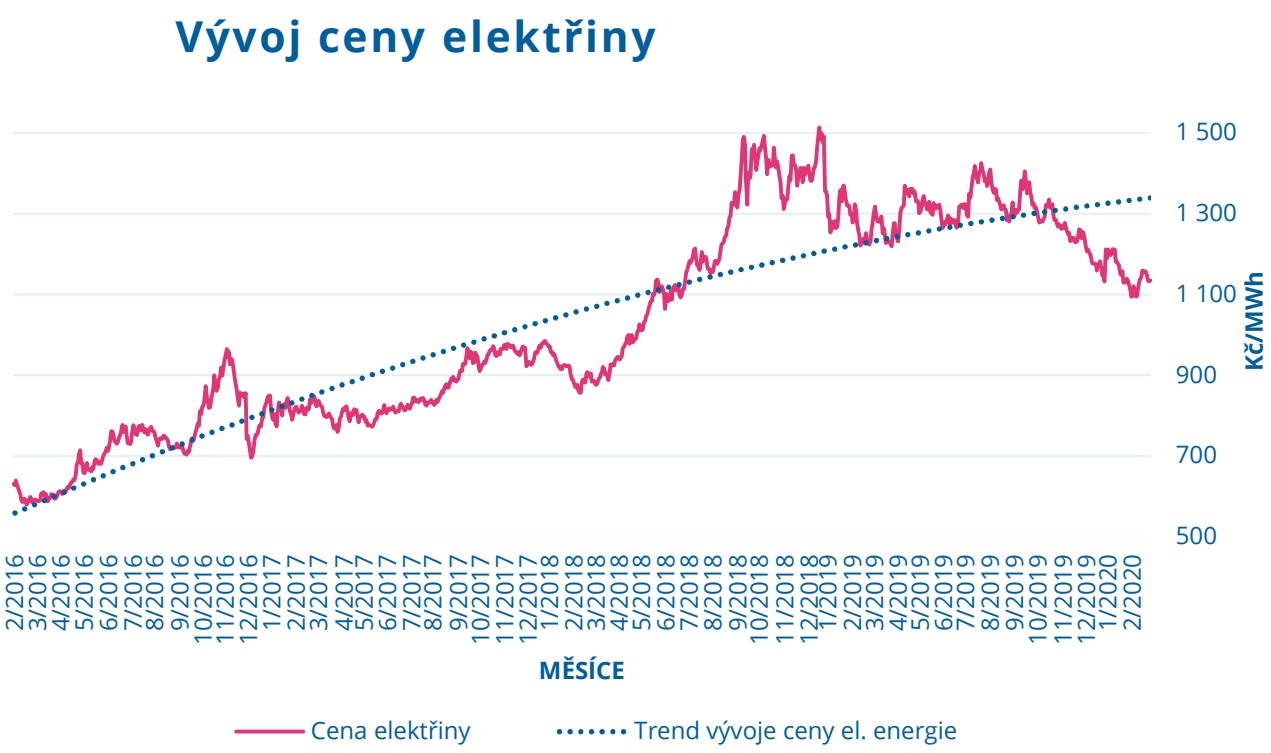
## Vývoj cen energií

### Vývoj ceny elektřiny za poslední tři roky

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

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

Graf č. 6.1: Vývoj ceny elektřiny za poslední tři roky



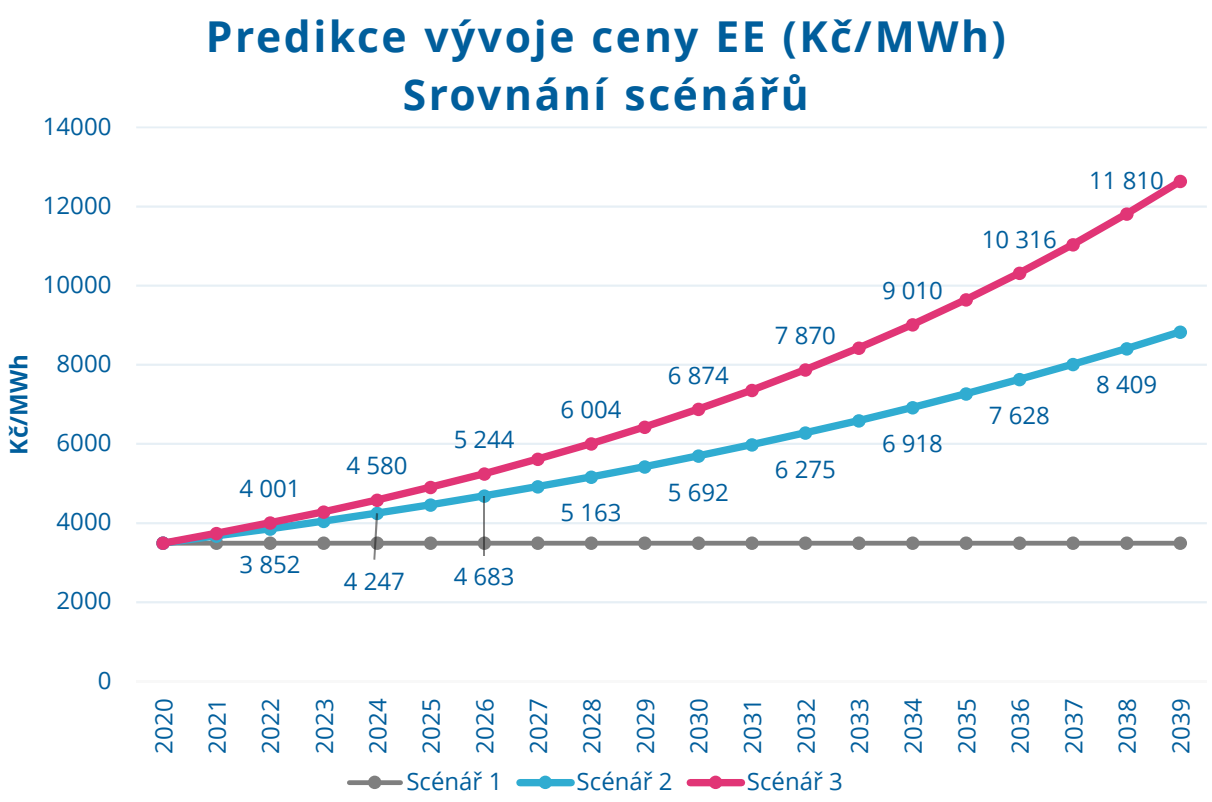
## Scénáře předpokládaného vývoje cen EE

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

Tabulka č. 6.1: Scénáře předpokládaného vývoje cen

| Pořadí | Rok | Scénář 1 | | Scénář 2 | | Scénář 3 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Změna ceny [%] | Cena EE [Kč/MWh] | Změna ceny [%] | Cena EE [Kč/MWh] | Změna ceny [%] | Cena EE [Kč/MWh] |
| 1. | 2020 | 0% | 3 494 | 0% | 3 494 | 0% | 3 494 |
| 2. | 2021 | | | 5% | 3 669 | 7% | 3 739 |
| 3. | 2022 | | | 5% | 3 852 | 7% | 4 001 |
| 4. | 2023 | | | 5% | 4 045 | 7% | 4 281 |
| 5. | 2024 | | | 5% | 4 247 | 7% | 4 580 |
| 6. | 2025 | | | 5% | 4 460 | 7% | 4 901 |
| 7. | 2026 | | | 5% | 4 683 | 7% | 5 244 |
| 8. | 2027 | | | 5% | 4 917 | 7% | 5 611 |
| 9. | 2028 | | | 5% | 5 163 | 7% | 6 004 |
| 10. | 2029 | | | 5% | 5 421 | 7% | 6 424 |
| 11. | 2030 | | | 5% | 5 692 | 7% | 6 874 |
| 12. | 2031 | | | 5% | 5 976 | 7% | 7 355 |
| 13. | 2032 | | | 5% | 6 275 | 7% | 7 870 |
| 14. | 2033 | | | 5% | 6 589 | 7% | 8 421 |
| 15. | 2034 | | | 5% | 6 918 | 7% | 9 010 |
| 16. | 2035 | | | 5% | 7 264 | 7% | 9 641 |
| 17. | 2036 | | | 5% | 7 628 | 7% | 10 316 |
| 18. | 2037 | | | 5% | 8 009 | 7% | 11 038 |
| 19. | 2038 | | | 5% | 8 409 | 7% | 11 810 |
| 20. | 2039 | | | 5% | 8 830 | 7% | 12 637 |

Graf č. 6.2: Predikce vývoje ceny EE (Kč/MWh)



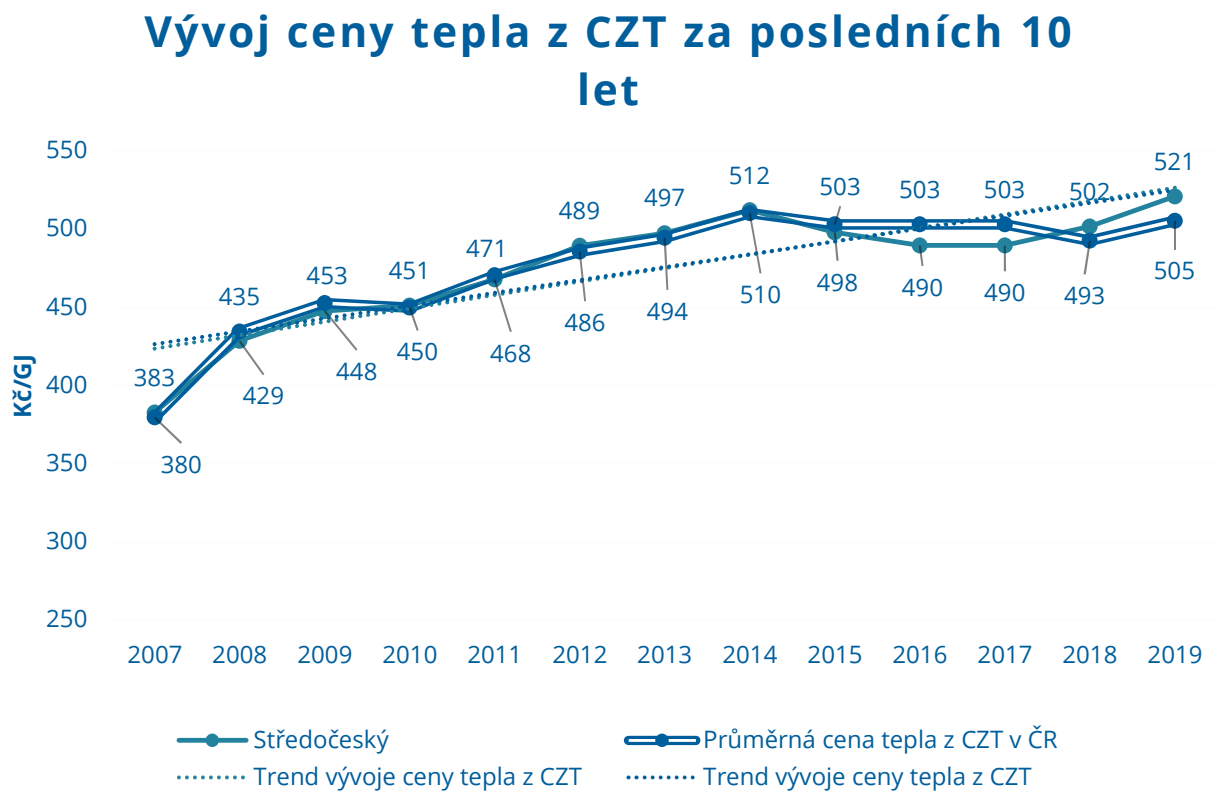
## Vývoj ceny tepla z CZT

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 nynějších 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. 6.3: Vývoj ceny tepla z CZT za posledních 10 let v Kč/GJ bez DPH (zdroj: ČSÚ)



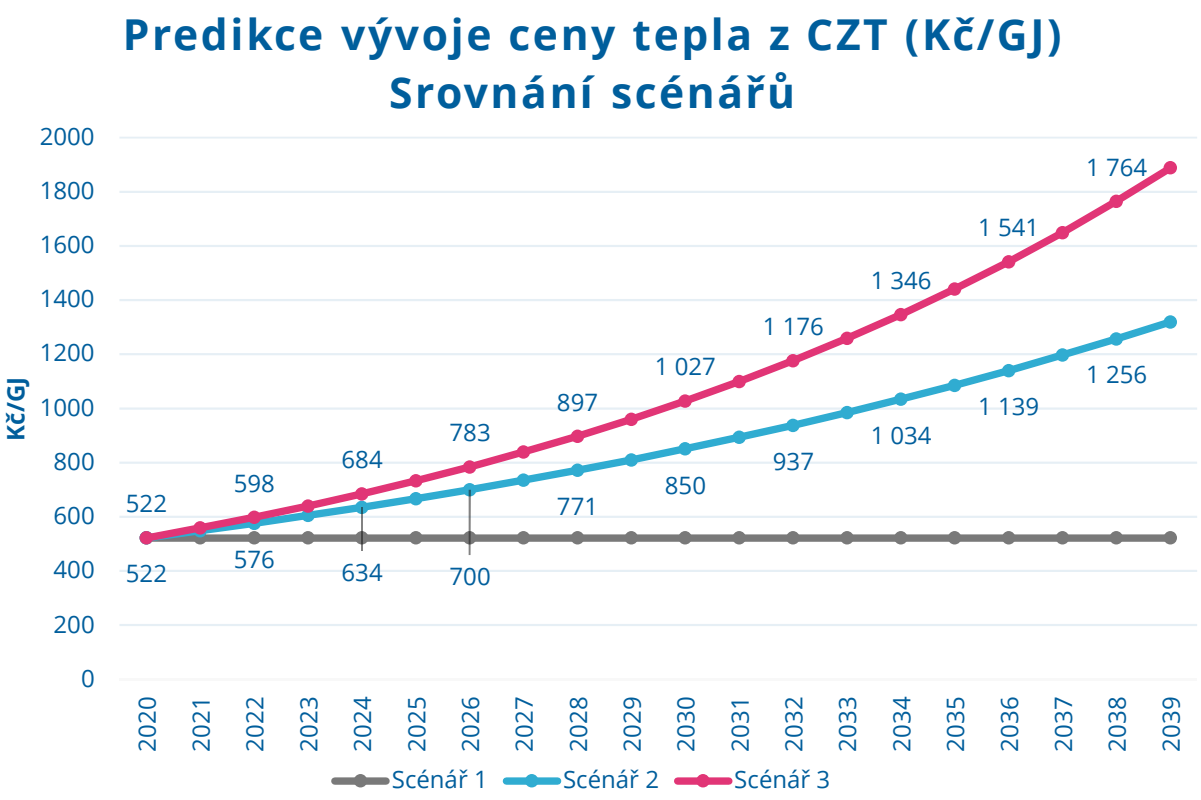
## Scénáře předpokládaného vývoje cen tepla z CZT

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 uvážením mírného růstu ceny a jeden s předpokladem výraznějšího růstu ceny. Oba dva jsou vytvořeny v souladu s analýzou vývoje ceny a jsou zasazeny do co nejvíce reálných podmínek. Oba scénáře by měly sloužit především pro představu o tom, jaký vliv na reálnou návratnost cena tepla má.

Tabulka č. 6.2: Scénáře předpokládaného vývoje cen

| Pořadí | Rok | Scénář 1 | | Scénář 2 | | Scénář 3 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Změna ceny [%] | Cena CZT [Kč/GJ] | Změna ceny [%] | Cena CZT [Kč/GJ] | Změna ceny [%] | Cena CZT [Kč/GJ] |
| 1. | 2020 | 0% | 522 | 5% | 522 | 7% | 522 |
| 2. | 2021 | | | 5% | 548 | 7% | 559 |
| 3. | 2022 | | | 5% | 576 | 7% | 598 |
| 4. | 2023 | | | 5% | 604 | 7% | 639 |
| 5. | 2024 | | | 5% | 634 | 7% | 684 |
| 6. | 2025 | | | 5% | 666 | 7% | 732 |
| 7. | 2026 | | | 5% | 700 | 7% | 783 |
| 8. | 2027 | | | 5% | 735 | 7% | 838 |
| 9. | 2028 | | | 5% | 771 | 7% | 897 |
| 10. | 2029 | | | 5% | 810 | 7% | 960 |
| 11. | 2030 | | | 5% | 850 | 7% | 1 027 |
| 12. | 2031 | | | 5% | 893 | 7% | 1 099 |
| 13. | 2032 | | | 5% | 937 | 7% | 1 176 |
| 14. | 2033 | | | 5% | 984 | 7% | 1 258 |
| 15. | 2034 | | | 5% | 1 034 | 7% | 1 346 |
| 16. | 2035 | | | 5% | 1 085 | 7% | 1 440 |
| 17. | 2036 | | | 5% | 1 139 | 7% | 1 541 |
| 18. | 2037 | | | 5% | 1 196 | 7% | 1 649 |
| 19. | 2038 | | | 5% | 1 256 | 7% | 1 764 |
| 20. | 2039 | | | 5% | 1 319 | 7% | 1 888 |

Graf č. 6.4: Predikce vývoje ceny tepla z CZT (Kč/GJ)




**Obecné zásady šetrného chování**

Zajištění informovanosti uživatelů, jak se energeticky šetrně chovat.

**V oblasti vytápění:**

• Uživatelé objektu mající přístup k regulaci vytápění nebo chlazení musí být řádně seznámeni s požadovanou teplotou vzduchu, která by měla být dána v souladu s dosažením tepelné pohody v objektu, a s funkcemi systému regulace, aby nedocházelo k přetápění nebo přechlazování prostoru.

• Způsob větrání, které v zimě musí být krátkodobé a intenzivní.

• Meziokenní žaluzie (lamelové) je při opuštění místnosti doporučeno stahovat. Pro zimní období má vydutá plocha lamely směrovat ven, pro letní období má směřovat dovnitř.

• Záclona zakrývající otopné těleso brání šíření tepla. Nejvhodnější je záclona sahající po parapetní desku, která usměrňuje proudění tepla do místnosti.

**V oblasti přípravy teplé vody:**

• Při mytí nenechávat trvale téct teplou vodu do umyvadla.

• Aerátor instalovaný ve výtokové části baterie je potřeba pravidelně čistit.

**V oblasti úspory EE:**

• Při výběru spotřebiče se zaměřovat na to, jaký má daný spotřebič příkon.

• Umělé osvětlení používat jen po čas potřeby. Při odchodu z místnosti (především v hygienických místnostech a na konci pracovní doby) zhasínat.

## 6.1 Zateplení obvodového zdiva, výměna oken a zateplení střechy objektu

### Opatření č.1 Zateplení obvodových stěn

V následujícím opatření je řešeno zateplení obvodových stěn.

Vzhledem k nevyhovujícím vlastnostem stěny Z1 a Z2 je navrženo zateplení obvodové stěny Z1 tepelnou izolací z EPS tl. 120 mm se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda_{max}$ = 0,037 W·m$^{-1}$·K$^{-1}$ a stěny Z2 tepelnou izolací z EPS tl. 200 mm se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda_{max}$ = 0,037 W·m$^{-1}$·K$^{-1}$. Tloušťka tepelné izolace byla stanovena jako minimální s ohledem na splnění požadavku na součinitele prostupu tepla jednotlivých konstrukcí. Součinitel prostupu tepla zateplené konstrukce Z1 bude $U_{Z1}$ = 0,209 W·m$^{-2}$·K$^{-1}$. a konstrukce Z2 bude $U_{Z2}$ = 0,199 W·m$^{-2}$·K$^{-1}$.
Realizací tohoto opatření dojde ke splnění požadavku na součinitel prostupu tepla jednotlivých konstrukcí, na něž je žádána podpora, a to $U_{em} \leq 0,85 \times U_{rec}$ = 0,2125 W·m$^{-2}$·K$^{-1}$ pro vnější stěny.

Tabulka č. 6.1.1: Investiční náklady energeticky úsporného opatření

| **Opatření č.1** | **Zateplení obvodových stěn** | | |
|---|---|---|---|
| Objekt | Plocha zateplení (m$^2$) | Odhadovaná cena za 1 m$^2$ (Kč.m$^{-2}$) | Investice na objekt (Kč) |
| Základní škola | 2 255 | 3 335 | 7 519 654 |
| **Celková investice** | | | **7 519 654** |

Pozn.: Uvedené ceny jsou bez DPH a jsou stanoveny jako maximální způsobilé výdaje v případě snižování spotřeby energie zlepšením energetických vlastností obálky budovy. Skutečná výše nákladů bude upřesněna v rámci projektové dokumentace.

Tabulka č. 6.1.2: Hodnocení opatření

| **Opatření č.1** | **Zateplení obvodových stěn** | | |
|---|---|---|---|
| Objekt | Roční úspory | | |
| | Úspora energie na vytápění | | |
| | (MWh.rok$^{-1}$) | (%) | (Kč.rok$^{-1}$) |
| Základní škola | 30,04 | 8 | 56 552 |
| **Celkem** | **30,04** | **8** | **56 552** |
| **Ekonomické vyhodnocení opatření** | | | |
| Scénář | **Scénář 1** | **Scénář 2** | **Scénář 3** |
| Prostá doba návratnosti ( r ) | 132,97 | | |
| Reálná doba návratnosti ( r ) | > 50 | > 50 | > 50 |
| NPV (tis. Kč) | -6751,09 | -6267,15 | -5974,46 |
| IRR (%) | -13,76 | -9,44 | -7,72 |
| ROI (%) | 0,75 | 1,31 | 1,65 |

**Zjištění:**
**Tímto opatřením lze dosáhnout úspory ve výši 30,04 MWh ročně, což představuje finanční úsporu 56 552 Kč ročně. Prostá doba návratnosti je dle výpočtu 132,97 let. Opatření i přes dlouhou dobu návratnosti doporučujeme k realizaci.**
**Předpokládané realizační výdaje uvedené v tabulce jsou shodné s maximálními způsobilými výdaji pro čerpání dotace.**

## Opatření č.2 Zateplení podlahy nad venkovním prostorem

V následujícím opatření je řešeno zateplení podlahy nad venkovním prostorem.

Vzhledem k nevyhovujícím vlastnostem podlahy P3 je navrženo zateplení podlahy spojovacích krčků nad venkovním prostorem tepelnou izolací z minerální vlny tl. 300 mm se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda_{max}$ = 0,036 W·m$^{-1}$·K$^{-1}$. Tloušťka tepelné izolace byla stanovena jako minimální s ohledem na splnění požadavku na součinitele prostupu tepla konstrukce. Součinitel prostupu tepla zateplené konstrukce P3 bude $U_{P3}$ = 0,130 W·m$^{-2}$·K$^{-1}$.
Realizací tohoto opatření dojde ke splnění požadavku na součinitel prostupu tepla konstrukce, na něž je žádána podpora, a to $U_{em} \leq 0,85 \times U_{rec}$ = 0,136 W·m$^{-2}$·K$^{-1}$ pro podlahy nad venkovním prostorem.

Tabulka č. 6.1.3: Investiční náklady energeticky úsporného opatření

| **Opatření č.2** | **Zateplení podlahy nad venkovním prostorem** | | |
|---|---|---|---|
| Objekt | Plocha zateplení (m$^2$) | Odhadovaná cena za 1 m$^2$ (Kč.m$^{-2}$) | Investice na objekt (Kč) |
| Základní škola | 90 | 2 530 | 227 295 |
| **Celková investice** | | | **227 295** |

Pozn.: Uvedené ceny jsou bez DPH a jsou stanoveny jako maximální způsobilé výdaje v případě snižování spotřeby energie zlepšením energetických vlastností obálky budovy. Skutečná výše nákladů bude upřesněna v rámci projektové dokumentace.

Tabulka č. 6.1.4: Hodnocení opatření

| **Opatření č.2** | **Zateplení podlahy nad venkovním prostorem** | | |
|---|---|---|---|
| Objekt | Roční úspory | | |
| | Úspora energie na vytápění | | |
| | (MWh.rok$^{-1}$) | (%) | (Kč.rok-1) |
| Základní škola | 8,68 | 2 | 16 330 |
| **Celkem** | **8,68** | **2** | **16 330** |
| **Ekonomické vyhodnocení opatření** | | | |
| Scénář | **Scénář 1** | **Scénář 2** | **Scénář 3** |
| Prostá doba návratnosti ( r ) | 13,92 | | |
| Reálná doba návratnosti ( r ) | 20,75 | 13,01 | 11,58 |
| NPV (tis. Kč) | -5,36 | 134,38 | 218,90 |
| IRR (%) | 3,73 | 8,92 | 10,99 |
| ROI (%) | 7,18 | 12,47 | 15,76 |

**Zjištění:**
**Tímto opatřením lze dosáhnout úspory ve výši 8,68 MWh ročně, což představuje finanční úsporu 16 330 Kč ročně. Prostá doba návratnosti je dle výpočtu 13,92 let. Opatření vzhledem ke krátké době návratnosti doporučujeme k realizaci.**

**Předpokládané realizační výdaje uvedené v tabulce jsou shodné s maximálními způsobilými výdaji pro čerpání dotace.**

## Opatření č.3 Zateplení střešních konstrukcí

V následujícím opatření je řešeno zateplení ploché střechy.

Vzhledem k nevyhovujícím vlastnostem střechy S2 je navrženo zateplení ploché střechy S2 tepelnou izolací z EPS tl. 300 mm se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda_{max}$ = 0,037 $W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$. Tloušťka tepelné izolace byla stanovena jako minimální s ohledem na splnění požadavku na součinitele prostupu tepla konstrukce. Součinitel prostupu tepla zateplených konstrukcí S2 bude $U_{S2}$ = 0,123 $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$.

Realizací tohoto opatření dojde ke splnění požadavku na součinitel prostupu tepla jednotlivých konstrukcí, na něž je žádána podpora, a to $U_{em} \leq 0,85 \times U_{rec}$ = 0,136 $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$ pro střechy.

Tabulka č. 6.1.5: Investiční náklady energeticky úsporného opatření

| **Opatření č.3** | **Zateplení střešních konstrukcí** | | |
|---|---|---|---|
| Objekt | Plocha zateplení ($m^2$) | Odhadovaná cena za 1 $m^2$ ($Kč.m^{-2}$) | Investice na objekt (Kč) |
| Základní škola | 1 807 | 2 530 | 4 571 323 |
| **Celková investice** | | | **4 571 323** |

Pozn.: Uvedené ceny jsou bez DPH a jsou stanoveny jako maximální způsobilé výdaje v případě snižování spotřeby energie zlepšením energetických vlastností obálky budovy. Skutečná výše nákladů bude upřesněna v rámci projektové dokumentace.

Tabulka č. 6.1.6: Hodnocení opatření

| **Opatření č.3** | **Zateplení střešních konstrukcí** | | |
|---|---|---|---|
| Objekt | Roční úspory | | |
| | Úspora energie na vytápění | | |
| | ($MWh.rok^{-1}$) | (%) | ($Kč.rok^{-1}$) |
| Základní škola | 50,71 | 13 | 95 459 |
| **Celkem** | **50,71** | **13** | **95 459** |
| **Ekonomické vyhodnocení opatření** | | | |
| Scénář | **Scénář 1** | **Scénář 2** | **Scénář 3** |
| Prostá doba návratnosti ( r ) | 47,89 | | |
| Reálná doba návratnosti ( r ) | > 50 | 39,26 | 29,93 |
| NPV (tis. Kč) | -3274,01 | -2457,13 | -1963,08 |
| IRR (%) | -7,18 | -2,54 | -0,68 |
| ROI (%) | 2,09 | 3,63 | 4,58 |

**Zjištění:**
**Tímto opatřením lze dosáhnout úspory ve výši 50,71 MWh ročně, což představuje finanční úsporu 95 459 Kč ročně. Prostá doba návratnosti je dle výpočtu 47,89 let. Opatření i přes dlouhou dobu návratnosti doporučujeme k realizaci.**

**Předpokládané realizační výdaje uvedené v tabulce jsou shodné s maximálními způsobilými výdaji pro čerpání dotace.**

## Opatření č.4 Výměna výplní otvorů

V následujícím opatření je řešena výměna výplní otvorů.

Vzhledem k nevyhovujícím vlastnostem okenních otvorů O2 je navržena jejich výměna za nová plastová okna s izolačním trojsklem. Hodnota součinitele prostupu tepla okna $U_W$ = 0,800 W·m$^{-2}$·K$^{-1}$. Realizací tohoto opatření dojde ke splnění požadavku na součinitel prostupu tepla jednotlivých konstrukcí, na něž je žádána podpora, a to $U_{em} \leq 0,80 \times U_{rec}$ = 0,960 W·m$^{-2}$·K$^{-1}$ pro okenní otvory.

Tabulka č. 6.1.7: Investiční náklady energeticky úsporného opatření

| **Opatření č.4** | **Výměna výplní otvorů** | | |
|---|---|---|---|
| Objekt | Plocha měněných výplní (m$^2$) | Odhadovaná cena za 1 m² (Kč.m$^{-2}$) | Investice na objekt (Kč) |
| Základní škola | 170 | 8 050 | 1 366 401 |
| **Celková investice** | | | **1 366 401** |

Pozn.: Uvedené ceny jsou bez DPH a jsou stanoveny jako maximální způsobilé výdaje v případě snižování spotřeby energie zlepšením energetických vlastností obálky budovy. Skutečná výše nákladů bude upřesněna v rámci projektové dokumentace.

Tabulka č. 6.1.8: Hodnocení opatření

| **Opatření č.4** | **Výměna výplní otvorů** | | |
|---|---|---|---|
| Objekt | Roční úspory | | |
| | Úspora energie na vytápění | | |
| | (MWh.rok$^{-1}$) | (%) | (Kč.rok$^{-1}$) |
| Základní škola | 22,33 | 6 | 42 042 |
| **Celkem** | **22,33** | **6** | **42 042** |
| **Ekonomické vyhodnocení opatření** | | | |
| Scénář | **Scénář 1** | **Scénář 2** | **Scénář 3** |
| Prostá doba návratnosti ( r ) | 32,50 | | |
| Reálná doba návratnosti ( r ) | > 50 | 28,18 | 22,78 |
| NPV (tis. Kč) | -795,03 | -435,27 | -217,67 |
| IRR (%) | -4,24 | 0,55 | 2,47 |
| ROI (%) | 3,08 | 5,34 | 6,75 |

**Zjištění:**
**Tímto opatřením lze dosáhnout úspory ve výši 22,33 MWh ročně, což představuje finanční úsporu 42 042 Kč ročně. Prostá doba návratnosti je dle výpočtu 32,50 let. Opatření vzhledem k obvyklé době návratnosti doporučujeme k realizaci.**

**Předpokládané realizační výdaje uvedené v tabulce jsou shodné s maximálními způsobilými výdaji pro čerpání dotace.**

## 6.2 Popis systémů TZB - navrhovaný stav

### Nízkoinvestiční opatření

#### Regulace otopných těles

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

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

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

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

#### Tepelná izolace rozvodů vytápění a teplé vody

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

Tabulka č. 6.2.1: Orientační tloušťky rozvodů dle vyhlášky

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

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

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

**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 %.

**Termografické měření**

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

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

Na obálce budovy lze zjistit zejména:
• místa lokálních tepelných mostů
• detekce skrytých poruch (například nevhodné provedení zateplení)
• nevhodné řešení konstrukčních detailů (balkony, sokly)
• netěsností okolo výplní otvorů (vzniklé například nedodržením správného postupu montáže)

Na technických systémech lze zjistit zejména:
• stav fotovoltaických panelů (zvýšená teplota značí defekt/ztráty/neúčinný panel)
• stav el. rozvaděčů (zvýšená teplota značí defekt/ztráty)
• umístění a funkčnost podlahového vytápění/inkrustace otopných těles

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

**Revitalizace otopné soustavy**

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

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

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

## Investiční opatření

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

### Opatření č.5 Výměna stávajících svítidel za LED technologii

V následujícím opatření je řešena výměna stávajícího zářivkového, žárovkového a kompaktního zářivkového osvětlení za LED technologii. Celkem je doporučena výměna 1100 ks svítidel. Provozní doba osvětlení zůstane oproti stávajícímu stavu neměnná.

Tabulka č. 6.2.2: Výměna stávajícího osvětlení za LED technologii

| Výměna stávajícího osvětlení za LED technologii | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Stávající osvětlení | V objektu č. | Příkon na svítidlo (W) | Počet měn. svítidel (ks) | Celkový příkon (W) | Doba svícení (h/den) | Příkon LED na svítidlo (W) | Celkový příkon LED (W) | Cena za LED (tis. Kč/ks) | Cena celkem (tis. Kč) |
| Žárovkové 60W | 1 | 60 | 52 | 3 120 | 2 | 24 | 1 248 | 0,9 | 46 |
| Žárovkové 60W | 1 | 60 | 95 | 5 700 | 1 | 24 | 2 280 | 0,9 | 85 |
| Zářivkové 2x36W | 1 | 86 | 6 | 518 | 1 | 48 | 288 | 1,7 | 10 |
| Zářivkové 2x58W | 1 | 139 | 12 | 1 670 | 4 | 60 | 720 | 2,1 | 25 |
| Zářivkové 2x36W | 1 | 86 | 56 | 4 838 | 4 | 48 | 2 688 | 1,7 | 95 |
| Zářivkové 4x36W | 1 | 173 | 3 | 518 | 4 | 70 | 210 | 3,2 | 10 |
| Zářivkové 4x36W | 1 | 173 | 24 | 4 147 | 3 | 70 | 1 680 | 3,2 | 76 |
| Zářivkové 2x36W | 1 | 86 | 11 | 950 | 2 | 48 | 528 | 1,7 | 19 |
| Žárovkové 60W | 1 | 60 | 3 | 180 | 1 | 24 | 72 | 0,9 | 3 |
| Zářivkové 4x18W | 1 | 86 | 1 | 86 | 1 | 31 | 31 | 2,6 | 3 |
| Zářivkové 2x18W | 1 | 43 | 3 | 130 | 1 | 48 | 144 | 1,7 | 5 |
| Zářivkové 2x36W | 1 | 86 | 6 | 518 | 1 | 48 | 288 | 1,7 | 10 |
| Žárovkové 60W | 1 | 60 | 6 | 360 | 1 | 24 | 144 | 0,9 | 5 |
| Žárovkové 40W | 1 | 40 | 3 | 120 | 1 | 24 | 72 | 0,9 | 3 |
| Žárovkové 200W | 1 | 200 | 4 | 800 | 1 | 48 | 192 | 1,7 | 7 |
| Žárovkové 200W | 1 | 200 | 2 | 400 | 1 | 48 | 96 | 1,7 | 3 |
| Žárovkové 60W | 1 | 60 | 8 | 480 | 1 | 24 | 192 | 0,9 | 7 |
| Žárovkové 60W | 1 | 60 | 5 | 300 | 1 | 24 | 120 | 0,9 | 4 |
| Zářivkové 2x40W | 1 | 96 | 2 | 192 | 1 | 48 | 96 | 1,7 | 3 |
| Žárovkové 200W | 1 | 200 | 5 | 1 000 | 1 | 48 | 240 | 1,7 | 8 |
| Žárovkové 200W | 1 | 200 | 2 | 400 | 2 | 48 | 96 | 1,7 | 3 |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Žárovkové 60W | 1 | 60 | 7 | 420 | 1 | 24 | 168 | 0,9 | 6 |
| Žárovkové 75W | 1 | 75 | 18 | 1 350 | 1 | 24 | 432 | 0,9 | 16 |
| Zářivkové 2x18W | 1 | 43 | 4 | 173 | 1 | 48 | 192 | 1,7 | 7 |
| Žárovkové 200W | 1 | 200 | 3 | 600 | 2 | 48 | 144 | 1,7 | 5 |
| Žárovkové 100W | 1 | 100 | 2 | 200 | 2 | 31 | 62 | 2,6 | 5 |
| Zářivkové 4x40W | 1 | 192 | 2 | 384 | 2 | 70 | 140 | 3,2 | 6 |
| Zářivkové 2x36W | 1 | 86 | 12 | 1 037 | 2 | 48 | 576 | 1,7 | 20 |
| Zářivkové 1x36W | 1 | 43 | 2 | 86 | 2 | 22,5 | 45 | 1,7 | 3 |
| Zářivkové 2x36W | 1 | 86 | 24 | 2 074 | 3 | 48 | 1 152 | 1,7 | 41 |
| Zářivkové 2x36W | 1 | 86 | 9 | 778 | 1 | 48 | 432 | 1,7 | 15 |
| Zářivkové 2x36W | 1 | 86 | 30 | 2 592 | 2 | 48 | 1 440 | 1,7 | 51 |
| Žárovkové 200W | 1 | 200 | 2 | 400 | 1 | 48 | 96 | 1,7 | 3 |
| Zářivkové 2x36W | 1 | 86 | 7 | 605 | 2 | 48 | 336 | 1,7 | 12 |
| Zářivkové 4x36W | 1 | 173 | 4 | 691 | 3 | 70 | 280 | 3,2 | 13 |
| Zářivkové 2x36W | 1 | 86 | 9 | 778 | 4 | 48 | 432 | 1,7 | 15 |
| Zářivkové 2x36W | 1 | 86 | 9 | 778 | 1 | 48 | 432 | 1,7 | 15 |
| Zářivkové 2x18W | 1 | 43 | 2 | 86 | 2 | 48 | 96 | 1,7 | 3 |
| Zářivkové 2x36W | 1 | 86 | 29 | 2 506 | 2 | 48 | 1 392 | 1,7 | 49 |
| Kompaktní zářivkové 27W | 1 | 32 | 3 | 97 | 2 | 23 | 69 | 1,7 | 5 |
| Zářivkové 4x36W | 1 | 173 | 6 | 1 037 | 3 | 70 | 420 | 3,2 | 19 |
| Zářivkové 4x36W | 1 | 173 | 30 | 5 184 | 4 | 70 | 2 100 | 3,2 | 96 |
| Zářivkové 1x36W | 1 | 43 | 4 | 173 | 4 | 22,5 | 90 | 1,7 | 7 |
| Zářivkové 2x40W | 1 | 96 | 6 | 576 | 3 | 48 | 288 | 1,7 | 10 |
| Žárovkové 60W | 1 | 60 | 23 | 1 380 | 1 | 24 | 552 | 0,9 | 21 |
| Zářivkové 4x18W | 1 | 86 | 12 | 1 037 | 1 | 31 | 372 | 2,6 | 31 |
| Zářivkové 2x36W | 1 | 86 | 57 | 4 925 | 4 | 48 | 2 736 | 1,7 | 97 |
| Zářivkové 1x58W | 1 | 70 | 10 | 696 | 4 | 40 | 400 | 1,5 | 15 |
| Zářivkové 4x18W | 1 | 86 | 9 | 778 | 1 | 31 | 279 | 2,6 | 23 |
| Zářivkové 2x36W | 1 | 86 | 14 | 1 210 | 2 | 48 | 672 | 1,7 | 24 |
| Zářivkové 4x36W | 1 | 173 | 22 | 3 802 | 2 | 70 | 1 540 | 3,2 | 70 |
| Zářivkové 2x36W | 1 | 86 | 157 | 13 565 | 4 | 48 | 7 536 | 1,7 | 267 |
| Zářivkové 2x36W | 1 | 86 | 25 | 2 160 | 3 | 48 | 1 200 | 1,7 | 42 |
| Zářivkové 4x36W | 1 | 173 | 7 | 1 210 | 4 | 70 | 490 | 3,2 | 22 |
| Žárovkové 60W | 1 | 60 | 2 | 120 | 4 | 24 | 48 | 0,9 | 2 |
| Zářivkové 1x36W | 1 | 43 | 12 | 518 | 4 | 22,5 | 270 | 1,7 | 20 |
| Zářivkové 4x36W | 1 | 173 | 17 | 2 938 | 3 | 70 | 1 190 | 3,2 | 54 |
| Zářivkové 4x18W | 1 | 86 | 27 | 2 333 | 1 | 31 | 837 | 2,6 | 70 |
| Žárovkové 60W | 1 | 60 | 32 | 1 920 | 1 | 24 | 768 | 0,9 | 29 |
| Zářivkové 1x58W | 1 | 70 | 14 | 974 | 4 | 40 | 560 | 1,5 | 21 |
| Žárovkové 150W | 1 | 150 | 1 | 150 | 3 | 48 | 48 | 1,7 | 2 |
| Žárovkové 60W | 1 | 60 | 24 | 1 440 | 3 | 24 | 576 | 0,9 | 21 |
| Zářivkové 1x18W | 1 | 22 | 4 | 86 | 3 | 23 | 92 | 1,7 | 7 |
| Zářivkové 2x36W | 1 | 86 | 8 | 691 | 1 | 48 | 384 | 1,7 | 14 |
| Zářivkové 2x36W | 1 | 86 | 26 | 2 246 | 2 | 48 | 1 248 | 1,7 | 44 |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Žárovkové 60W | 1 | 60 | 20 | 1 200 | 1 | 24 | 480 | 0,9 | 18 |
| Zářivkové 4x18W | 1 | 86 | 12 | 1 037 | 1 | 31 | 372 | 2,6 | 31 |
| Zářivkové 2x36W | 1 | 86 | 8 | 691 | 3 | 48 | 384 | 1,7 | 14 |
| Zářivkové 2x36W | 1 | 86 | 12 | 1 037 | 1 | 48 | 576 | 1,7 | 20 |
| Zářivkové 2x36W | 1 | 86 | 12 | 1 037 | 4 | 48 | 576 | 1,7 | 20 |
| **Celkem** | | | | **98 212** | | | **46 425** | | |
| **Celková investice s prací** | | | | | | | | | **2 410** |

Pozn.: Uvedené ceny jsou bez DPH a jsou stanoveny předběžným odhadem. Skutečná výše nákladů bude upřesněna v rámci projektové dokumentace.

Tabulka č. 6.2.3: Hodnocení opatření

| **Opatření č.5** | **Výměna stávajících svítidel za LED technologii** | | |
|---|---|---|---|
| Pořizovací výdaje (Kč) | Roční úspory | | |
| | Úspora energie za osvětlení | | |
| | (MWh.rok$^{-1}$) | (%) | (Kč.rok$^{-1}$) |
| 2 396 930 | 14,15 | 52 | 36 464 |
| **Ekonomické vyhodnocení opatření** | | | |
| Scénář | **Scénář 1** | **Scénář 2** | **Scénář 3** |
| Prostá doba návratnosti ( r ) | | 65,73 | |
| Reálná doba návratnosti ( r ) | > 50 | 43,26 | 32,09 |
| NPV (tis. Kč) | -1901,37 | -1478,31 | -1222,44 |
| IRR (%) | -9,38 | -3,77 | -1,71 |
| ROI (%) | 1,52 | 3,04 | 3,98 |

**Zjištění:**

**Tímto opatřením lze dosáhnout úspory ve výši 14,15 MWh ročně, což představuje finanční úsporu 36 464 Kč ročně. Prostá doba návratnosti je dle výpočtu 65,73 let. Opatření má dlouhou dobu návratnosti.**

**Maximální způsobilé výdaje jsou nižší než předpokládané realizační výdaje uvedené v tabulce. Maximální způsobilé výdaje činí 10 000 Kč/GJ = 509 400 Kč. V případě instalace osvětlení s pokročilým systémem automatického ovládání, jsou stanoveny maximální způsobilé výdaje pro čerpání dotace na 1 000 Kč/m$^2$ = 5 806 400 Kč.**

## Opatření č.6 Fotovoltaická elektrárna (FVE)

V rámci opatření je pro snížení spotřeby elektrické energie navržena instalace fotovoltaické elektrárny na střechu objektu o velikosti 14,0 kWp. Jedná se o fotovoltaickou elektrárnu o celkové ploše cca 73 m$^2$ s referenční účinnosti 19,1 %.
Panely budou umístěny na střešní konstrukci s jižní orientací. Sklon panelů je uvažován 15 °.
Pro přesný návrh fotovoltaických panelů je nutné dodat odběrový diagram 1/4 hodinových maxim. V návrhu je řešena pouze energetická stránka opatření, návrh rozmístění panelů je nutné konzultovat s projektantem. Není řešena statika nosné konstrukce. V případě realizace bude posouzení nosné konstrukce zajištěno statikem na náklady zadavatele.

Tabulka č. 6.2.4: Investiční náklady energeticky úsporného opatření

| **Opatření č.6** | **Fotovoltaická elektrárna (FVE)** |
|---|---|
| Technologie fotovoltaických panelů | Monokrystalický křemík |
| Azimutový úhel osluněné plochy γ (vůči jihu) | 0° |
| Úhel sklonu plochy β | 15° |
| Plocha pro instalaci fotovoltaiky ($m^2$) | 73 |
| Referenční účinnost (%) | 19,1 |
| Špičkový výkon instalovaných modulů (kWp) | 14 |
| Odhadovaná cena za 1 kWp ($Kč.kWp^{-1}$) | 30 000 |
| Investice (Kč) | 420 000 |
| **Celková investice (Kč)** | **420 000** |

Pozn.: Uvedené ceny jsou bez DPH a jsou stanoveny předběžným odhadem. Skutečná výše nákladů bude upřesněna v rámci projektové dokumentace.

Tabulka č. 6.2.5: Parametry fotovoltaické elektrárny

| **Opatření č.6** | **Fotovoltaická elektrárna (FVE)** | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Měsíc | Měsíční dávka slunečního ozáření $H_T$ ($kWh.m^{-2}měs.^{-1}$) | Průměrná teplota po měsících $t_{e,s}$ (°C) | Střední sluneční ozáření Gm ($W.m^{-2}$) | Elektrická účinnost FV modulu $\eta_{pV}$ (%) | Celkový dosažitelný zisk systému $E_{FV, sys}$ (MWh) |
| Leden | 27,50 | -0,45 | 273 | 20 | 0,34 |
| Únor | 46,40 | 0,70 | 353 | 20 | 0,57 |
| Březen | 89,00 | 4,54 | 448 | 19 | 1,07 |
| Duben | 124,60 | 8,80 | 501 | 19 | 1,47 |
| Květen | 155,50 | 14,15 | 535 | 19 | 1,79 |
| Červen | 149,80 | 16,60 | 545 | 18 | 1,71 |
| Červenec | 148,80 | 19,09 | 534 | 18 | 1,68 |
| Srpen | 147,30 | 18,65 | 508 | 18 | 1,67 |
| Září | 97,90 | 13,72 | 457 | 19 | 1,14 |
| Říjen | 69,90 | 8,97 | 375 | 19 | 0,83 |
| Listopad | 33,80 | 3,93 | 290 | 20 | 0,41 |
| Prosinec | 20,80 | 0,97 | 245 | 20 | 0,25 |
| **Celkový využitelný zisk systému $E_{FV, sys}$ (MWh)** | | | | | **12,93** |
| **Využití instalovaného výkonu pro lokální spotřebu $E_{fv,sys}.P_{max}^{-1}$ ($hod.rok^{-1}$)** | | | | | **923,50** |

Tabulka č. 6.2.6: Hodnocení opatření

| **Opatření č.6** | **Fotovoltaická elektrárna (FVE)** | | |
|---|---|---|---|
| Pořizovací výdaje (Kč) | Roční úspory | | |
| | Úspora elektrické energie | | |
| | (MWh.rok$^{-1}$) | (%) | (Kč.rok$^{-1}$) |
| 420 000 | 12,93 | 19 | 42 557 |
| **Ekonomické vyhodnocení opatření** | | | |
| Scénář | **Scénář 1** | **Scénář 2** | **Scénář 3** |
| Prostá doba návratnosti ( r ) | | 9,87 | |
| Reálná doba návratnosti ( r ) | 12,81 | 8,86 | 8,14 |
| NPV (tis. Kč) | 158,36 | 580,57 | 814,39 |
| IRR (%) | 7,93 | 14,18 | 16,36 |
| ROI (%) | 10,13 | 18,67 | 23,59 |

**Zjištění:**
**Roční úspora elektrické energie byla spočtena na 12,93 MWh, což představuje roční finanční úsporu 42 557 Kč. Prostá doba návratnosti je dle výpočtu 9,87 let.**

**Maximální způsobilé výdaje jsou stanoveny na 45 000 Kč/kWp, ve výpočtu uvažujeme s nižšími výdaji, a to 30 000 Kč/kWp.**
**Doba návratnosti v tabulce je bez zohlednění případné dotace. V případě, že na realizaci budou využity prostředky z dotačního programu OPŽP, bude prostá doba návratnosti výrazně kratší. Opatření vzhledem ke krátké době návratnosti doporučujeme k realizaci.**

## Opatření č.7 Návrh nuceného větrání se zpětným získáním tepla

Pro úsporu energie na vytápění a splnění hygienických a provozních požadavků na větrání budov sloužících pro výchovu a vzdělávání dětí je v tomto opatření navržen systém nuceného větrání s rekuperací do prostor učeben mateřské školy.

V případě realizace systémů nuceného větrání s rekuperací odpadního tepla musí být dle podmínek dotačního programu suchá účinnost zpětného získávání tepla (rekuperátoru) min. 65 %. V případě realizace systémů nuceného větrání s rekuperací odpadního tepla musí být (u relevantních budov a místností) systém regulován dle množství $CO_2$ v místnostech prostřednictvím infračervených čidel, tzv. IR senzorů.

Ve stávajícím stavu jsou učebny mateřské školy větrány přirozeně okny, nuceně jsou větrány prostory kuchyně a prádelny.

V novém stavu je navrženo 27 ks decentrálních větracích jednotek s celkovým návrhovým průtokem přiváděného vzduchu 10 098 m³/h a s automatickou regulací dle koncentrace $CO_2$ v místnosti. Pro výpočet bylo počítáno s příkonem ventilátorů 9 818 W. Jednotky jsou vybaveny výměníkem pro zpětné získání tepla s uvažovanou účinností rekuperace 77 %.

Tabulka č. 6.2.6: Vstupní parametry

| **Opatření č.7** | **Nucené větrání se zpětným získáváním tepla** | |
|---|---|---|
| Teplota vnitřního vzduchu | 20 | °C |
| Teplota venkovního vzduchu | -15 | °C |
| Systém větrání | nucené rovnotlaké | - |
| Počet tříd | 27 | třídy |
| Uvažovaný počet žáků ve třídě | 18 | osob |
| Uvažovaný počet vyučujících ve třídě | 1 | osob |
| Dávka vzduchu na žáka | 18 | $m^3$/hod |
| Dávka vzduchu na vyučující | 50 | $m^3$/hod |
| Celkový průtok větracího vzduchu ve třídě | 374 | $m^3$/hod |
| Celkový průtok větracího vzduchu | 10 098 | $m^3$/hod |
| Účinnost zpětného získávání tepla | 77 | % |
| Předpokládaná doba provozu | 10 | hod |
| Příkon ventilátorů | 9 818 | W |

Tabulka č. 6.2.6: Úspora a provozní náklady větracího systému

| **Opatření č.7** | **Nucené větrání se zpětným získáváním tepla** | |
|---|---|---|
| **Úspora na třídu** | | |
| Úspora na vytápění třídy | 1,36 | MWh/rok |
| | 2 548 | Kč/rok |
| Stávající spotřeba EE ventilátorů | 0,93 | MWh/rok |
| Navýšení spotřeby vlivem provozu ventilátorů | -0,93 | MWh/rok |
| Investiční náklady včetně montáže | 172 040 | Kč/rok |
| **Úspora na zónu** | | |
| Úspora na vytápění objektu | 36,61 | MWh/rok |
| | 68 789 | Kč/rok |
| Stávající spotřeba EE ventilátorů | 25,23 | MWh/rok |
| Navýšení spotřeby vlivem provozu ventilátorů | -25,23 | MWh/rok |
| Investiční náklady včetně montáže | 4 645 080 | Kč/rok |

Pozn.: Uvedené ceny jsou bez DPH a jsou stanoveny dle maximálních způsobilých výdajů na toto opatření. Skutečná výše nákladů bude upřesněna v rámci projektové dokumentace.

Tabulka č. 6.2.7: Hodnocení opatření

| **Opatření č.7** | **Návrh nuceného větrání se zpětným získáním tepla** | | |
|---|---|---|---|
| Pořizovací výdaje (Kč) | Roční úspory | | |
| | Úspora energie za vytápění | | |
| | ($MWh.rok^{-1}$) | (%) | ($Kč.rok^{-1}$) |
| 4 645 080 | 36,61 | 8 | 68 789 |
| **Ekonomické vyhodnocení opatření** | | | |
| Scénář | **Scénář 1** | **Scénář 2** | **Scénář 3** |
| Prostá doba návratnosti ( r ) | 67,53 | | |
| Reálná doba návratnosti ( r ) | > 50 | > 50 | 37,35 |
| NPV (tis. Kč) | -3710,22 | -3121,57 | -2765,54 |
| IRR (%) | -9,55 | -5,03 | -3,22 |
| ROI (%) | 1,48 | 2,57 | 3,25 |

**Zjištění:**
**V opatření je uvažováno s instalací centrálního systému nuceného větrání se zpětným získáním tepla v kancelářích. Roční úspora energie na vytápění byla spočtena na 36,61 MWh, což představuje roční finanční úsporu 68 789 Kč. Prostá doba návratnosti je dle výpočtu 67,53 let.**

**Systém větrání je navržen tak, aby byly splněny hygienické a provozní požadavky uvedené v podmínkách dotačním programu OPŽP a dle vyhlášky č. 410/2005 Sb.**

**V rámci dotačního programu OPŽP jsou stanoveny maximální způsobilé výdaje na realizaci systému nuceného větrání s rekuperací odpadního tepla ve výši 460 Kč/($m^3 \cdot h^{-1}$), čili 4 645 080 Kč. Skutečné realizační výdaje odhadujeme v obdobné výši.**

**Doba návratnosti v tabulce je bez zohlednění případné dotace. V případě, že na realizaci budou využity prostředky z dotačního programu OPŽP, bude prostá doba návratnosti výrazně kratší.**

## 6.3 Management hospodaření s energií

**Energetický management prostřednictvím pověřené osoby**

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

Mezi základní úkony energetického managementu patří:

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

**V oblasti přípravy teplé vody:**
• Instalace aerátorů do výtokových armatur.
• Oprava kapajících kohoutků. Slabě kapající kohoutek, z kterého ukápne 10 kapek za minutu představuje za měsíc cca 170 l vody.

**V oblasti úspory EE:**
• kontrola společných elektrických spotřebičů, případná výměna spotřebičů s vysokou spotřebou
• kontrola vypínání svítidel v celém objektu po skončení pracovní doby
• čištění svítidel, které by mělo být zajištěno 2 x ročně

**V oblasti správy energií:**
• minimálně měsíční registrace odečtů spotřeby všech energií
• sledování průběžného vývoje spotřeby energií

**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.

## Opatření č.8 Energetický management

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

V rámci opatření navrhujeme osadit na elektroměr a kalorimetr čidla (automatická měřidla), která budou snímat aktuální spotřeby objektu.

Realizace tohoto opatření je zadavateli doporučena z těchto důvodů:

> **V případě, že zadavatel má zájem čerpat peněžní prostředky z dotačního programu OPŽP, vzniká mu povinnost na zavedení energetického managementu alespoň po dobu udržitelnosti projektu.**

> Jedním z těch nejdůležitějších důvodů je zajištění snížení provozních nákladů. Toho je docíleno jak včasným upozorněním kompetentní osoby na nežádoucí nadměrnou spotřebu energie (např. spotřeba mimo provozní dobu, poruchy zařízení nebo nehody), tak i cílenou optimalizaci spotřeb energií na základě plánů vycházejících z pravidelně zasílaných reportů.

> Další nespornou výhodou online monitoringu je kontinuální dálkový přístup k datům a přehled o spotřebě energií, sjednaných cenách, nákladech na energie nebo poměrech nákladů na $m^2$ plochy.

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

Tabulka č. 6.3.1: 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 | 1 | 5 450 | 5 450 |
| Řešení pro online odečet teploty | 1 | 5 600 | 5 600 |
| Doprava (km) | 302 | 12 | 3 624 |
| Celkové náklady na hardware | | | 14 674 |
| **Software** | | | |
| Licence vč. maintanance | 1 | 1 285 | 1 285 |
| Cena dle počtu měřicích bodů | 2 | 130 | 260 |
| Cena za komunikaci v síti LoRaWAN | 2 | 35 | 70 |
| Počet let udržitelnosti | | | 5 |
| Celkové měsíční náklady na software | | | 1 615 |
| Jednorázová implementace software | | | 15 900 |
| **Celková investice** | | | **127 474** |

**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 výrazně vyšší.**

**Pokud bude zadavatel čerpat dotaci v dotačním programu OPŽP, vzniká mu povinnost na zavedení energetického managementu alespoň po dobu udržitelnosti projektu.**

## 6.4 Varianty z návrhu úsporných opatření

Z navržených opatření byly vytvořeny dvě varianty energeticky úsporných opatření, které byly porovnány z hlediska energetického a ekonomického. Na základě vyhodnocení ekonomických veličin (zejména NPV) je k realizaci doporučena výhodnější varianta.

## Varianta 1

**Opatření č.1: Zateplení obvodových stěn**
**Opatření č.2: Zateplení podlahy nad venkovním prostorem**
**Opatření č.3: Zateplení střešních konstrukcí**
**Opatření č.4: Výměna výplní otvorů**
**Opatření č.7: Návrh nuceného větrání se zpětným získáním tepla**

Tabulka č. 6.4.1: Hodnota celkové tepelné ztráty budovy

| **Celkové tepelné ztráty budov** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Název objektu | **Před realizací projektu** | | **Po realizaci projektu** | |
| | Tepelná ztráta objektu (kW) | Spotřeba energie na vytápění (MWh) | Tepelná ztráta objektu (kW) | Spotřeba energie na vytápění (MWh) |
| Základní škola | 362,01 | 434,34 | 268,73 | 285,97 |
| **Celkem** | **362,01** | **434,34** | **268,73** | **285,97** |

Tabulka č. 6.4.2: Upravená energetická bilance

| **Porovnání (roční hodnoty)** | **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 | 1 903,08 | 528,63 | 1 147 064 | 1 368,95 | 380,26 | 936 681 |
| 2 Změna zásob paliv | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 3 Spotřeba paliv a energie | 1 903,08 | 528,63 | 1 147 064 | 1 368,95 | 380,26 | 936 681 |
| 4 Prodej energie cizím | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 |
| **5 Konečná spotřeba paliv a energie v objektu** | **1 903,08** | **528,63** | **1 147 064** | **1 368,95** | **380,26** | **936 681** |
| 6 Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech | 417,16 | 115,88 | 199 769 | 286,12 | 79,48 | 131 247 |
| 7 Spotřeba energie na vytápění | 1 563,64 | 434,34 | 817 590 | 1 029,50 | 285,97 | 607 207 |
| 8 Spotřeba energie na chlazení | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 9 Spotřeba energie na přípravu TV | 125,14 | 34,76 | 121 465 | 125,14 | 34,76 | 121 465 |
| 10 Spotřeba energie na větrání | 90,83 | 25,23 | 88 163 | 90,83 | 25,23 | 88 163 |
| 11 Spotřeba energie na úpravu vlhkosti | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 12 Spotřeba energie na osvětlení | 98,52 | 27,37 | 95 628 | 98,52 | 27,37 | 95 628 |
| 13 Spotřeba energie na ost. procesy | 24,95 | 6,93 | 24 218 | 24,95 | 6,93 | 24 218 |

Tabulka č. 6.4.3: Hodnoty úspor souboru opatření

| Porovnání (roční hodnoty) | Úspora po realizaci projektu | | | |
|---|---|---|---|---|
| Ukazatel | Úspora (potenciál) | | | |
| | GJ.rok$^{-1}$ | MWh.rok$^{-1}$ | % | Kč.rok$^{-1}$ |
| 1 Vstupy paliv a energie | 534,14 | 148,37 | 28 | 210 384 |
| 2 Změna zásob paliv | 0,00 | 0,00 | 0 | 0 |
| 3 Spotřeba paliv a energie | 534,14 | 148,37 | 28 | 210 384 |
| 4 Prodej energie cizím | 0,00 | 0,00 | 0 | 0 |
| **5 Konečná spotřeba paliv a energie v objektu** | **534,14** | **148,37** | **28** | **210 384** |
| 6 Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech | 131,05 | 36,40 | 31 | 68 522 |
| 7 Spotřeba energie na vytápění | 534,14 | 148,37 | 34 | 210 384 |
| 8 Spotřeba energie na chlazení | 0,00 | 0,00 | 0 | 0 |
| 9 Spotřeba energie na přípravu TV | 0,00 | 0,00 | 0 | 0 |
| 10 Spotřeba energie na větrání | 0,00 | 0,00 | 0 | 0 |
| 11 Spotřeba energie na úpravu vlhkosti | 0,00 | 0,00 | 0 | 0 |
| 12 Spotřeba energie na osvětlení | 0,00 | 0,00 | 0 | 0 |
| 13 Spotřeba energie na ost. procesy | 0,00 | 0,00 | 0 | 0 |

Tabulka č. 6.4.4: Využitý potenciál energetických úspor - Varianta 1

| Po realizaci projektu (roční hodnoty) | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Název opatření | Pořizovací výdaje (Kč) | Úspora energie | | Prostá doba návratnosti (roky) |
| | | (MWh.rok$^{-1}$) | (Kč.rok$^{-1}$) | |
| Zateplení obvodových stěn | 7 519 654 | 30,04 | 56 552 | 132,97 |
| Zateplení podlahy nad venkovním prostorem | 227 295 | 8,68 | 16 330 | 13,92 |
| Zateplení střešních konstrukcí | 4 571 323 | 50,71 | 95 459 | 47,89 |
| Výměna výplní otvorů | 1 366 401 | 22,33 | 42 042 | 32,50 |
| Návrh nuceného větrání se zpětným získáním tepla | 4 645 080 | 36,61 | 68 789 | 67,53 |
| Celkem | 18 329 753 | 148,37 | 279 172 | |

Tabulka č. 6.4.5: Využitý potenciál energetických úspor - souhrnně za Variantu 1

| Po realizaci projektu (roční hodnoty) - Soubor opatření | | | |
|---|---|---|---|
| Investiční výdaje | Úspory provozních nákladů | | |
| Pořizovací výdaje (Kč) | Úspora energie | | |
| | (MWh.rok$^{-1}$) | (%) | (Kč.rok$^{-1}$) |
| 18 329 753 | 148,37 | 29 | 279 172 |
| **Ekonomické vyhodnocení opatření** | | | |
| Scénář | **Scénář 1** | **Scénář 2** | **Scénář 3** |
| Prostá doba návratnosti ( r ) | 65,66 | | |
| Reálná doba návratnosti ( r ) | > 50 | > 50 | 36,71 |
| NPV (tis. Kč) | -14 535,71 | -12 146,73 | -10 701,85 |
| IRR (%) | -9,37 | -4,84 | -3,02 |
| ROI (%) | 1,52 | 2,64 | 3,34 |

## Varianta 2

**Opatření č.1: Zateplení obvodových stěn**
**Opatření č.2: Zateplení podlahy nad venkovním prostorem**
**Opatření č.3: Zateplení střešních konstrukcí**
**Opatření č.4: Výměna výplní otvorů**
**Opatření č.6: Fotovoltaická elektrárna (FVE)**
**Opatření č.7: Návrh nuceného větrání se zpětným získáním tepla**

Tabulka č. 6.4.6: Hodnota celkové tepelné ztráty budovy

| **Celkové tepelné ztráty budov** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Název objektu | **Před realizací projektu** | | **Po realizaci projektu** | |
| | Tepelná ztráta objektu (kW) | Spotřeba energie na vytápění (MWh) | Tepelná ztráta objektu (kW) | Spotřeba energie na vytápění (MWh) |
| Základní škola | 362,01 | 434,34 | 268,73 | 285,83 |
| **Celkem** | **362,01** | **434,34** | **268,73** | **285,83** |

Tabulka č. 6.4.7: Upravená energetická bilance

| **Porovnání (roční hodnoty)** | **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 | 1 903,08 | 528,63 | 1 147 064 | 1 322,40 | 367,33 | 891 504 |
| 2 Změna zásob paliv | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 3 Spotřeba paliv a energie | 1 903,08 | 528,63 | 1 147 064 | 1 322,40 | 367,33 | 891 504 |
| 4 Prodej energie cizím | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 |
| **5 Konečná spotřeba paliv a energie v objektu** | **1 903,08** | **528,63** | **1 147 064** | **1 322,40** | **367,33** | **891 504** |
| 6 Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech | 417,16 | 115,88 | 199 769 | 280,30 | 77,86 | 125 663 |
| 7 Spotřeba energie na vytápění | 1 563,64 | 434,34 | 817 590 | 1 028,98 | 285,83 | 606 704 |
| 8 Spotřeba energie na chlazení | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 9 Spotřeba energie na přípravu TV | 125,14 | 34,76 | 121 465 | 101,97 | 28,33 | 98 978 |
| 10 Spotřeba energie na větrání | 90,83 | 25,23 | 88 163 | 90,83 | 25,23 | 88 163 |
| 11 Spotřeba energie na úpravu vlhkosti | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 12 Spotřeba energie na osvětlení | 98,52 | 27,37 | 95 628 | 80,28 | 22,30 | 77 924 |
| 13 Spotřeba energie na ost. procesy | 24,95 | 6,93 | 24 218 | 20,33 | 5,65 | 19 734 |

Tabulka č. 6.4.8: Hodnoty úspor souboru opatření

| Porovnání (roční hodnoty) | Úspora po realizaci projektu | | | |
|---|---|---|---|---|
| Ukazatel | Úspora (potenciál) | | | |
| | GJ.rok$^{-1}$ | MWh.rok$^{-1}$ | % | Kč.rok$^{-1}$ |
| 1 Vstupy paliv a energie | 580,68 | 161,30 | 31 | 255 561 |
| 2 Změna zásob paliv | 0,00 | 0,00 | 0 | 0 |
| 3 Spotřeba paliv a energie | 580,68 | 161,30 | 31 | 255 561 |
| 4 Prodej energie cizím | 0,00 | 0,00 | 0 | 0 |
| **5 Konečná spotřeba paliv a energie v objektu** | **580,68** | **161,30** | **31** | **255 561** |
| 6 Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech | 136,86 | 38,02 | 33 | 74 106 |
| 7 Spotřeba energie na vytápění | 534,66 | 148,52 | 34 | 210 886 |
| 8 Spotřeba energie na chlazení | 0,00 | 0,00 | 0 | 0 |
| 9 Spotřeba energie na přípravu TV | 23,17 | 6,44 | 19 | 22 487 |
| 10 Spotřeba energie na větrání | 0,00 | 0,00 | 0 | 0 |
| 11 Spotřeba energie na úpravu vlhkosti | 0,00 | 0,00 | 0 | 0 |
| 12 Spotřeba energie na osvětlení | 18,24 | 5,07 | 19 | 17 704 |
| 13 Spotřeba energie na ost. procesy | 4,62 | 1,28 | 19 | 4 484 |

Tabulka č. 6.4.9: Využitý potenciál energetických úspor - Varianta 2

| Po realizaci projektu (roční hodnoty) | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Název opatření | Pořizovací výdaje (Kč) | Úspora energie | | Prostá doba návratnosti (roky) |
| | | (MWh.rok$^{-1}$) | (Kč.rok$^{-1}$) | |
| Zateplení obvodových stěn | 7 519 654 | 30,04 | 56 552 | 132,97 |
| Zateplení podlahy nad venkovním prostorem | 227 295 | 8,68 | 16 330 | 13,92 |
| Zateplení střešních konstrukcí | 4 571 323 | 50,71 | 95 459 | 47,89 |
| Výměna výplní otvorů | 1 366 401 | 22,33 | 42 042 | 32,50 |
| Fotovoltaická elektrárna (FVE) | 420 000 | 12,93 | 45 177 | 9,30 |
| Návrh nuceného větrání se zpětným získáním tepla | 4 645 080 | 36,61 | 68 789 | 67,53 |
| Celkem | 18 749 753 | 161,30 | 324 350 | |

Tabulka č. 6.4.10: Využitý potenciál energetických úspor - souhrnně za Variantu 2

| Po realizaci projektu (roční hodnoty) - Soubor opatření | | | |
|---|---|---|---|
| Investiční výdaje | Úspory provozních nákladů | | |
| Pořizovací výdaje (Kč) | Úspora energie | | |
| | (MWh.rok$^{-1}$) | (%) | (Kč.rok$^{-1}$) |
| 18 749 753 | 161,30 | 32 | 324 350 |
| **Ekonomické vyhodnocení opatření** | | | |
| Scénář | **Scénář 1** | **Scénář 2** | **Scénář 3** |
| Prostá doba návratnosti ( r ) | 57,81 | | |
| Reálná doba návratnosti ( r ) | > 50 | 45,83 | 33,88 |
| NPV (tis. Kč) | -14 377,35 | -11 566,16 | -9 887,46 |
| IRR (%) | -8,56 | -3,93 | -2,10 |
| ROI (%) | 1,72 | 3,00 | 3,79 |

## Ekonomické vyhodnocení variant úsporných opatření

Tabulka č. 6.4.11: Ekonomické vyhodnocení vybraného souboru energeticky úsporných opatření

| Parametr | Jednotka | Výchozí stav | Varianta 1 | Varianta 2 |
|---|---|---|---|---|
| **Přínosy projektu celkem** | Kč | - | **279 172** | **321 729** |
| **Investiční výdaje projektu celkem** | Kč | - | **19 568 890** | **20 026 690** |
| z toho: | | - | - | - |
| náklady na projektovou dokumentaci | Kč | - | **1 239 138** | **1 276 938** |
| náklady na energetický posudek | Kč | - | | |
| náklady na výběrové řízení | Kč | - | | |
| náklady na technologická zařízení a stavbu | Kč | - | **18 329 753** | **18 749 753** |
| vedlejší rozpočtové náklady | Kč | - | | |
| náklady na přípojky | Kč | - | - | - |
| **Provozní náklady celkem** | $Kč.rok^{-1}$ | **1 147 064** | **172 048** | **129 492** |
| z toho: | | - | - | - |
| náklady na energii | $Kč.rok^{-1}$ | **1 147 064** | **172 048** | **126 871** |
| náklady na opravu a údržbu[1)] | $Kč.rok^{-1}$ | - | - | **2 621** |
| osobní náklady (mzdy, pojistné) | $Kč.rok^{-1}$ | - | - | - |
| ostatní provozní náklady[2)] | $Kč.rok^{-1}$ | - | - | - |
| náklady na emise a odpady | $Kč.rok^{-1}$ | - | - | - |
| **Doba hodnocení** | roky | - | **20** | **20** |
| **Diskont** | % | - | **4** | **4** |
| **NPV** | tis. Kč | - | **-14 536** | **-14 377** |
| **Prostá doba návratnosti - $T_s$** | roky | - | **66** | **58** |
| **Reálná doba návratnosti - $T_{sd}$** | roky | - | **> 150** | **> 150** |
| **IRR** | % | - | **-9** | **-9** |
| **ROI** | % | - | **2** | **2** |

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:**

**V úsporných opatřeních Varianty 1 jsou zohledněna tato opatření - zateplení obálky objektu a instalace systému nuceného větrání se ZZT a Varianty 2 - zateplení obálky objektu, instalace fotovoltaické elektrárny a instalace systému nuceného větrání se ZZT.**

**Na opatření Varianty 1 získá zadavatel podporu ve výši 35 % na zateplení obálky objektu pro podpory aktivity 5.1a) a současně podporu ve výši 70 % na instalaci systému nuceného větrání se ZZT pro aktivity 5.1b). Žádost bude podána jako tzv. jeden projekt na dvou žádostech. Na opatření Varianty 2 získá zadavatel podporu ve výši 35 % na zateplení obálky objektu pro podpory aktivity 5.1a) a současně podporu ve výši 70 % na instalaci nuceného větrání se ZZT a instalaci FVE elektrárny pro aktivity 5.1b). Žádost bude podána jako tzv. jeden projekt na dvou žádostech.**

**Náklady na projektovou dokumentaci, energetický posudek a výběrové řízení byly stanoveny jako 6 % z celkových nákladů na zateplení objektu dle 5.1a) pro Variantu 1 i pro Variantu 2 a 9 % pro technologická zařízení dle 5.1b) pro Variantu 1 i pro Variantu 2. Jedná se o maximální možnou výši nákladů.**

## Výběr optimální varianty

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

Tabulka č. 6.4.12: Srovnání hodnot veličin variant energeticky úsporných opatření

| **Po realizaci projektu (porovnání variant)** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Jednotka | Varianta 1 | Varianta 2 | Hodnocení (výhodnější varianta) |
| Potenciální úspora | $MWh.rok^{-1}$ | 148,37 | 161,30 | Varianta 2 |
| Investiční náklady | Kč | 19 568 890 | 20 026 690 | Varianta 1 |
| Přínos projektu | Kč | 279 172 | 321 729 | Varianta 2 |
| Vyhodnocení za předpokladu financování z vlastních zdrojů | | | | |
| Prostá doba návratnosti $T_s$ | roky | 65,66 | 58,28 | Varianta 2 |
| Reálná doba návratnosti $T_{sd}$ | roky | > 150 | > 150 | - |
| NPV | tis. Kč | -14 536 | -14 377 | Varianta 2 |
| IRR | % | -9 | -9 | Varianta 2 |
| Vyhodnocení za předpokladu financování s podporou dotačního programu OPŽP | | | | |
| Maximální výše dotace | Kč | 8 621 210 | 8 941 670 | Varianta 2 |
| Vlastní zdroje | Kč | 10 947 681 | 11 085 021 | Varianta 1 |
| Prostá doba návratnosti Ts | roky | 39 | 34 | Varianta 2 |

**Zjištění:**
**Varianta 1 je výhodnější z hlediska investičních nákladů a výše poskytnutí vlastních zdrojů.**

**Varianta 2 je výhodnější z hlediska potenciální finanční a energetické úspory, doby návratnosti, vnitřního výnosového procenta, čisté současné hodnoty a hlediska výše poskytnuté dotace. Tuto variantu doporučujeme k realizaci.**

**Investice do realizace je uvedena výše, v případě kladného vyřízení žádosti o dotaci získá zadavatel na tato opatření podporu ve výši 35 % pro aktivity 5.1.a) a podporu 70 % pro aktivity 5.1.b).**

**Náklady na projektovou dokumentaci, energetický posudek a výběrové řízení byly stanoveny jako 6 % z celkových nákladů na technologická zařízení pro aktivity 5.1a) a současně a 9 % pro aktivity 5.1b). Jedná se o maximální možnou výši nákladů.**

# 7 VYHODNOCENÍ

## 7.1 Hodnotící kritéria

1) **Úspora celkové dodané energie**
2) **Průměrný součinitel prostupu tepla**
3) **Součinitel prostupu tepla jednotlivých konstrukcí objektu, na než je žádaná podpora**
4) **Součinitel prostupu tepla oken, na něž je žádaná dotace**
5) **Součinitel prostupu tepla dveří, střešních oken a světlíků, na něž je žádaná dotace**

### 7.1.1 Úspora energie

Tabulka č. 7.1.1.1: Úspora energie po realizaci navrženého souboru opatření

| Energonositel | Stávající stav | Po realizaci | Rozdíl | Úspora |
|---|---|---|---|---|
| | (MWh/rok) | (MWh/rok) | (MWh/rok) | (%) |
| Elektrická energie | 73,41 | 60,26 | 13,15 | 17,9 |
| Teplo z CZT | 455,22 | 307,07 | 148,15 | 32,5 |
| **Celkem** | **528,63** | **367,33** | **161,30** | **30,5** |

**Zjištění:**
Úspora energie po realizaci navrženého souboru opatření činí 29,9 %. Energetická úspora je vypočtena ve výši 166,03 MWh za rok.
Úspora energie po zateplení objektu činí 21,14 %, potřebná úspora pro aktivity 5.1a) je min. 20,0 %. Objekt podmínky pro čerpání dotace splňuje.

### 7.1.2 Hodnota součinitele prostupu tepla obálkou budovy

**Průměrný požadovaný součinitel prostupu tepla:**

$$U_{em,N} = 0{,}418\ W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$$

**Průměrný součinitel prostupu tepla:**

$$U_{em} = 0{,}384\ W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$$

**Zjištění:**
Budova splňuje minimální požadovanou hodnotu průměrného součinitele prostupu tepla obálkou budovy po realizaci opatření č. 1, č. 2, č. 3 a č. 4.

## 7.2 Obecná kritéria přijatelnosti

**Aktivity 5.1.b)**

- Soulad žádosti s aktuální výzvou OPŽP.
- Soulad údajů uvedených ve formuláři žádosti s relevantními doklady předkládanými jako přílohy k žádosti.
- V případě realizace výměny zdroje tepla na vytápění, instalace fotovoltaického systému a instalace nuceného systému větrání s rekuperací musí budova splňovat minimálně požadovanou hodnotu průměrného součinitele prostupu tepla obálkou budovy Uem,N uvedenou v odst. 5.3 normy ČSN 730540-2 (znění říjen 2011). Netýká se památkově chráněných a architektonicky cenných budov.
- V případě realizace zdroje tepla na vytápění musí dojít min. k úspoře 30 % emisí CO2 oproti původnímu stavu, pokud dochází ke změně paliva. Pokud ke změně paliva nedochází, je min. úspora emisí $CO_2$ stanovena na úrovni 20 %. Při výpočtu emisí je uvažováno pouze s energií na vytápění, respektive energií na ohřev TV.
- Po realizaci projektu musí dojít k úspoře energie na vytápění min. o 20 %, případně energie na ohřev TV oproti původnímu stavu. Netýká se samotné instalace systému nuceného větrání s rekuperací a instalace fotovoltaického systému.
- V případě realizace systému nuceného větrání s rekuperací v budově sloužící k výchově a vzdělávání dětí a mladistvých musí být systém navržen v souladu s vyhláškou č. 410/2005 Sb., o hygienických požadavcích na prostory a provoz zařízení a provozoven pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých, ve znění pozdějších předpisů a v souladu s metodickým pokynem pro návrh větrání škol, zveřejněným na www.opzp.cz.
- V případě realizace systémů nuceného větrání s rekuperací odpadního tepla musí být (u relevantních budov a místností) systém regulován dle koncentrace $CO_2$ ve větraných místnostech prostřednictvím infračervených čidel tzv. IR senzorů.
- V případě realizace systémů nuceného větrání s rekuperací odpadního tepla musí být suchá účinnost zpětného získávání tepla (rekuperátoru) min. 65 % dle ČSN EN 308.
- V případě realizace elektrických tepelných čerpadel jsou podporována čerpadla, která splňují parametry definované nařízením Komise (EU) č. 813/2013, kterým se provádí směrnice Evropského parlamentu a Rady 2009/125/ES, pokud jde o požadavky na ekodesign ohřívačů pro vytápění vnitřních prostorů a kombinovaných ohřívačů (požadavky od 26. 9. 2017).
- V případě realizace obnovitelných zdrojů tepla nebo elektřiny bude zajištěno měření vyrobené energie z OZE.
- V rámci realizace projektu musí být zajištěno vyregulování otopné soustavy a zaveden energetický management v souladu s „Metodickým návodem pro splnění požadavku na zavedení energetického managementu.
- V případě realizace solárních termických soustav budou podporována pouze zařízení splňující požadavky ČSN EN ISO 9806 nebo ČSN EN 12975-2.
- V případě realizace solárních termických soustav budou podporovány pouze solární kolektory splňující minimální hodnotu účinnosti ηsk dle vyhlášky č. 441/2012 Sb., o stanovení minimální účinnosti užití energie při výrobě elektřiny a tepelné energie za podmínky slunečního ozáření 1000 $W/m^2$.
- V případě realizace solárních termických soustav budou podporována pouze zařízení s měrným využitelným ziskem $q_{ss,u} \geq 350$ ($kWh.m^{-2}.rok^{-1}$).

### 7.2.1 Úspora emisí $CO_2$

Tabulka č. 7.2.1.1: Úspora CO2 po realizaci navrženého souboru opatření

| Energonositel | Emisní faktor | Stávající stav | Po realizaci | Rozdíl | |
|---|---|---|---|---|---|
| | (t/MWh) | (t/rok) | (t/rok) | (t/rok) | (%) |
| Elektrická energie | 1,0116 | 74,26 | 60,96 | 13,30 | 18 |
| Teplo z CZT | 0,1071 | 48,77 | 32,90 | 15,87 | 33 |
| **Celkem** | | **123,04** | **93,86** | **29,17** | **24** |

**Zjištění:**
Úspora emisí $CO_2$ po realizaci navrženého souboru opatření činí 24 %.

## 7.3 Způsobilé výdaje

- Musí bezprostředně souviset s realizací projektu
- Musí být vynaloženy v období od 1.1.2014 do 31.12.2023 a zároveň termín ukončení realizace opatření nesmí být dříve než termín podání žádosti o podporu
- Před proplacením musí být prokazatelně zaplaceny příjemcem a doloženy účetními doklady
- Max. výše dotace na EP, PD a činnost technického dozoru činí:

  - 15 % u projektů, jejichž celkové způsobilé přímé realizační výdaje nepřesahují 1 mil. Kč,
  - 12 % u projektů, jejichž celkové způsobilé přímé realizační výdaje nepřesahují 3 mil. Kč,
  - 9 % u projektů, jejichž celkové způsobilé přímé realizační výdaje nepřesahují 10 mil. Kč,
  - 6 % u projektů, jejichž celkové způsobilé přímé realizační výdaje jsou vyšší než 10 mil. Kč

# 8 SOUHRNNÉ ZHODNOCENÍ

**Vzhledem k energetickým úsporám lze na daný soubor opatření žádat finanční prostředky v dotačním titulu OPŽP Energetické úspory v současném znění.**

**Celkové investiční výdaje projektu vychází 20 026 690 Kč, celková energetická úspora ve výši 161,30 MWh ročně. V této variantě lze získat finanční podporu až 35 % pro zateplení obálky objektu a 70 % na instalaci fotovoltaické elektrárny a instalaci systému nuceného větrání se ZZT, což činí 8 941 670 Kč.**

**Pokud bude zadavatel čerpat dotaci v dotačním programu OPŽP, vzniká mu povinnost na zavedení energetického managementu alespoň po dobu udržitelnosti projektu.**

**Výsledek energetického posudku, který bude vycházet v případě žádosti o dotaci z opatření hodnocených v energetické studii, se může mírně lišit v závislosti na přesném konečném technickém řešení, výkazu výměr a zároveň na položkovém rozpočtu z projektové dokumentace, kterou je nutno doložit k žádosti o dotaci.**

**Nad rámec programu OPŽP doporučujeme realizovat opatření č. 6 Instalace fotovoltaické elektrárny a opatření č. 7 Návrh systému se ZZT i samostatně bez možnosti čerpání dotace, jelikož by nebyla povinnost na splnění požadované hodnoty na součinitel prostupu tepla.**

Evropská unie
Evropský sociální fond
Operační program Zaměstnanost

# ANALÝZA POTENCIÁLU ÚSPOR

## Základní umělecká škola

## PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI:

| | |
|---|---|
| Název: | PKV BUILD s.r.o. |
| Sídlo společnosti: | Vlněna office Park, Vlněna 526/3, 602 00 Brno |
| Fakturační adresa: | Senožaty 284, 394 56 |
| IČ: | 281 49 785 |
| DIČ: | CZ281 49 785 |
| Zastoupena: | Ing. Jiřím Pechem a Ing. Ondřejem Vaňkem |

**Naše filozofie:**

Energetická náročnost může být nižší, životní komfort vyšší. Hledáme řešení, která vytvářejí energeticky šetrný svět a snažíme se zlepšit podmínky, které ovlivňují naše zdraví. Naše rozhodnutí jsou podložena podrobnými analýzami dat, držíme krok také s posledními technologickými novinkami.

Nosné činnosti společnosti:

- **Zajišťujeme energetický audit / analýzu a služby energetického specialisty**

Nejjednodušší způsob, jak kvalitně zmapovat stávající stav a identifikovat možné úspory, je provést energetický audit. Správnému uchopení předchází analýza potřeb zákazníka včetně velikosti jeho portfolia. Každý audit je originál, který je tvořený na míru, stejně přistupujeme k ostatním energetickým službám. Díky legislativní povinnosti pro velké podniky je možné v tomto případě spojit příjemné s užitečným.

- **Designujeme, projektujeme a realizujeme**

Hledáme nejvhodnější provedení navrženého úsporného opatření. Vnímáme odlišnosti každé investice a zaměřujeme se na reálné možnosti a požadavky klienta. Nepřinášíme koncový výrobek, ale komplexní řešení.

- **Řešíme energetické služby se zárukou (EPC a EC)**

Každá úspora má racionální důvod a předpokládaný výsledek. S těmito fakty pracujeme v metodách EPC (Energy Performance Contracting) a EC (Energy Contracting), jimiž garantujeme dosažení úspor, které generují finanční prostředky pro splácení počáteční investice. Pak už záleží jen na dohodě, kdo navržené opatření zafinancuje.

- **Tvoříme Smart City**

Zaměřujeme se na zvýšení kvality života, efektivní využívání energií, eliminaci zátěží životního prostředí a sdílení dat. Klíčové oblasti, kam směřujeme naše know-how, jsou budovy, doprava a bezpečnost. Využíváme energeticky úsporné, digitální, informační a komunikační technologie.

## Obsah


1 Identifikační údaje 4
1.1 Zadavatel 4
1.2 Zpracovatel 4
1.3 Identifikace předmětu APÚ 4
2 Informace o dotačním titulu 5
2.1 OPŽP 5
2.2 Prioritní osa 5 - Energetické úspory 5
2.3 Pravidla pro žadatele a příjemce podpory 6
2.4 Výše podpory 9
3 Vyhodnocení žadatele 10
4 Popis stávajícího stavu 11
4.1 Vstupní podklady 11
4.2 Základní údaje o předmětu analýzy 11
4.3 Situační schéma areálu 12
4.4 Popis předmětu APÚ 13
4.5 Popis technického zařízení a systémů, které jsou předmětem analýzy 15
5 Bilanční výpočty 20
5.1 Spotřeba elektrické energie 20
5.2 Spotřeba tepla z CZT 20
5.3 Vyhodnocení výchozího stavu 21
6 Doporučení energetického specialisty týkající se posuzovaného návrhu 24
6.1 Zateplení obvodového zdiva, výměna oken a zateplení střechy objektu 33
6.2 Popis systémů TZB - navrhovaný stav 33
6.3 Management hospodaření s energií 45
6.4 Varianty z návrhu úsporných opatření 48
7 Vyhodnocení 54
7.1 Hodnotící kritéria 54
7.2 Obecná kritéria přijatelnosti 55
7.3 Způsobilé výdaje 56
8 Souhrnné zhodnocení 56

# 1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

## 1.1 Zadavatel

Tabulka č. 1.1.1: Základní údaje o zadavateli:

| | |
|---|---|
| Obchodní název zadavatele: | **Město Zruč nad Sázavou** |
| Adresa: | Zámek 1, 285 22 Zruč nad Sázavou |
| IČO: | 002 36 667 |
| Zástupce: | Mgr. Martin Hujer |

## 1.2 Zpracovatel

Tabulka č. 1.2.1: Základní údaje o zpracovateli:

| | |
|---|---|
| Obchodní název zpracovatele: | **PKV BUILD s.r.o.** |
| Adresa: | Senožaty 284, 394 56 |
| IČO: | 281 49 785 |
| Zástupce: | Ing. Ondřej Vaněk, Ing. Jiří Pech |
| Zpracoval: | Ing. Andrea Kuchaříková |
| Energetický specialista: | Ing. Jiří Španihel |
| Číslo oprávnění energetického specialisty vydané Ministerstvem průmyslu a obchodu: | Oprávnění číslo 1601, ze dne 1.5.2016 |

## 1.3 Identifikace předmětu APÚ

Tabulka č. 1.3.1: Identifikace předmětu APÚ:

| | |
|---|---|
| Předmět: | **Základní umělecká škola** |
| Katastrální území: | Zruč nad Sázavou [793655] |
| Parcelní číslo: | 2837 |
| Umístění (adresa): | Na Pohoří 575, 285 22 Zruč nad Sázavou |
| Majetkoprávní vztah k zadavateli: | Vlastní objekty a zařízení |

# 2 INFORMACE O DOTAČNÍM TITULU

## 2.1 OPŽP

**Operační program Životní prostředí (OPŽP) je vypsán na období 2014–2020, ve kterém má pro žadatele alokováno téměř 2,79 miliardy eur. Řídicím orgánem je Ministerstvo životního prostředí, zprostředkujícími subjekty jsou Státní fond životního prostředí ČR pro všechny prioritní osy s výjimkou prioritní osy 4.**

**Operační program Životní prostředí je rozdělen do 5 prioritních os:**

Prioritní osa 1 - Zlepšování kvality vod a snižování rizika povodní
Prioritní osa 2 - Zlepšování kvality ovzduší v lidských sídlech
Prioritní osa 3 - Odpady a materiálové toky, ekologické zátěže a rizika
Prioritní osa 4 - Ochrana péče o přírodu a krajinu
Prioritní osa 5 - Energetické úspory




## 2.2 Prioritní osa 5 - Energetické úspory

Prioritní osa 5 - Energetické úspory, která je zaměřená na energetickou náročnost veřejných budov, využití obnovitelných zdrojů energie a podporu výstavby nových veřejných budov v pasivním energetickém standardu. Cílem je snížit konečnou spotřebu energie a snížit spotřebu neobnovitelné primární energie prostřednictvím využití lokálních obnovitelných zdrojů ve veřejných budovách.

**Alokace prioritní osy 5:** **19,69 % OPŽP = cca 549mil. €**

**Specifické cíle prioritní osy 5:**

**5.1 Snížit energetickou náročnost veřejných budov a zvýšit využití obnovitelných zdrojů energie**

**5.2 Dosáhnout vysokého energetického standardu nových veřejných budov**

**5.3 Snížit energetickou náročnost a zvýšit využití obnovitelných zdrojů energie v budovách ústředních vládních institucí**

Jako nejvhodnější specifický cíl v rámci OPŽP byl vyhodnocen specifický cíl 5.1 Snížení energetické náročnosti veřejných budov a zvýšení využití obnovitelných zdrojů energie, který umožňuje podporu projektů na snižování energetické náročnosti prostřednictvím energeticky úsporných opatření.

## 2.3 Pravidla pro žadatele a příjemce podpory

Níže uvedená pravidla a podmínky vycházejí z pravidelně aktualizovaného dokumentu OPŽP "Pravidla pro žadatele a příjemce podpory".

### Oprávnění žadatelé - příjemci podpory

> Kraje, obce a města, dobrovolné svazky obcí,

> Organizační složky státu, státní příspěvkové organizace,

> Veřejné výzkumné instituce a výzkumné organizace podle zákona č. 130/2002 Sb.,

> Veřejnoprávní instituce,

> Městské části hl. města Prahy,

> Příspěvkové organizace, státní organizace,

> Školy, školská zařízení a školské právnické osoby zřízené dle §124 zákona č. 561/2004 Sb.,

> Nestátní neziskové organizace,

> Církve a náboženské společnosti a jejich svazy,

> Obchodní společnosti vlastněné ze 100 % veřejným subjektem vyjma příjemců podporovaných v rámci OP PIK.

Z hlediska umístění projektů platí obecná zásada, že výdaj projektu je způsobilý, pokud je projekt realizován na území ČR. Hlavní cílovou skupinou jsou vlastníci veřejných budov. Červeně jsou vyznačeny subjekty podporované pouze na území hl. města Prahy.

## Typy podporovaných projektů a aktivit

**a) Celkové nebo dílčí energeticky úsporné renovace veřejných budov, včetně projektů realizovaných metodou EPC:**

> zateplení obvodového pláště budovy,

> výměna a renovace (repase) otvorových výplní,

> realizace opatření majících prokazatelně vliv na energetickou náročnost budovy nebo zlepšení kvality vnitřního prostředí (např. rekonstrukce a modernizace vnitřního osvětlení, systémy měření a regulace vytápění a větrání, opatření zlepšující prostorovou akustiku, opatření zabraňující letnímu přehřívání),

> realizace systémů nuceného větrání s rekuperací odpadního tepla,

> realizace systémů využívajících odpadní teplo,

> výměna zdroje pro vytápění, chlazení nebo přípravu teplé užitkové vody s výkonem nižším než 5 MW využívajícího fosilní paliva nebo elektrickou energii za účinné zdroje využívající biomasu, tepelná čerpadla, kondenzační kotle na zemní plyn nebo zařízení pro kombinovanou výrobu elektřiny a tepla nebo chladu využívající OZE nebo zemní plyn,

> instalace fotovoltaického systému,

> instalace solárně-termických kolektorů.

**b) Samostatná opatření výměny zdroje s výkonem nižším než 5 MW využívajícího fosilní paliva nebo elektrickou energii pro vytápění, chlazení nebo přípravu teplé vody za účinné zdroje využívající biomasu, tepelná čerpadla, kondenzační kotle na zemní plyn nebo zařízení pro kombinovanou výrobu elektřiny a tepla nebo chladu využívající obnovitelné zdroje nebo zemní plyn, instalace solárně-termických kolektorů, instalace fotovoltaického systému a instalace systému nuceného větrání s rekuperací odpadního tepla, pokud veřejná budova splňuje určitou energetickou náročnost a v případě instalace systému nuceného větrání s rekuperací zároveň nesplňuje požadavky na zajištění dostatečné výměny vzduchu.**

V rámci renovace budov definovaných zákonem č. 20/1987 Sb., o státní památkové péči, v platném znění, jako kulturní památka nebo budovy, které nejsou kulturní památkou, ale nachází se v památkové rezervaci, v památkové zóně nebo v ochranném pásmu nemovité kulturní památky, nemovité národní kulturní památky, památkové rezervace nebo památkové zóny (dále jen „památkově chráněné budovy“) a budov architektonicky cenných, budou podporovány rovněž dílčí aktivity vedoucí ke snížení energetické náročnosti budovy bez ohledu na dosažení parametrů pro celkovou energetickou náročnost budovy.

## Způsobilé výdaje

**Za způsobilé výdaje jsou obecně považovány stavební práce, dodávky a služby bezprostředně související s předmětem podpory, zejména pak:**

**a)** stavební práce, dodávky a služby spojené se zlepšováním energetických **vlastností obálky budov,**

**b)** stavební práce, dodávky a služby spojené s dalšími opatřeními majícími prokazatelně vliv na **energetickou náročnost budovy nebo zlepšení kvality vnitřního prostředí**,

**c)** stavební práce, dodávky a služby spojené s realizací systémů nuceného větrání s rekuperací odpadního tepla,

**d)** stavební práce, dodávky a služby spojené s realizací **fotovoltaických systémů**,

**e)** stavební práce, dodávky a služby spojené s **výměnou zdroje využívajícího fosilní paliva nebo elektrickou energii** za účinné zdroje využívající:

- > biomasu,
- > tepelná čerpadla,
- > kondenzační kotle na zemní plyn,
- > kombinovanou výrobu elektřiny a tepla nebo chladu využívající OZE nebo ZP
- > fototermické solární systémy,

**f)** stavební práce, dodávky a služby spojené s realizací **systémů využívajících odpadní teplo**,

**g)** stavební práce, dodávky a služby spojené s **výstavbou a rekonstrukcí teplovodní otopné soustavy**,

**h)** náklady na zkoušky nebo testy související s uváděním majetku do stavu způsobilého k užívání a k prokázání splnění technických parametrů, ovšem pouze v období do kolaudace (uvedení do trvalého provozu).

## Pravidla způsobilosti pro některé druhy výdajů:

**Projektová příprava, autorský a technický dozor, koordinátor BOZP**

| | | |
|---|---|---|
| **15%** | u projektů, jejichž celkové způsobilé přímé realizační výdaje jsou | **< 1 mil. Kč,** |
| **12%** | u projektů, jejichž celkové způsobilé přímé realizační výdaje jsou | **< 3 mil. Kč,** |
| **9%** | u projektů, jejichž celkové způsobilé přímé realizační výdaje jsou | **< 10 mil. Kč,** |
| **6%** | u projektů, jejichž celkové způsobilé přímé realizační výdaje jsou | **> 10 mil. Kč.** |

## 2.4 Výše podpory

**Podpora bude poskytována formou dotace s maximální procentuální hranicí z celkových způsobilých výdajů projektu.**

**Procentuální výše dotace závisí na splnění následujících kritérií:**

### Maximální výše podpory pro aktivity 5.1. a)

#### > Běžné objekty

Tabulka 2.4.1: Maximální výše podpory pro aktivity 5.1. a) - Běžné objekty

| **Výše podpory** | % | 35[1) 4)] | 40[1) 4)] | 50[1) 4)] |
|---|---|---|---|---|
| **Sledovaný parametr** | Jednotka | | | |
| Úspora celkové energie | % | ≥ 20 | ≥ 40 | ≥ 60 |
| Průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy | $U_{em}$ [$W.m^{-2}.K^{-1}$] | - | ≤ 0,9 x $U_{em,R}$ | ≤ 0,8 x $U_{em,R}$ |
| Součinitel prostupu tepla jednotlivých konstrukcí objektu, na něž je žádaná podpora (bez dveří, střešních oken a světlíků) | $U_{em}$ [$W.m^{-2}.K^{-1}$] | ≤ 0,85 x $U_{rec}$ | dle ČSN 730540-2:2011 a vyhlášky č.78/2013 Sb. | |
| Součinitel prostupu tepla oken, na něž je žádaná podpora | $U_w$ [$W.m^{-2}.K^{-1}$] | ≤ 0,8 x $U_{rec}$[2)] | | |
| Součinitel prostupu tepla dveří, střešních oken a světlíků na něž je žádaná podpora | $U_{em}$ [$W.m^{-2}.K^{-1}$] | ≤ $U_{rec}$[2)] | dle ČSN 730540-2:2011 a vyhlášky č.78/2013 Sb. | |

#### > Památkově chráněné budovy

Tabulka 2.4.2: Maximální výše podpory pro aktivity 5.1. a) - Památkově chráněné budovy

| **Výše podpory** | % | 40[1) 4)] | 50[1) 4)] |
|---|---|---|---|
| **Sledovaný parametr** | Jednotka | | |
| Úspora celkové energie | % | ≥ 10 | ≥ 30 |
| Součinitel prostupu tepla jednotlivých konstrukcí objektu, na něž je žádaná podpora (bez dveří, střešních oken a světlíků) | U [$W.m^{-2}.K^{-1}$] | ≤ 0,90 x $U_{rec}$[3)] | |
| Součinitel prostupu tepla dveří, střešních oken a světlíků na něž je žádaná podpora | U [$W.m^{-2}.K^{-1}$] | ≤ $U_{rec}$[2) 3)] | |

1) Je možné získat bonifikaci ve výši 5 % pro žadatele, kteří zrealizují celkové nebo dílčí energeticky úsporné renovace způsobilé pro podporu, energetický management a další úsporná opatření metodou EPC nebo kteří zadají veřejnou zakázku podle metodiky Design&Build včetně smluvního zajištění energetického managementu a garance za dosažené úspory energie alespoň po dobu udržitelnosti projektu.
2) Výjimku mohou tvořit výplně otvorů dle ČSN 730540-2, bodu 5.2.8.
3) Je možno uplatnit výjimku s ohledem na stanovisko příslušného orgánu památkové péče. U architektonicky cenných bude doplněno ještě o nezávislý posudek, který zajišťuje SFŽP ČR.
4) Je možné získat bonifikaci ve výši 5 % pro žadatele, kteří zároveň s realizací energeticky úsporné renovace veřejné budovy instalují obnovitelné zdroje energie, které pokryjí alespoň 40 % celkové spotřeby energie v budově po realizaci opatření.

## Maximální výše podpory pro aktivity 5.1. b)

Tabulka 2.4.3: Maximální výše podpory pro aktivity 5.1. b)

| Typ projektu | Výše podpory (%) |
|---|---|
| Samostatná opatření výměny zdroje tepla s výkonem nižším než 5 MW využívajícího fosilní paliva nebo elektrickou energii pro vytápění nebo přípravu teplé vody za kondenzační kotle na zemní plyn nebo zařízení pro kombinovanou výrobu elektřiny a tepla využívající obnovitelné zdroje nebo zemní plyn. | 40 |
| Samostatná opatření výměny zdroje tepla s výkonem nižším než 5 MW využívajícího fosilní paliva nebo elektrickou energii pro vytápění nebo přípravu teplé vody za účinné zdroje využívající biomasu, tepelná čerpadla, instalace solárně-termických kolektorů a fotovoltaického systém. | 60 |
| Instalace fotovoltaického systému, realizovaná současně se systémem nuceného větrání s rekuperací odpadního tepla. | 70 |
| Instalace systémů nuceného větrání s rekuperací odpadního tepla. | 70 |

# 3 Vyhodnocení žadatele

### Charakteristika žadatele:

Tabulka 3.1: Charakteristika žadatele

| **Charakteristika žadatele** | |
|---|---|
| Název žadatele: | **Město Zruč nad Sázavou** |
| Právní forma žadatele: | Obec |
| Činnost žadatele: | Žadatelem je město Zruč nad Sázavou.<br><br>Zruč nad Sázavou leží v okresu Kutná Hora. První zachovaná písemná zmínka o Zruči pochází až z roku 1328. Zcela nová etapa vývoje města se pak začala psát po roce 1939, kdy přišla firma Baťa ze Zlína a začala zde podnikat v obuvnické výrobě. V posledních letech se ve Zruči nad Sázavou hodně změnilo. Byl zrekonstruován zámek a jeho okolí, vybudována sportovní hala, několik nových sportovišť, Zručský dvůr uprostřed města se stává centrem turistického dění a byl otevřen spolkový dům. |
| Předpokládaný záměr: | Úspora energií - Zateplení obálky objektu, výměna stávajícího osvětlení, úsporná opatření vody, instalace fotovoltaické elektrárny a instalace solárních kolektorů |

### Vyhodnocení:

**Na základě vstupních údajů je organizace vhodným žadatelem a splňuje všechny požadavky dotačního titulu OPŽP.**

# 4 POPIS STÁVAJÍCÍHO STAVU

## 4.1 Vstupní podklady

Seznam obdržených materiálů:

- Projektová dokumentace stavební části předmětu APÚ: Projektová dokumentace stavební části ve stupni DPS byla poskytnuta technikovi při místním šetření.

- Projektová dokumentace technických zařízení budov: Projektová dokumentace technických zařízení budov byla poskytnuta technikovi při místním šetření.

- Spotřeby a náklady elektrické energie byly zadavatelem dodány formou ručně psaného deníku spotřeb za roky 2017, 2018 a 2019 a spotřeby a náklady na CZT byly zadavatelem dodány formou faktur za roky 2017, 2018 a 2019.

## 4.2 Základní údaje o předmětu analýzy

Předmětem analýzy potenciálu úspor je objekt základní umělecké školy. Objekt se nachází na adrese Na Pohoří 575, 285 22 Zruč nad Sázavou v katastrálním území Zruč nad Sázavou [793655]. Půdorysný tvar budovy je obdélníkový. Budova je zastřešena plochou střechou. Základní umělecká škola je z energetického hlediska řešena jako jedna zóna, která je vytápěna na 20 °C s uvažovanou provozní dobou 10 hodin denně. Celkem se v objektu nachází přibližně 40 osob.

Zruč nad Sázavou leží v okresu Kutná Hora. Od okresního města je vzdáleno 32 km. První zachovaná písemná zmínka o Zruči pochází až z roku 1328. Prvním vlastníkem Zruče byl Heřman. Poprvé bylo požárem vážně postiženo zručské panské sídlo v roce 1781, podruhé v roce 1826 a potřetí v roce 1871. Roku 1834 se započalo s větší přestavbou zámku. Zcela nová etapa vývoje města se pak začala psát po roce 1939, kdy přišla firma Baťa ze Zlína a začala zde podnikat v obuvnické výrobě. V posledních letech se ve Zruči nad Sázavou hodně změnilo. Byl zrekonstruován zámek a jeho okolí, vybudována sportovní hala, několik nových sportovišť, Zručský dvůr uprostřed města se stává centrem turistického dění, řeku Sázavu překlenula nová lávka, přes Ostrovský potok byl vybudován nový most. Cyklisté se mohou těšit z nové stezky při řece Sázavě, severně od Zruče byla postavena rozhledna Babka. Byl otevřen spolkový dům. Zruč se zkrátka mění, a to určitě k lepšímu.

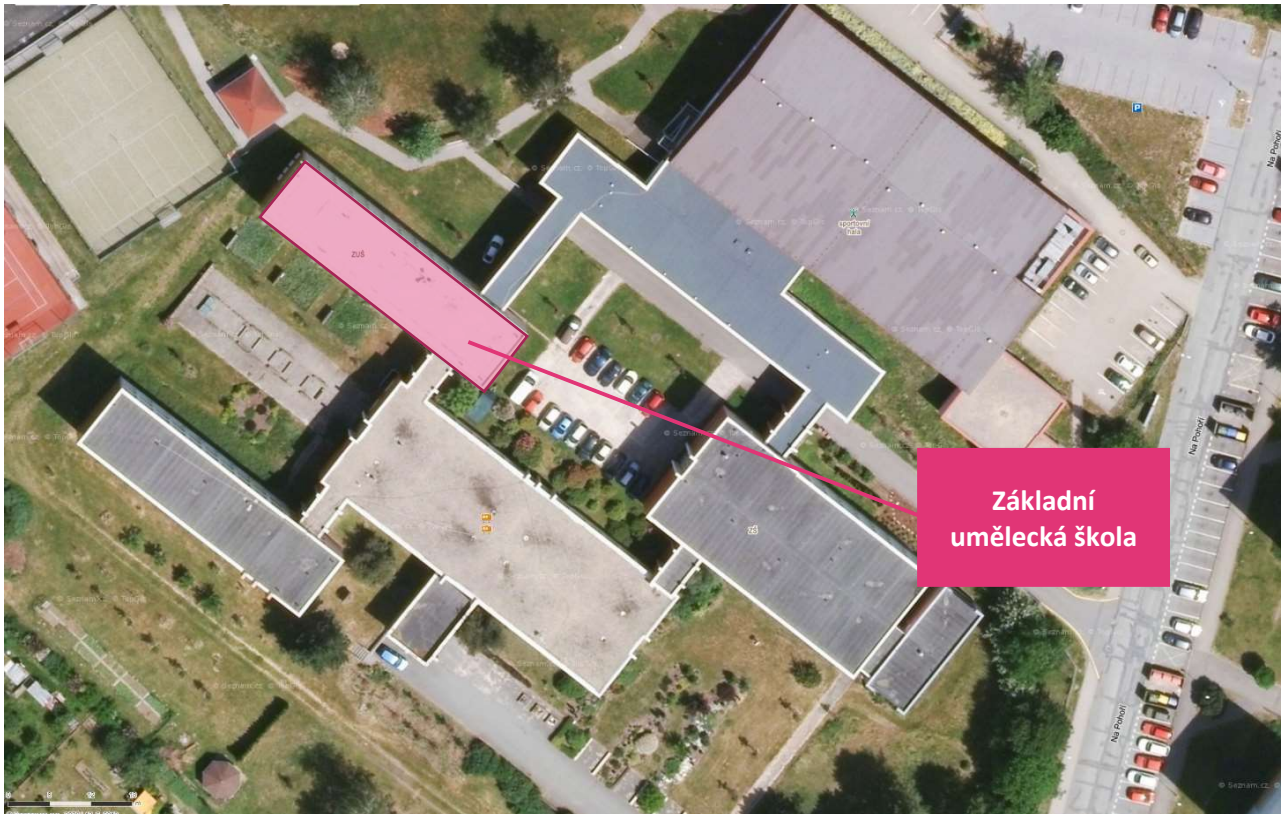
Objekt slouží jako budova základní umělecké školy.

Analýza je zaměřena na posouzení možnosti zateplení objektu, rekonstrukci osvětlení, instalace fotovoltaické elektrárny, instalace solárních kolektorů a úsporná opatření vody s návazností na možnost čerpání dotačních prostředků z programu OPŽP v rámci dotačního programu Úspory energie.

## 4.3 Situační schéma areálu

Na následujícím obrázku je označen řešený objekt základní umělecké školy.

Obrázek 4.3.1: Situační schéma objektu



## 4.4 Popis předmětu APÚ

**Základní umělecká škola**

Předmětem analýzy potenciálu úspor je objekt základní umělecké školy. Objekt se nachází na adrese Na Pohoří 575, 285 22 Zruč nad Sázavou v katastrálním území Zruč nad Sázavou [793655]. Půdorysný tvar budovy je obdélníkový. Budova je zastřešena plochou střechou. Základní umělecká škola je z energetického hlediska řešena jako jedna zóna, která je vytápěna na 20 °C s uvažovanou provozní dobou 10 hodin denně. Celkem se v objektu nachází přibližně 40 osob.

Podlaha přilehlá k zemině (P1) se skládá z nášlapné vrstvy, anhydritu tl. 45 mm, tepelné izolace ze skelné rohože tl. 35 mm se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda = 0{,}033\ W{\cdot}m^{-1}{\cdot}K^{-1}$ a podkladního betonu.

Střecha plochá (S2) se skládá z tepelné izolace z EPS tl. 150-200 mm s uvažovaným součinitelem tepelné vodivosti $\lambda = 0{,}039\ W{\cdot}m^{-1}{\cdot}K^{-1}$, plynosilikátových desek tl. 150 mm, škvárového násypu tl. 30-330 mm, nosné stropní konstrukce tl. 250 mm a vnitřní omítky.

Obvodová stěna (Z1) se skládá z plynosilikátových tvárnic tl. 300 mm, z tepelné izolace EPS tl. 80 mm s uvažovaným součinitelem tepelné vodivosti $\lambda = 0{,}039\ W{\cdot}m^{-1}{\cdot}K^{-1}$ s vnitřní i vnější povrchovou úpravou omítkami.

Okna jsou v objektu plastová s izolačním dvojsklem (O2) se součinitelem prostupu tepla $U = 1{,}1\ W{\cdot}m^{-2}{\cdot}K^{-1}$. Vstupní dveře jsou plastové s izolačním dvojsklem (D1) se součinitelem prostupu tepla $U = 1{,}1\ W{\cdot}m^{-2}{\cdot}K^{-1}$.

Tabulka č. 4.4.1: Souhrn tepelně-technických parametrů obalových konstrukcí

| Charakteristika budovy | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Obestavěný prostor vytápěné zóny budovy V ($m^3$) | | | | | | 4299,98 |
| Celková plocha ochlazovaných k-cí ohraničujících obestavěný prostor vytápěné zóny budovy A ($m^2$) | | | | | | 1849,75 |
| Celková energeticky vztažná plocha budovy ($m^2$) | | | | | | 1126,63 |
| Geometrická charakteristika budovy (objemový faktor) A/V ($m^{-1}$) | | | | | | 0,43 |
| 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 | 375,54 | 0,90 | 0,45 | 0,28 | 95 |
| S1 | Střecha plochá | 375,54 | 0,22 | 0,24 | 1,00 | 83 |
| **Konstrukce vertikální** | | | | | | |
| Z1 | Stěna vnější tl. 300 mm | 709,81 | 0,37 | 0,30 | 1,00 | 261 |
| **Výplně otvorů** | | | | | | |
| O1 | Okno plastové - izolační dvojsklo | 380,16 | 1,10 | 1,50 | 1,00 | 418 |
| D1 | Dveře plastové - se skleněnou výplní | 8,68 | 1,10 | 1,70 | 1,00 | 10 |
| **Celkem** | | **1 849,75** | | | | **867** |
| Tepelné vazby ( 0,05 * A ) | | | | | | 92 |
| **Celková měrná tepelná ztráta konstrukcí ($W.K^{-1}$)** | | | | | | **960** |
| **Měrná tepelná ztráta větráním ($W.K^{-1}$)** | | | | | | **1 048** |
| **Celková tepelná ztráta objektu (kW)** | | | | | | **70,28** |

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.

## 4.5 Popis technického zařízení a systémů, které jsou předmětem analýzy

**Technická zařízení budov**

Kapitola obsahuje popis souboru technických vlastností části technického zařízení předmětu analýzy, 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) a dalšími spotřebiči energie.

**Vytápění**

Vytápění v objektu je teplovzdušné i teplovodní o uvažovaném teplotním spádu 80/60 °C, otopná tělesa jsou desková. Vytápění v objektu zajišťuje předávací stanice a vzduchotechnická jednotka s elektrickým ohřívačem o topném výkonu 16 kW.

Tabulka č. 4.5.1: Výpis zdrojů vytápění

| Zdroj vytápění | Energo-nositel | Tepelný výkon (kW) | Počet kusů (ks) | Celkový výkon (kW) | Účinnost /COP | Vytápí |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Elektrický ohřívač VZT jednotky | EE | 16,00 | 1 | 16,00 | 98 % | Učebny |
| **Celkem** | | | | **16,00** | | |

### Ohřev teplé vody (TV)

Ohřev teplé vody v objektu je zajištěn pomocí objektové předávací stanice a tři elektrických zásobníkových ohřívačů Tatramat EO 150 GL o výkonu 2,0 kW a objemu zásobníku 150 l, tří zásobníkových ohřívačů Dražice OKCE 125 o výkonu 2,0 kW a objemu zásobníku 125 l a zásobníkového ohřívače Tatramat EOV 120 o výkonu 2,0 kW a objemu zásobníku 120 l.

Tabulka č. 4.5.2: Výpis zdrojů ohřevu TV

| Zdroj ohřevu TV | Energo-nositel | Tepelný výkon (kW) | Počet kusů (ks) | Celkový výkon (kW) | Účinnost /COP | Zajišťuje ohřev vody pro: |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Zásobníkový ohřívač Tatramat EO 150 GL | EE | 2,00 | 3 | 6,00 | 98 % | Základní uměleckou školu |
| Zásobníkový ohřívač Dražice OKCE 125 | EE | 2,00 | 3 | 6,00 | 98 % | Základní uměleckou školu |
| Zásobníkový ohřívač Tatramat EOV 120 | EE | 2,00 | 1 | 2,00 | 98 % | Základní uměleckou školu |
| **Celkem** | | | | **14,00** | | |

Obrázek č. 4.5.1: Zásobníkový ohřívač Dražice



### Vzduchotechnika (VZT)

Větrání v základní umělecké škole je zajištěno pomocí VZT jednotky Terno-S-355o příkonu 4 kW. Přívod vzduchu je zajištěn pomocí přívodních anemostatů, odvod vzduchu zajišťují odvodní mřížky.

Tabulka č. 4.5.3: Výpis vzduchotechnických jednotek

| Název | Provozní využití ($h.den^{-1}$) | Příkon (kW) | Počet kusů (ks) | Celkový příkon (kW) | Zajišťuje úpravu vzduchu v |
|---|---|---|---|---|---|
| VZT jednotka Terno-S-355 | 2 | 4,00 | 1 | 4,00 | Základní umělecké škole |
| **Celkem** | | | | **4,00** | |

**Chlazení (C)**

Chlazení je zajištěno pomocí venkovní klimatizační jednotky Sanyo MCY-MPA-0501-HT o chladicím výkonu 14 kW a příkonu 3,47 kW, jednotka je napojena na VZT jednotku Terno-S-355. Dále pomocí venkovní klimatizační jednotky Sinclair ASGE-36AWK o chladicím výkonu 10 kW a příkonu 3,3 kW a pomocí dvou klimatizačních jednotek Sinclair ASGE-24AWK o chladicím výkonu 7 kW a příkonu 2,18 kW. Jednotky jsou napojeny na vnitřní podstropní kazetové jednotky.

Tabulka č. 4.5.4: Výpis chladicích jednotek

| Zdroj chladu | Elektrický příkon (kW) | Chladicí výkon (kW) | Počet kusů (ks) | Celkový výkon (kW) | EER | Zajišťuje chlazení pro: |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Sanyo MCY-MPA-0501-HT | 3,47 | 14,00 | 1 | 14,00 | 4,0 | Učebny |
| Sinclair ASGE-36AWK | 3,3 | 10,00 | 1 | 10,00 | 3,0 | Učebny |
| Sinclair ASGE-24AWK | 2,18 | 7,00 | 2 | 14,00 | 3,2 | Učebny |
| **Celkem** | | | | **38,00** | | |

Obrázek č. 4.5.2: Venkovní klimatizační jednotky



**Osvětlení (OSV)**

Osvětlení v objektu základní umělecké školy zajišťují zářivková svítidla o příkonech 2x36 W a 4x18 W, žárovková svítidla o příkonu 60 W a halogenová svítidla o příkonu 100 W. Uvažovaná doba svícení je 3 hodiny denně v kanceláři a učebnách a 1 hodinu denně na chodbách a hygienických zázemích. Celkový instalovaný příkon osvětlení v objektu je 16,74 kW.

Tabulka č. 4.5.5: Výpis osvětlení

| Stávající osvětlení | V objektu č. | Doba svícení (hod/den) | Příkon (W) | Počet kusů (ks) | Celkový příkon (kW) | Osvětluje |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Zářivkové 4x18W | 1 | 3 | 86 | 45 | 3,89 | Učebny |
| Zářivkové 2x36W | 1 | 1 | 86 | 36 | 3,11 | Chodbu |
| Žárovkové 60W | 1 | 1 | 60 | 5 | 0,30 | Chodbu |
| Zářivkové 2x36W | 1 | 3 | 86 | 52 | 4,49 | Učebny |
| Zářivkové 2x36W | 1 | 3 | 86 | 9 | 0,78 | Kancelář |
| Žárovkové 60W | 1 | 3 | 60 | 10 | 0,60 | Učebny |
| Halogenové 100W | 1 | 3 | 100 | 5 | 0,50 | Učebny |
| Zářivkové 4x18W | 1 | 1 | 86 | 21 | 1,81 | Hygienické zázemí |
| Žárovkové 60W | 1 | 1 | 60 | 21 | 1,26 | Hygienické zázemí |
| **Celkem zářivková svítidla** | | | | | **14,08** | **kW** |
| **Celkem žárovková svítidla** | | | | | **2,16** | **kW** |
| **Celkem halogenová svítidla** | | | | | **0,50** | **kW** |
| **Celkem** | | | | | **16,74** | **kW** |

**Základní údaje o významných spotřebičích energie**

Kapitola obsahuje specifikaci významných energetických spotřebičů výchozího stavu analyzovaného energetického hospodářství. Základní údaje o významných spotřebičích energie zahrnují především údaje o druhu spotřebiče, energetickém příkonu a denních provozních hodinách.

Významnými spotřebiči v objektu je běžné kancelářské vybavení. Uvažovaný příkon těchto spotřebičů je 3 kW.

Tabulka č. 4.5.6: Výpis významných spotřebičů energie

| Název | Příkon (kW) | Počet (ks) | Celkový příkon (kW) | Ener. | Provozní využití (hod.den$^{-1}$) | Umístění/zóna |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Kancelářské vybavení | 3,00 | 1 | 3,00 | EE | 6 | Základní umělecká škola |
| Celkem | | 1 | 3,00 | | | |

**Zjištění:**

**Instalované spotřebiče nemají na posouzení navržených opatření vliv.**

**Závěr:**

**V řešeném objektu jsou využívány dva energonositele, a to elektrická energie a CZT.**

**CZT je využíváno pro vytápění. Elektrická energie je využívána pro vytápění, ohřev teplé vody, osvětlení, vzduchotechniku, chlazení a technologie.**

**Vytápění je v objektu zajištěno pomocí předávací stanice a VZT jednotky. Zde neshledáváme potenciál úspory energie.**

**Vzhledem k tomu, že pro osvětlení slouží převážně zářivková a žárovková svítidla je v rámci opatření navržena výměna stávajících svítidel za LED technologie.**

**Snížení ztrát prostupem tepla obvodovými konstrukcemi není řešeno, jelikož objekt splňuje požadavky na průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy.**

**Potenciál úspory elektrické energie shledáváme i v možnosti instalace fotovoltaické elektrárny na střechu objektu a úsporných opatření vody.**

# 5 BILANČNÍ VÝPOČTY

## 5.1 Spotřeba elektrické energie

Spotřeby a náklady elektrické energie byly zadavatelem dodány formou ručně psaného deníku spotřeb za roky 2017, 2018 a 2019.

Specifikace odběrného a předávacího místa (OPM):
Adresa odběrného místa: Na Pohoří 575, 285 22 Zruč nad Sázavou

Tabulka č. 5.1.1: Přehled spotřeb elektrické energie v kWh

| Rok | 2017 | | | 2018 | | | 2019 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Spotřeba [kWh] | Náklady [Kč] | Kč/ kWh | Spotřeba [kWh] | Náklady [Kč] | Kč/ kWh | Spotřeba [kWh] | Náklady [Kč] | Kč/ kWh |
| Celkem | 15 210 | 46 285 | 3,04 | 15 890 | 53 339 | 3,36 | 16 378 | 57 882 | 3,53 |

**Zjištění:**
**Spotřeby elektrické energie se v letech 2017-2019 zvyšují, stejně jako náklady na elektrickou energii a jednotková cena za kWh.**

## 5.2 Spotřeba tepla z CZT

Spotřeby a náklady na CZT byly zadavatelem dodány formou faktur za roky 2017, 2018 a 2019.

Dodavatelem tepelné energie je ČEZ Energo, s.r.o.

Specifikace odběrného a předávacího místa (OM):
Dodavatel: ČEZ Energo, s.r.o.
Adresa dodavatele: Karolinská 661/4, 186 00 Praha
Adresa odběrného místa: Na Pohoří 575, 285 22 Zruč nad Sázavou

Tabulka č. 5.2.1: Přehled spotřeb tepla z CZT v GJ

| Rok | 2017 | | | 2018 | | | 2019 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Spotřeba [GJ] | Náklady [Kč] | Kč/ GJ | Spotřeba [GJ] | Náklady [Kč] | Kč/ GJ | Spotřeba [GJ] | Náklady [Kč] | Kč/ GJ |
| Celkem | 286 | 140 228 | 490 | 271 | 132 604 | 490 | 290 | 151 526 | 522 |

**Zjištění:**
**Spotřeby tepla z CZT v letech 2017-2019 kolísají, stejně jako náklady na CZT, ovšem jednotková cena mezi lety 2017-2018 stagnuje a mezi lety 2018-2019 se cena zvyšuje.**

### Shrnutí spotřeby a ceny energií v období 2017 - 2019

Tabulka č. 5.2.2: Spotřeba a ceny energií v období 2017 - 2019

| Energonositel | | 2017 | 2018 | 2019 | Průměr |
|---|---|---|---|---|---|
| Elektřina | Spotřeba [MWh] | 15,21 | 15,89 | 16,38 | 15,83 |
| | Spotřeba [GJ] | 54,76 | 57,20 | 58,96 | 56,97 |
| | Náklady [Kč] | 46 285 | 53 339 | 57 882 | 52 502 |
| Teplo z CZT | Spotřeba [MWh] | 79,49 | 75,17 | 80,63 | 78,43 |
| | Spotřeba [GJ] | 286,18 | 270,62 | 290,28 | 282,36 |
| | Náklady [Kč] | 140 228 | 132 604 | 151 526 | 141 453 |
| Celkem | Spotřeba [MWh] | 94,70 | 91,06 | 97,01 | 94,26 |
| | Spotřeba [GJ] | 340,94 | 327,82 | 349,24 | 339,33 |
| | Náklady [Kč] | 186 513 | 185 943 | 209 408 | 193 955 |

## 5.4. Vyhodnocení výchozího stavu

Celková energetická bilance je zpracována na základě fakturované nebo jinak doložené spotřeby energie za poslední 3 roky pro dlouhodobý klimatický průměr vnějších teplotních podmínek, přičemž jsou uvedena veškerá vstupní data použitá pro přepočet spotřeby na dlouhodobý průměr vnějších teplotních podmínek. Přepočet je proveden pomocí denostupňů.

### Klimatické podmínky:

Tabulka č. 5.4.1: Klimatické podmínky

| **Parametry prostředí** | | | |
|---|---|---|---|
| Lokalita | Benešov | | |
| Klimatologická stanice ČHMÚ | Libuš | | |
| Klimatická oblast | I. | | |
| Nadmořská výška | - | 327 | m. n. m. |
| Venkovní výpočtová teplota | $t_e$ | -15 | °C |
| Průměrná vnitřní teplota | $t_{is}$ | 20 | °C |
| Def. teplota pro zahájení vytápění | | 13 | °C |
| Průměrná venkovní teplota | $t_{es}$ | 3,45 | °C |
| Počet dnů otopného období | d | 193 | dní |
| Počet denostupňů | $D° = d.(t_{is}-t_{es})$ | 3 194 | D° |

### Přepočet spotřeby energie na vytápění na dlouhodobý klimatický průměr

Tabulka č. 5.4.2: Přepočet spotřeby energie na vytápění na dlouhodobý klimatický průměr

| Hodnocené období | Rok 2017 | Rok 2018 | Rok 2019 | Průměr / DDP 30 |
|---|---|---|---|---|
| Roční spotřeba energie pro vytápění vycházející z účetních dokladů (GJ/rok) | 288 | 273 | 293 | 285 |
| Počet denostupňů °D pro průměrnou vnitřní teplotu | 3 139 | 2 820 | 2 820 | 3 194 |
| Podíl denostupňů k dlouhodobému klimatickému normálu | 98% | 88% | 88% | 92% |
| Roční spotřeba energie pro vytápění přepočtená na dlouhodobý klimatický průměr (GJ/rok) | 293 | 309 | 331 | 311 |

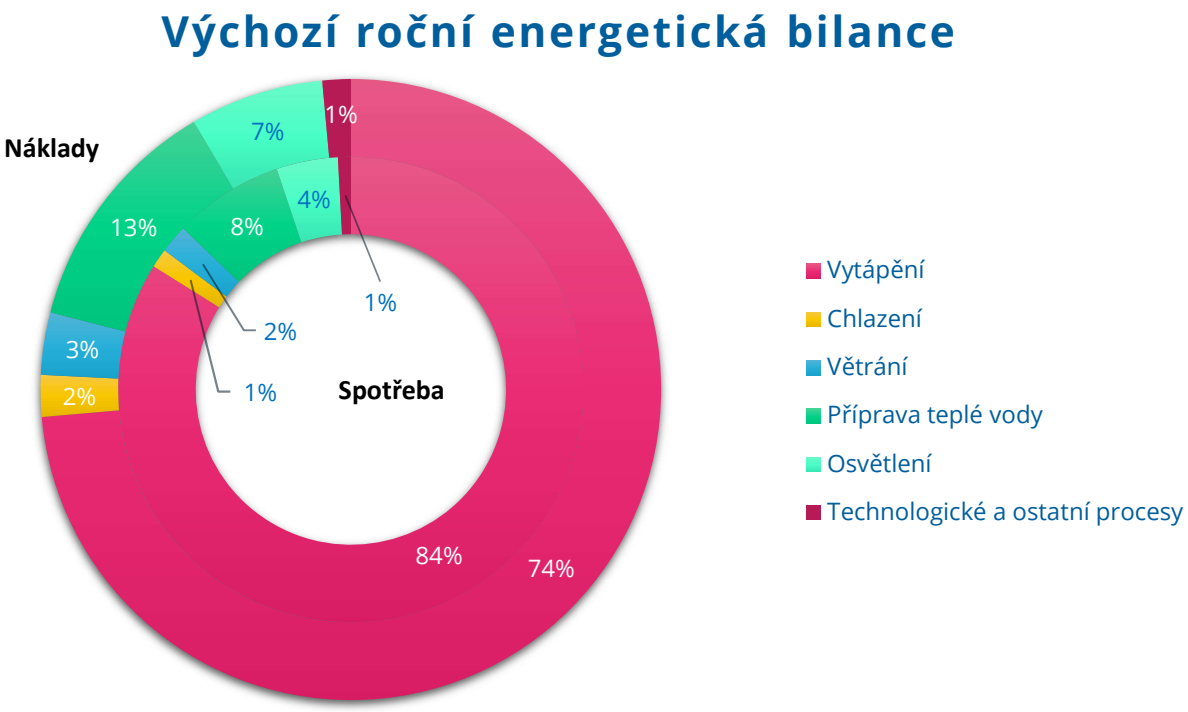
### Energetická bilance stávajícího stavu

Odpovídá energetické bilanci průměrné spotřeby energie za hodnocené období přepočtené na průměrné klimatické podmínky. Energetická bilance je shodná s výchozí energetickou bilancí objektu základní umělecké školy.

Tabulka č. 5.4.3: Energetická bilance stávajícího stavu

| Energetická bilance stávajícího stavu | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ř. | Ukazatel | Energie | | Náklady |
| | | (GJ) | (MWh) | (tis. Kč) |
| 1 | Vstupy paliv a energie | 365,38 | 101,49 | 217 |
| 2 | Změna zásob paliv | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 3 | Spotřeba paliv a energie | 365,38 | 101,49 | 217 |
| 4 | Prodej energie cizím | 0,00 | 0,00 | 0 |
| **5** | **Konečná spotřeba paliv a energie v objektu** | **365,38** | **101,49** | **217** |
| 6 | Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech | 82,64 | 22,96 | 40 |
| 7 | Spotřeba energie na vytápění | 310,67 | 86,30 | 163 |
| 8 | Spotřeba energie na chlazení | 4,49 | 1,25 | 4 |
| 9 | Spotřeba energie na přípravu teplé vody | 26,00 | 7,22 | 26 |
| 10 | Spotřeba energie na větrání | 6,72 | 1,87 | 7 |
| 11 | Spotřeba energie na úpravu vlhkosti | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 12 | Spotřeba energie na osvětlení | 14,44 | 4,01 | 14 |
| 13 | Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy | 3,06 | 0,85 | 3 |

Graf č. 5.4.1: Energetická bilance stávajícího stavu



# 6 Doporučení energetického specialisty týkající se posuzovaného návrhu

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

Kapitola obsahuje základní údaje o navrhovaných energeticky úsporných opatřeních, které budou zahrnuty příslušných variantách v návaznosti na zjištěnou výši dosažitelných energetických úspor.

Vyhodnocením souboru energeticky úsporných opatření je stanovena výše 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 3,534 Kč/kWh a za teplo z CZT 1,879 Kč/kWh. Ceny za elektřinu a CZT byly stanoveny z posledních dostupných údajů o nákupu energií.**

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 posudky podle § 9a odst. 1 písm. e) zákona č. 406/2000 Sb. - Zákona o hospodaření energií se stanovuje hodnota diskontního činitele ve výši 1,04 tj. 4%. Tato hodnota podstatně zvyšuje reálnou návratnost investic, což může být kompenzováno případným růstem ceny energie ve scénářích vývoje cen energií.

**Čistá současná hodnota (NPV):**

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

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

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

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

$T_ž$ je doba životnosti (hodnocení) projektu (roky)
$CF_t$ jsou roční přínosy projektu (změna peněžních toků po realizaci projektu) (tis. Kč)
r je diskont
$(1 + r)^{-t}$ je odúročitel
IN jsou investiční výdaje projektu (tis. Kč)

**Vnitřní výnosové procento (IRR):**

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

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

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

**Reálná doba návratnosti $T_{sd}$**

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

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

**Rentabilita investic (ROI):**

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

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

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

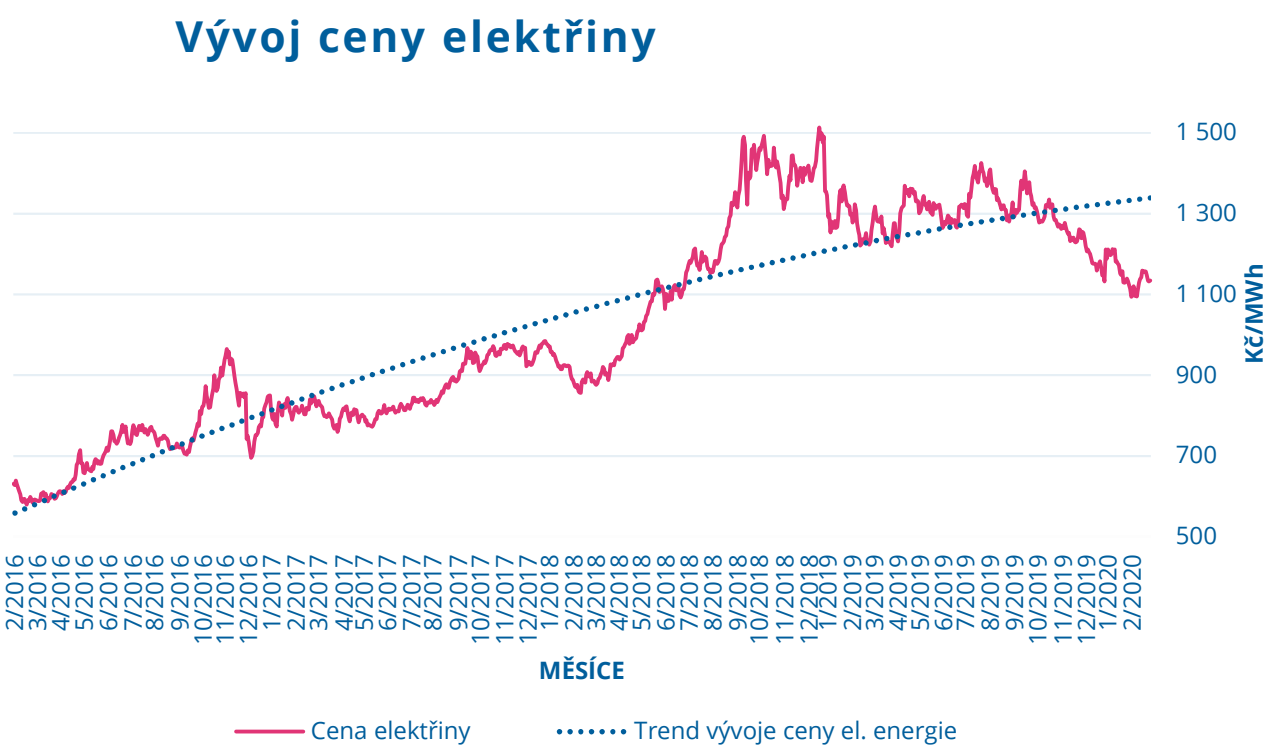
## Vývoj cen energií

### Vývoj ceny elektřiny za poslední tři roky

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

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

Graf č. 6.1: Vývoj ceny elektřiny za poslední tři roky



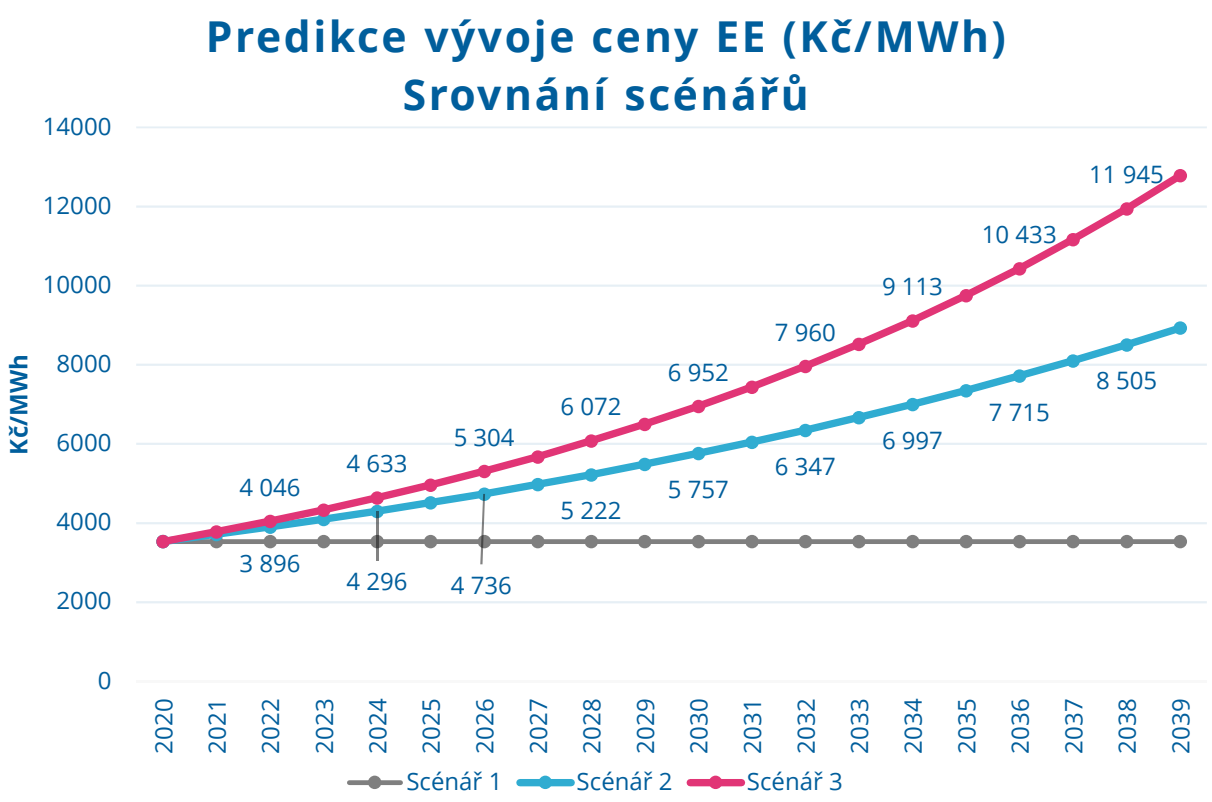
## Scénáře předpokládaného vývoje cen EE

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

Tabulka č. 6.1: Scénáře předpokládaného vývoje cen

| Pořadí | Rok | Scénář 1 | | Scénář 2 | | Scénář 3 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Změna ceny [%] | Cena EE [Kč/MWh] | Změna ceny [%] | Cena EE [Kč/MWh] | Změna ceny [%] | Cena EE [Kč/MWh] |
| 1. | 2020 | 0% | 3 534 | 0% | 3 534 | 0% | 3 534 |
| 2. | 2021 | | | 5% | 3 711 | 7% | 3 782 |
| 3. | 2022 | | | 5% | 3 896 | 7% | 4 046 |
| 4. | 2023 | | | 5% | 4 091 | 7% | 4 329 |
| 5. | 2024 | | | 5% | 4 296 | 7% | 4 633 |
| 6. | 2025 | | | 5% | 4 511 | 7% | 4 957 |
| 7. | 2026 | | | 5% | 4 736 | 7% | 5 304 |
| 8. | 2027 | | | 5% | 4 973 | 7% | 5 675 |
| 9. | 2028 | | | 5% | 5 222 | 7% | 6 072 |
| 10. | 2029 | | | 5% | 5 483 | 7% | 6 497 |
| 11. | 2030 | | | 5% | 5 757 | 7% | 6 952 |
| 12. | 2031 | | | 5% | 6 045 | 7% | 7 439 |
| 13. | 2032 | | | 5% | 6 347 | 7% | 7 960 |
| 14. | 2033 | | | 5% | 6 664 | 7% | 8 517 |
| 15. | 2034 | | | 5% | 6 997 | 7% | 9 113 |
| 16. | 2035 | | | 5% | 7 347 | 7% | 9 751 |
| 17. | 2036 | | | 5% | 7 715 | 7% | 10 433 |
| 18. | 2037 | | | 5% | 8 100 | 7% | 11 164 |
| 19. | 2038 | | | 5% | 8 505 | 7% | 11 945 |
| 20. | 2039 | | | 5% | 8 931 | 7% | 12 781 |

Graf č. 6.2: Predikce vývoje ceny EE (Kč/MWh)



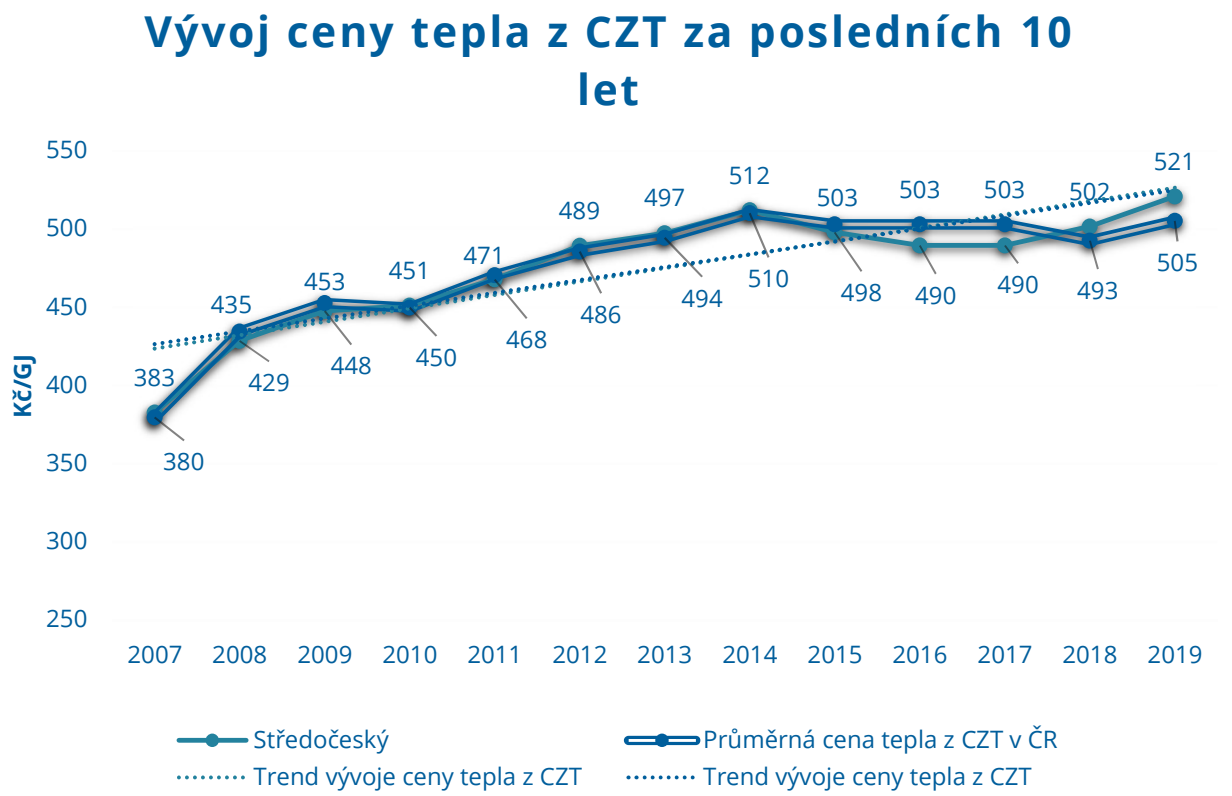
## Vývoj ceny tepla z CZT

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 nynějších 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. 6.3: Vývoj ceny tepla z CZT za posledních 10 let v Kč/GJ bez DPH (zdroj: ČSÚ)



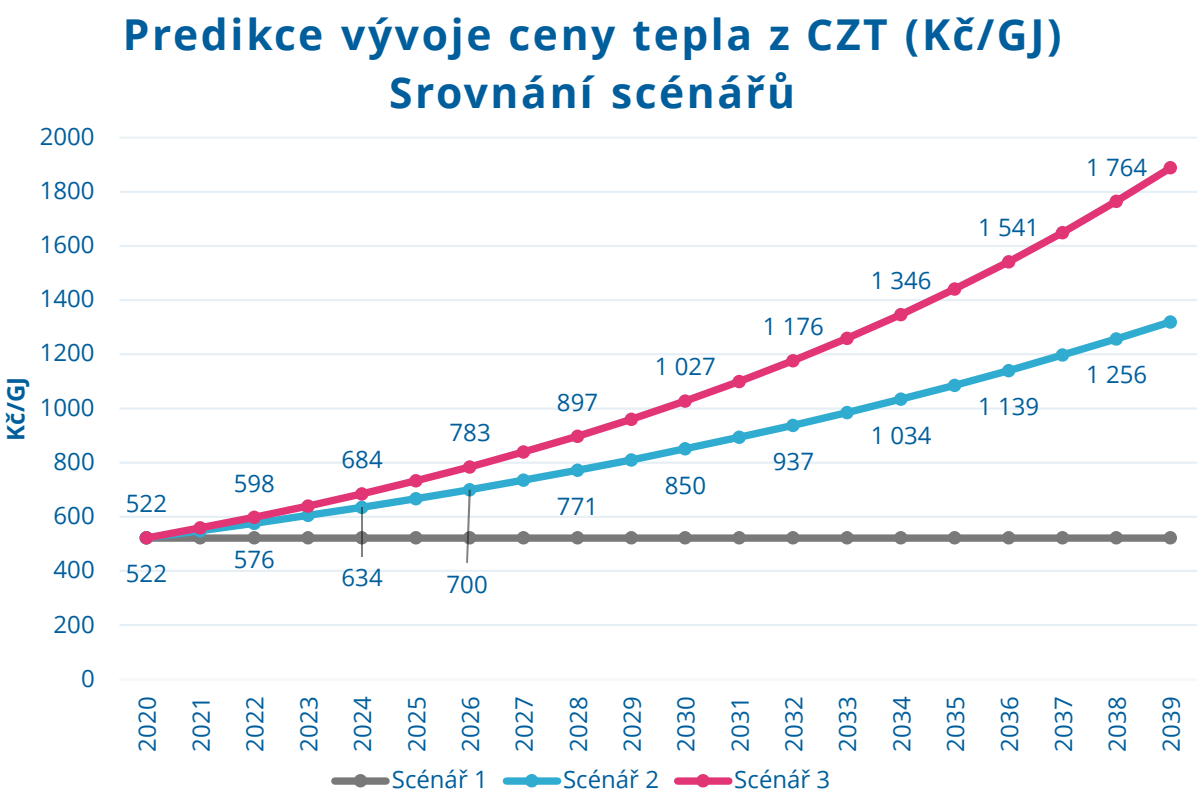
## Scénáře předpokládaného vývoje cen tepla z CZT

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 uvážením mírného růstu ceny a jeden s předpokladem výraznějšího růstu ceny. Oba dva jsou vytvořeny v souladu s analýzou vývoje ceny a jsou zasazeny do co nejvíce reálných podmínek. Oba scénáře by měly sloužit především pro představu o tom, jaký vliv na reálnou návratnost cena tepla má.

Tabulka č. 6.2: Scénáře předpokládaného vývoje cen

| Pořadí | Rok | Scénář 1 | | Scénář 2 | | Scénář 3 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Změna ceny [%] | Cena CZT [Kč/GJ] | Změna ceny [%] | Cena CZT [Kč/GJ] | Změna ceny [%] | Cena CZT [Kč/GJ] |
| 1. | 2020 | 0% | 522 | 5% | 522 | 7% | 522 |
| 2. | 2021 | | | 5% | 548 | 7% | 559 |
| 3. | 2022 | | | 5% | 576 | 7% | 598 |
| 4. | 2023 | | | 5% | 604 | 7% | 639 |
| 5. | 2024 | | | 5% | 634 | 7% | 684 |
| 6. | 2025 | | | 5% | 666 | 7% | 732 |
| 7. | 2026 | | | 5% | 700 | 7% | 783 |
| 8. | 2027 | | | 5% | 735 | 7% | 838 |
| 9. | 2028 | | | 5% | 771 | 7% | 897 |
| 10. | 2029 | | | 5% | 810 | 7% | 960 |
| 11. | 2030 | | | 5% | 850 | 7% | 1 027 |
| 12. | 2031 | | | 5% | 893 | 7% | 1 099 |
| 13. | 2032 | | | 5% | 937 | 7% | 1 176 |
| 14. | 2033 | | | 5% | 984 | 7% | 1 258 |
| 15. | 2034 | | | 5% | 1 034 | 7% | 1 346 |
| 16. | 2035 | | | 5% | 1 085 | 7% | 1 440 |
| 17. | 2036 | | | 5% | 1 139 | 7% | 1 541 |
| 18. | 2037 | | | 5% | 1 196 | 7% | 1 649 |
| 19. | 2038 | | | 5% | 1 256 | 7% | 1 764 |
| 20. | 2039 | | | 5% | 1 319 | 7% | 1 888 |

Graf č. 6.4: Predikce vývoje ceny tepla z CZT (Kč/GJ)




**Obecné zásady šetrného chování**

Zajištění informovanosti uživatelů, jak se energeticky šetrně chovat.

**V oblasti vytápění:**

• Uživatelé objektu mající přístup k regulaci vytápění nebo chlazení musí být řádně seznámeni s požadovanou teplotou vzduchu, která by měla být dána v souladu s dosažením tepelné pohody v objektu, a s funkcemi systému regulace, aby nedocházelo k přetápění nebo přechlazování prostoru.

• Způsob větrání, které v zimě musí být krátkodobé a intenzivní.

• Meziokenní žaluzie (lamelové) je při opuštění místnosti doporučeno stahovat. Pro zimní období má vydutá plocha lamely směrovat ven, pro letní období má směřovat dovnitř.

• Záclona zakrývající otopné těleso brání šíření tepla. Nejvhodnější je záclona sahající po parapetní desku, která usměrňuje proudění tepla do místnosti.

**V oblasti přípravy teplé vody:**

• Při mytí nenechávat trvale téct teplou vodu do umyvadla.

• Aerátor instalovaný ve výtokové části baterie je potřeba pravidelně čistit.

**V oblasti úspory EE:**

• Při výběru spotřebiče se zaměřovat na to, jaký má daný spotřebič příkon.

• Umělé osvětlení používat jen po čas potřeby. Při odchodu z místnosti (především v hygienických místnostech a na konci pracovní doby) zhasínat.

## 6.1 Zateplení obvodového zdiva, výměna oken a zateplení střechy objektu

Průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy je nižší, než referenční hodnota. Je tak splněn požadavek dotačního programu, který umožňuje žadateli žádat o podporu v aktivitě 5.1.b).

Z toho důvodu nejsou navržena opatření na zlepšení tepelně-izolačních vlastností obálky budovy.

## 6.2 Popis systémů TZB - navrhovaný stav

### Nízkoinvestiční opatření

#### Regulace otopných těles

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

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

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

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

#### Tepelná izolace rozvodů vytápění a teplé vody

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

Tabulka č. 6.2.1: Orientační tloušťky rozvodů dle vyhlášky

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

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

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

**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 %.

**Termografické měření**

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

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

Na obálce budovy lze zjistit zejména:
• místa lokálních tepelných mostů
• detekce skrytých poruch (například nevhodné provedení zateplení)
• nevhodné řešení konstrukčních detailů (balkony, sokly)
• netěsností okolo výplní otvorů (vzniklé například nedodržením správného postupu montáže)

Na technických systémech lze zjistit zejména:
• stav fotovoltaických panelů (zvýšená teplota značí defekt/ztráty/neúčinný panel)
• stav el. rozvaděčů (zvýšená teplota značí defekt/ztráty)
• umístění a funkčnost podlahového vytápění/inkrustace otopných těles

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

**Revitalizace otopné soustavy**

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

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

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

## Opatření č.1 Aerátory

V následujícím opatření je řešena instalace aerátorů do výtokových armatur.

Jde o zakončení výtokového ramínka baterie v podobě kovového či plastového sítka, které načeří vodu a usměrní ji do jednoho proudu. Technologie omezuje průtok vody a mísí jí se vzduchovými bublinkami a voda pak působí nadýchaně. Odhadovaný počet armatur, do kterých doporučujeme instalovat aerátory, je 26. Ve výpočtu bylo uvažováno s cenou vodného a stočného 83,85 Kč/m³.

Tabulka č. 6.2.2: Investiční náklady energeticky úsporného opatření

| **Opatření č.1** | **Aerátory** | | |
|---|---|---|---|
| Objekt | Počet výtokových armatur (ks) | Odhadovaná cena za 1 kus aerátoru (Kč) | Investice (Kč) |
| Základní umělecká škola | 26 | 250 | 6 500 |
| **Stavební objekt (blok) celkem** | | | **6 500** |

Pozn.: Uvedené ceny jsou bez DPH a jsou stanoveny předběžným odhadem. Skutečná výše nákladů bude upřesněna v rámci projektové dokumentace.

Tabulka č. 6.2.3: 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$^{-1}$) | |
| Základní umělecká škola | 25 526 | 13 792 | 16 592 | 8 965 | 13 761 |
| **Stavební objekt celkem** | **25 526** | **13 792** | **16 592** | **8 965** | **13 761** |

* 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. 6.2.4: Hodnocení opatření

| **Opatření č.1** | **Aerátory** | | |
|---|---|---|---|
| Pořizovací výdaje (Kč) | Roční úspory | | |
| | Úspora energie za ohřev teplé vody | | |
| | (MWh.rok$^{-1}$) | (%) | (Kč.rok$^{-1}$) |
| 6 500 | 2,53 | 35 | 8 934 |
| **Ekonomické vyhodnocení opatření** | | | |
| Scénář | **Scénář 1** | **Scénář 2** | **Scénář 3** |
| Prostá doba návratnosti ( r ) | 0,73 | | |
| Reálná doba návratnosti ( r ) | 0,76 | 0,72 | 0,71 |
| NPV (tis. Kč) | 114,92 | 191,37 | 237,61 |
| IRR (%) | 137,45 | 149,32 | 154,07 |
| ROI (%) | 137,45 | 238,61 | 301,46 |

**Zjištění:**

**Tímto opatřením lze dosáhnout úspory ve výši 2,53 MWh ročně, což představuje finanční úsporu 8 934 Kč ročně. Prostá doba návratnosti je dle výpočtu 0,73 let. Opatření má krátkou dobu návratnosti.**

**Maximální způsobilé výdaje jsou vyšší než předpokládané realizační výdaje uvedené v tabulce. Maximální způsobilé výdaje činí 10 000 Kč/GJ = 91 080 Kč.**

## Opatření č.2 Senzorické vodovodní baterie

V následujícím opatření je řešena 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. Odhadovaný počet baterií určených k výměně je 26. Ve výpočtu bylo uvažováno s cenou vodného a stočného 83,85 Kč/m³.

Tabulka č. 6.2.5: 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) |
| Základní umělecká škola | 26 | 2500 | 65 000 |
| Náklady na montáž | | | 6 500 |
| **Celková investice (Kč)** | | | **71 500** |

Pozn.: Uvedené ceny jsou bez DPH a jsou stanoveny předběžným odhadem. Skutečná výše nákladů bude upřesněna v rámci projektové dokumentace.

Tabulka č. 6.2.6: 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) |
| Základní umělecká škola | 177 | 625 | 67 | 236 | 861 |
| **Celkem** | | | | | **861** |

Tabulka č. 6.2.7: 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$^{-1}$) | |
| Základní umělecká škola | 25 526 | 13 792 | 15 316 | 8 275 | 15 727 |
| **Stavební objekt celkem** | **25 526** | **13 792** | **15 316** | **8 275** | **15 727** |

* 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. 6.2.8: Hodnocení opatření

| **Opatření č.2** | **Senzorické vodovodní baterie** | | |
|---|---|---|---|
| Pořizovací výdaje (Kč) | Roční úspory | | |
| | Úspora energie za ohřev teplé vody | | |
| | (MWh.rok$^{-1}$) | (%) | (Kč.rok$^{-1}$) |
| 71 500 | 2,65 | 37 | 9 349 |
| **Ekonomické vyhodnocení opatření** | | | |
| Scénář | **Scénář 1** | **Scénář 2** | **Scénář 3** |
| Prostá doba návratnosti ( r ) | 7,65 | | |
| Reálná doba návratnosti ( r ) | 9,31 | 7,35 | 6,83 |
| NPV (tis. Kč) | 55,56 | 135,56 | 183,95 |
| IRR (%) | 11,63 | 17,21 | 19,44 |
| ROI (%) | 13,08 | 22,70 | 28,68 |

**Zjištění:**

**Tímto opatřením lze dosáhnout úspory ve výši 2,65 MWh ročně, což představuje finanční úsporu 9 349 Kč ročně. Prostá doba návratnosti je dle výpočtu 7,65 let. Opatření má dlouhou dobu návratnosti.**

**Maximální způsobilé výdaje jsou nižší než předpokládané realizační výdaje uvedené v tabulce. Maximální způsobilé výdaje činí 10 000 Kč/GJ = 95 400 Kč.**

## Investiční opatření

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

### Opatření č.3 Výměna stávajících svítidel za LED technologii

V následujícím opatření je řešena výměna stávajícího zářivkového a žárovkového osvětlení za LED technologii. Celkem je doporučena výměna 204 ks svítidel. Provozní doba osvětlení zůstane oproti stávajícímu stavu neměnná.

Tabulka č. 6.2.9: Výměna stávajícího osvětlení za LED technologii

| **Výměna stávajícího osvětlení za LED technologii** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Stávající osvětlení | V objektu č. | Příkon na svítidlo (W) | Počet měn. svítidel (ks) | Celkový příkon (W) | Doba svícení (h/den) | Příkon LED na svítidlo (W) | Celkový příkon LED (W) | Cena za LED (tis. Kč/ks) | Cena celkem (tis. Kč) |
| Zářivkové 4x18W | 1 | 86 | 45 | 3 888 | 3 | 31 | 1 395 | 2,6 | 116 |
| Zářivkové 2x36W | 1 | 86 | 36 | 3 110 | 1 | 48 | 1 728 | 1,7 | 61 |
| Žárovkové 60W | 1 | 60 | 5 | 300 | 1 | 24 | 120 | 0,9 | 4 |
| Zářivkové 2x36W | 1 | 86 | 52 | 4 493 | 3 | 48 | 2 496 | 1,7 | 88 |
| Zářivkové 2x36W | 1 | 86 | 9 | 778 | 3 | 48 | 432 | 1,7 | 15 |
| Žárovkové 60W | 1 | 60 | 10 | 600 | 3 | 24 | 240 | 0,9 | 9 |
| Halogenové 100W | 1 | 100 | 5 | 500 | 3 | 30 | 150 | 0,3 | 1 |
| Zářivkové 4x18W | 1 | 86 | 21 | 1 814 | 1 | 31 | 651 | 2,6 | 54 |
| Žárovkové 60W | 1 | 60 | 21 | 1 260 | 1 | 24 | 504 | 0,9 | 19 |
| **Celkem měněná svítidla** | | | | **16 743** | | | **7 716** | | **369** |
| **Celkem** | | | | **16 743** | | | **7 716** | | |
| **Celková investice s prací** | | | | | | | | | **479** |

Pozn.: Uvedené ceny jsou bez DPH a jsou stanoveny předběžným odhadem. Skutečná výše nákladů bude upřesněna v rámci projektové dokumentace.

Tabulka č. 6.2.10: Hodnocení opatření

| **Opatření č.3** | **Výměna stávajících svítidel za LED technologii** | | |
|---|---|---|---|
| Pořizovací výdaje (Kč) | Roční úspory | | |
| | Úspora energie za osvětlení | | |
| | (MWh.rok$^{-1}$) | (%) | (Kč.rok$^{-1}$) |
| 479 201 | 2,19 | 55 | 7 729 |
| **Ekonomické vyhodnocení opatření** | | | |
| Scénář | **Scénář 1** | **Scénář 2** | **Scénář 3** |
| Prostá doba návratnosti ( r ) | 62,00 | | |
| Reálná doba návratnosti ( r ) | > 50 | > 50 | 35,42 |
| NPV (tis. Kč) | -374,17 | -308,03 | -268,03 |
| IRR (%) | -8,98 | -4,43 | -2,61 |
| ROI (%) | 1,61 | 2,80 | 3,54 |

**Zjištění:**

**Tímto opatřením lze dosáhnout úspory ve výši 2,19 MWh ročně, což představuje finanční úsporu 7 729 Kč ročně. Prostá doba návratnosti je dle výpočtu 62,00 let. Opatření má dlouhou dobu návratnosti.**

**Maximální způsobilé výdaje jsou nižší než předpokládané realizační výdaje uvedené v tabulce. Maximální způsobilé výdaje činí 10 000 Kč/GJ = 78 840 Kč. V případě instalace osvětlení s pokročilým systémem automatického ovládání, jsou stanoveny maximální způsobilé výdaje pro čerpání dotace na 1 000 Kč/m$^2$ = 901 600 Kč.**

## Opatření č.4 Fotovoltaická elektrárna (FVE)

V rámci opatření je pro snížení spotřeby elektrické energie navržena instalace fotovoltaické elektrárny na střechu objektu o velikosti 3,0 kWp. Jedná se o fotovoltaickou elektrárnu o celkové ploše cca 16 m$^2$ s referenční účinnosti 19,1 %.
Panely budou umístěny na střešní konstrukci s jihovýchodní orientací. Sklon panelů bude kopírovat sklon střechy.
Pro přesný návrh fotovoltaických panelů je nutné dodat odběrový diagram 1/4 hodinových maxim. V návrhu je řešena pouze energetická stránka opatření, návrh rozmístění panelů je nutné konzultovat s projektantem. Není řešena statika nosné konstrukce. V případě realizace bude posouzení nosné konstrukce zajištěno statikem na náklady zadavatele.

Tabulka č. 6.2.11: Investiční náklady energeticky úsporného opatření

| **Opatření č.4** | **Fotovoltaická elektrárna (FVE)** |
|---|---|
| Technologie fotovoltaických panelů | Monokrystalický křemík |
| Azimutový úhel osluněné plochy γ (vůči jihu) | 0° |
| Úhel sklonu plochy β | 15° |
| Plocha pro instalaci fotovoltaiky ($m^2$) | 16 |
| Referenční účinnost (%) | 19,1 |
| Špičkový výkon instalovaných modulů (kWp) | 3,0 |
| Odhadovaná cena za 1 kWp ($Kč.kWp^{-1}$) | 30 000 |
| Investice (Kč) | 90 000 |
| **Celková investice (Kč)** | **90 000** |

Pozn.: Uvedené ceny jsou bez DPH a jsou stanoveny předběžným odhadem. Skutečná výše nákladů bude upřesněna v rámci projektové dokumentace.

Tabulka č. 6.2.12: Parametry fotovoltaické elektrárny

| **Opatření č.4** | **Fotovoltaická elektrárna (FVE)** | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Měsíc | Měsíční dávka slunečního ozáření $H_T$ ($kWh.m^{-2}měs.^{-1}$) | Průměrná teplota po měsících $t_{e,s}$ (°C) | Střední sluneční ozáření Gm ($W.m^{-2}$) | Elektrická účinnost FV modulu $\eta_{pV}$ (%) | Celkový dosažitelný zisk systému $E_{FV, sys}$ (MWh) |
| Leden | 27,50 | -0,45 | 273 | 20 | 0,07 |
| Únor | 46,40 | 0,70 | 353 | 20 | 0,12 |
| Březen | 89,00 | 4,54 | 448 | 19 | 0,23 |
| Duben | 124,60 | 8,80 | 501 | 19 | 0,31 |
| Květen | 155,50 | 14,15 | 535 | 19 | 0,38 |
| Červen | 149,80 | 16,60 | 545 | 18 | 0,37 |
| Červenec | 148,80 | 19,09 | 534 | 18 | 0,36 |
| Srpen | 147,30 | 18,65 | 508 | 18 | 0,36 |
| Září | 97,90 | 13,72 | 457 | 19 | 0,24 |
| Říjen | 69,90 | 8,97 | 375 | 19 | 0,18 |
| Listopad | 33,80 | 3,93 | 290 | 20 | 0,09 |
| Prosinec | 20,80 | 0,97 | 245 | 20 | 0,05 |
| **Celkový využitelný zisk systému $E_{FV, sys}$ (MWh)** | | | | | **2,77** |
| **Využití instalovaného výkonu pro lokální spotřebu $E_{fv,sys}.P_{max}^{-1}$ ($hod.rok^{-1}$)** | | | | | **923,33** |

Tabulka č. 6.2.13: Hodnocení opatření

| **Opatření č.4** | **Fotovoltaická elektrárna (FVE)** | | |
|---|---|---|---|
| Pořizovací výdaje (Kč) | Roční úspory | | |
| | Úspora elektrické energie | | |
| | (MWh.rok$^{-1}$) | (%) | (Kč.rok$^{-1}$) |
| 90 000 | 2,77 | 18 | 9 228 |
| **Ekonomické vyhodnocení opatření** | | | |
| Scénář | **Scénář 1** | **Scénář 2** | **Scénář 3** |
| Prostá doba návratnosti ( r ) | 9,75 | | |
| Reálná doba návratnosti ( r ) | 12,61 | 8,77 | 8,06 |
| NPV (tis. Kč) | 35,41 | 126,82 | 177,48 |
| IRR (%) | 8,09 | 14,35 | 16,52 |
| ROI (%) | 10,25 | 18,88 | 23,86 |

**Zjištění:**
**Tímto opatřením lze dosáhnout úspory ve výši 2,77 MWh ročně, což představuje finanční úsporu 9 228 Kč ročně. Prostá doba návratnosti je dle výpočtu 9,75 let. Opatření má krátkou dobu návratnosti.**

**Maximální způsobilé výdaje jsou stanoveny na 45 000 Kč/kWp, ve výpočtu uvažujeme s nižšími výdaji, a to 30 000 Kč/kWp.**
**Doba návratnosti v tabulce je bez zohlednění případné dotace. V případě, že na realizaci budou využity prostředky z dotačního programu OPŽP, bude prostá doba návratnosti výrazně kratší. Opatření vzhledem ke krátké době návratnosti doporučujeme k realizaci.**

## Opatření č.5 Solární kolektory - ohřev TV

V následujícím opatření je řešena instalace solárního termického systému.

Toto opatření je navrženo tak, aby solární kolektory pokrývaly přibližně 50 % potřeby energie na ohřev teplé vody.
Navrženy jsou celkem 3 ks solárních kolektorů na střechu objektu s orientací na jih a sklonem 30°. Celková plocha kolektorového pole bude 6,9 m$^2$. K solárnímu termickému systému je navržen rovněž 1 bivalentní zásobník na teplou vodu o objemu 400 l. Zásobník bude obsahovat elektrickou topnou spirálu nebo patronu, sloužící pro dohřívání teplé vody, případně lze zásobník dohřívat pomocí předávací stanice.
Budou užity kolektory, které splňují minimální hodnotu účinnosti užití energie při výrobě elektřiny a tepelné energie za podmínky slunečního ozáření 1 000 W·m-$^2$ .
Měrný využitelný zisk solárních kolektorů činí 367 kWh·m$^{-2}$·rok$^{-1}$, což splňuje minimální hodnotu pro možnost čerpání dotace 350 kWh·m$^{-2}$·rok$^{-1}$.

Tabulka č. 6.2.14: Základní údaje energeticky úsporného opatření

| **Opatření č.5** | **Solární kolektory - ohřev TV - Základní umělecká škola** |
|---|---|
| Typ solárních kolektorů | REGULUS KPS11 |
| Výkon 1 ks kolektoru (kW) | 1,802 |
| Azimutový úhel osluněné plochy γ (vůči jihu) | 0° |
| Úhel sklonu plochy β | 30° |
| Plocha apertury jednoho solárního kolektoru (m²) | 2,295 |
| Počet solárních kolektorů (ks) | 3 |
| Cena 1 kolektoru (Kč) | 25 000 |
| Investice za solární kolektory (Kč) | 75 000 |
| Objem zásobníků na TV (litrů) | 400 |
| Počet zásobníků (ks) | 1 |
| Celkový objem (litrů) | 400 |
| Cena 1 zásobníku (Kč) | 30 000 |
| Investice za zásobníky (Kč) | 30 000 |
| Náklady na montáž (Kč) | 59 747 |
| **Celková investice (Kč)** | **164 747** |

Pozn.: Uvedené ceny jsou bez DPH a jsou stanoveny jako maximální způsobilé výdaje pro realizaci fototermických solárních kolektorů. Skutečná výše nákladů bude upřesněna v rámci projektové dokumentace.

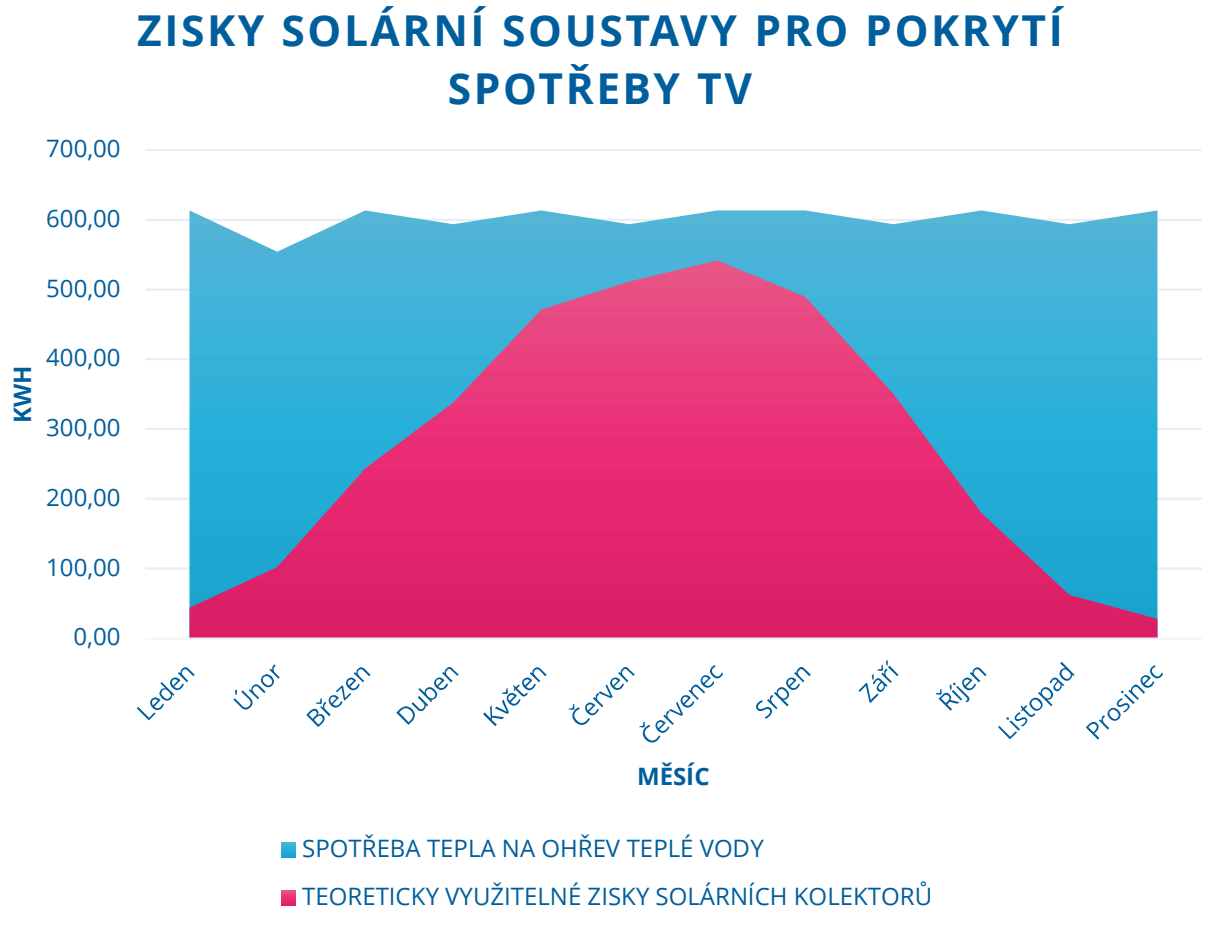
Tabulka č. 6.2.15: Základní údaje energeticky úsporného opatření

| **Opatření č.5** | **Solární kolektory - ohřev TV - Základní umělecká škola** |
|---|---|
| Počet osob využívajících TV | 40 |
| Potřeba TV na osobu za den (l) | 10 |
| Denní potřeba teplé vody za teplotního spádu tTV/tSV (l) | 400 |
| Teplotní spád (teplá - studená voda) | 45 |
| Potřeba tepla na ohřev vody (kWh/den) | 21 |

Tabulka č. 6.2.16: Parametry solárního systému

| **Opatření č.5** | **Solární kolektory - ohřev TV - Základní umělecká škola** | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Měsíc | Denní dávka slunečního ozáření $H_{T,den}$ ($kWh.m^{-2}.den^{-1}$) | Průměrná teplota po měsících $t_{e,s}$ (°C) | Střední sluneční ozáření Gm ($W.m^{-2}$) | Teoreticky využitelné zisky solárních kolektorů $Q_{k,u}$ ($kWh.měs.^{-1}$) | Spotřeba tepla na ohřev teplé vody Qp,c (kWh.měs.-1) |
| Leden | 1,00 | -0,45 | 357 | 43 | 613 |
| Únor | 1,81 | 0,70 | 435 | 102 | 554 |
| Březen | 3,07 | 4,54 | 507 | 243 | 613 |
| Duben | 3,97 | 8,80 | 526 | 338 | 594 |
| Květen | 4,88 | 14,15 | 525 | 471 | 613 |
| Červen | 5,30 | 16,60 | 517 | 511 | 594 |
| Červenec | 5,23 | 19,09 | 516 | 542 | 613 |
| Srpen | 4,74 | 18,65 | 519 | 489 | 613 |
| Září | 3,86 | 13,72 | 501 | 350 | 594 |
| Říjen | 2,25 | 8,97 | 446 | 179 | 613 |
| Listopad | 1,12 | 3,93 | 370 | 62 | 594 |
| Prosinec | 0,72 | 0,97 | 325 | 27 | 613 |
| **Celkem** | | | | | **7223** |

Graf č. 6.2.1: Vyhodnocení energetických zisků dosažitelných soustavou solárních kolektorů



Tabulka č. 6.2.17: Hodnocení opatření

| **Opatření č.5** | **Solární kolektory - ohřev TV** | | |
|---|---|---|---|
| Pořizovací výdaje (Kč) | Roční úspory | | |
| | Úspora energie za ohřev teplé vody | | |
| | (MWh.rok$^{-1}$) | (%) | (Kč.rok$^{-1}$) |
| 164 747 | 3,36 | 46 | 11 618 |
| **Ekonomické vyhodnocení opatření** | | | |
| Scénář | **Scénář 1** | **Scénář 2** | **Scénář 3** |
| Prostá doba návratnosti ( r ) | 14,18 | | |
| Reálná doba návratnosti ( r ) | 21,36 | 12,98 | 11,56 |
| NPV (tis. Kč) | -6,86 | 98,04 | 159,45 |
| IRR (%) | 3,52 | 8,95 | 11,02 |
| ROI (%) | 7,05 | 12,50 | 15,80 |

**Zjištění:**
**Tímto opatřením lze dosáhnout úspory ve výši 3,36 MWh ročně, což představuje finanční úsporu 11 618 Kč ročně. Prostá doba návratnosti je dle výpočtu 14,18 let. Opatření vzhledem k obvyklé době návratnosti doporučujeme k realizaci.**

**Předpokládané realizační výdaje uvedené v tabulce jsou shodné s maximálními způsobilými výdaji pro čerpání dotace.**

## 6.3 Management hospodaření s energií

### Energetický management prostřednictvím pověřené osoby

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

Mezi základní úkony energetického managementu patří:

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

**V oblasti přípravy teplé vody:**

• Instalace aerátorů do výtokových armatur.

• Oprava kapajících kohoutků. Slabě kapající kohoutek, z kterého ukápne 10 kapek za minutu představuje za měsíc cca 170 l vody.

**V oblasti úspory EE:**

• kontrola společných elektrických spotřebičů, případná výměna spotřebičů s vysokou spotřebou

• kontrola vypínání svítidel v celém objektu po skončení pracovní doby

• čištění svítidel, které by mělo být zajištěno 2 x ročně

**V oblasti správy energií:**

• minimálně měsíční registrace odečtů spotřeby všech energií

• sledování průběžného vývoje spotřeby energií

**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.

## Opatření č.6 Energetický management

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

V rámci opatření navrhujeme osadit na elektroměr a kalorimetr čidla (automatická měřidla), která budou snímat aktuální spotřeby objektu.

Realizace tohoto opatření je zadavateli doporučena z těchto důvodů:

> **V případě, že zadavatel má zájem čerpat peněžní prostředky z dotačního programu OPŽP, vzniká mu povinnost na zavedení energetického managementu alespoň po dobu udržitelnosti projektu.**

> Jedním z těch nejdůležitějších důvodů je zajištění snížení provozních nákladů. Toho je docíleno jak včasným upozorněním kompetentní osoby na nežádoucí nadměrnou spotřebu energie (např. spotřeba mimo provozní dobu, poruchy zařízení nebo nehody), tak i cílenou optimalizaci spotřeb energií na základě plánů vycházejících z pravidelně zasílaných reportů.

> Další nespornou výhodou online monitoringu je kontinuální dálkový přístup k datům a přehled o spotřebě energií, sjednaných cenách, nákladech na energie nebo poměrech nákladů na $m^2$ plochy.

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

Tabulka č. 6.3.1: 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 | 1 | 5 450 | 5 450 |
| Řešení pro online odečet teploty | 1 | 5 600 | 5 600 |
| Doprava (km) | 302 | 12 | 3 624 |
| Celkové náklady na hardware | | | 14 674 |
| **Software** | | | |
| Licence vč. maintanance | 1 | 1 285 | 1 285 |
| Cena dle počtu měřicích bodů | 2 | 130 | 260 |
| Cena za komunikaci v síti LoRaWAN | 2 | 35 | 70 |
| Počet let udržitelnosti | | | 5 |
| Celkové měsíční náklady na software | | | 1 615 |
| Jednorázová implementace software | | | 15 900 |
| **Celková investice** | | | **127 474** |

**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 výrazně vyšší.**
**Pokud bude zadavatel čerpat dotaci v dotačním programu OPŽP, vzniká mu povinnost na zavedení energetického managementu alespoň po dobu udržitelnosti projektu.**

## 6.4 Varianty z návrhu úsporných opatření

Z navržených opatření byly vytvořeny dvě varianty energeticky úsporných opatření, které byly porovnány z hlediska energetického a ekonomického. Na základě vyhodnocení ekonomických veličin (zejména NPV) je k realizaci doporučena výhodnější varianta.

## Varianta 1

### Opatření č.4: Fotovoltaická elektrárna (FVE)

Tabulka č. 6.4.1: Upravená energetická bilance

| **Porovnání (roční hodnoty)** | **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 | 365,38 | 101,49 | 217 012 | 355,40 | 98,72 | 207 223 |
| 2 Změna zásob paliv | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 3 Spotřeba paliv a energie | 365,38 | 101,49 | 217 012 | 355,40 | 98,72 | 207 223 |
| 4 Prodej energie cizím | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 |
| **5 Konečná spotřeba paliv a energie v objektu** | **365,38** | **101,49** | **217 012** | **355,40** | **98,72** | **207 223** |
| 6 Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech | 82,64 | 22,96 | 39 881 | 81,26 | 22,57 | 38 572 |
| 7 Spotřeba energie na vytápění | 310,67 | 86,30 | 163 305 | 310,27 | 86,19 | 162 916 |
| 8 Spotřeba energie na chlazení | 4,49 | 1,25 | 4 409 | 3,71 | 1,03 | 3 637 |
| 9 Spotřeba energie na přípravu TV | 26,00 | 7,22 | 25 526 | 21,45 | 5,96 | 21 058 |
| 10 Spotřeba energie na větrání | 6,72 | 1,87 | 6 599 | 5,55 | 1,54 | 5 444 |
| 11 Spotřeba energie na úpravu vlhkosti | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 12 Spotřeba energie na osvětlení | 14,44 | 4,01 | 14 173 | 11,91 | 3,31 | 11 692 |
| 13 Spotřeba energie na ost. procesy | 3,06 | 0,85 | 3 000 | 2,52 | 0,70 | 2 475 |

Tabulka č. 6.4.2: Hodnoty úspor souboru opatření

| Porovnání (roční hodnoty) | Úspora po realizaci projektu | | | |
|---|---|---|---|---|
| Ukazatel | Úspora (potenciál) | | | |
| | GJ.rok$^{-1}$ | MWh.rok$^{-1}$ | % | Kč.rok$^{-1}$ |
| 1 Vstupy paliv a energie | 9,97 | 2,77 | 3 | 9 790 |
| 2 Změna zásob paliv | 0,00 | 0,00 | 0 | 0 |
| 3 Spotřeba paliv a energie | 9,97 | 2,77 | 3 | 9 790 |
| 4 Prodej energie cizím | 0,00 | 0,00 | 0 | 0 |
| **5 Konečná spotřeba paliv a energie v objektu** | **9,97** | **2,77** | **3** | **9 790** |
| 6 Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech | 1,38 | 0,38 | 2 | 1 309 |
| 7 Spotřeba energie na vytápění | 0,40 | 0,11 | 0 | 389 |
| 8 Spotřeba energie na chlazení | 0,79 | 0,22 | 18 | 772 |
| 9 Spotřeba energie na přípravu TV | 4,55 | 1,26 | 18 | 4 468 |
| 10 Spotřeba energie na větrání | 1,18 | 0,33 | 18 | 1 155 |
| 11 Spotřeba energie na úpravu vlhkosti | 0,00 | 0,00 | 0 | 0 |
| 12 Spotřeba energie na osvětlení | 2,53 | 0,70 | 18 | 2 481 |
| 13 Spotřeba energie na ost. procesy | 0,53 | 0,15 | 18 | 525 |

Tabulka č. 6.4.3: Využitý potenciál energetických úspor - Varianta 1

| Po realizaci projektu (roční hodnoty) | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Název opatření | Pořizovací výdaje (Kč) | Úspora energie | | Prostá doba návratnosti (roky) |
| | | (MWh.rok$^{-1}$) | (Kč.rok$^{-1}$) | |
| Fotovoltaická elektrárna (FVE) | 90 000 | 2,77 | 9 790 | 9,19 |
| Celkem | 90 000 | 2,77 | 9 790 | |

Tabulka č. 6.4.4: Využitý potenciál energetických úspor - souhrnně za Variantu 1

| Po realizaci projektu (roční hodnoty) - Soubor opatření | | | |
|---|---|---|---|
| Investiční výdaje | Úspory provozních nákladů | | |
| Pořizovací výdaje (Kč) | Úspora energie | | |
| | (MWh.rok$^{-1}$) | (%) | (Kč.rok$^{-1}$) |
| 90 000 | 2,77 | 3 | 9 790 |
| **Ekonomické vyhodnocení opatření** | | | |
| Scénář | **Scénář 1** | **Scénář 2** | **Scénář 3** |
| Prostá doba návratnosti ( r ) | 9,19 | | |
| Reálná doba návratnosti ( r ) | 12,61 | 8,77 | 8,06 |
| NPV (tis. Kč) | 35,41 | 126,82 | 177,48 |
| IRR (%) | 8,09 | 14,35 | 16,52 |
| ROI (%) | 10,25 | 18,88 | 23,86 |

## Varianta 2

### Opatření č.5: Solární kolektory pro ohřev teplé vody

Tabulka č. 6.4.5: Hodnota celkové tepelné ztráty budovy

| **Celkové tepelné ztráty budov** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Název objektu | **Před realizací projektu** | | **Po realizaci projektu** | |
| | Tepelná ztráta objektu (kW) | Spotřeba energie na vytápění (MWh) | Tepelná ztráta objektu (kW) | Spotřeba energie na vytápění (MWh) |
| Základní umělecká škola | 70,28 | 86,30 | 70,28 | 86,30 |
| **Celkem** | **70,28** | **86,30** | **70,28** | **86,30** |

Tabulka č. 6.4.6: Upravená energetická bilance

| **Porovnání (roční hodnoty)** | **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 | 365,38 | 101,49 | 217 012 | 353,29 | 98,14 | 205 147 |
| 2 Změna zásob paliv | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 3 Spotřeba paliv a energie | 365,38 | 101,49 | 217 012 | 353,29 | 98,14 | 205 147 |
| 4 Prodej energie cizím | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 |
| **5 Konečná spotřeba paliv a energie v objektu** | **365,38** | **101,49** | **217 012** | **353,29** | **98,14** | **205 147** |
| 6 Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech | 82,64 | 22,96 | 39 881 | 79,73 | 22,15 | 37 030 |
| 7 Spotřeba energie na vytápění | 310,67 | 86,30 | 163 305 | 310,67 | 86,30 | 163 305 |
| 8 Spotřeba energie na chlazení | 4,49 | 1,25 | 4 409 | 4,49 | 1,25 | 4 409 |
| 9 Spotřeba energie na přípravu TV | 26,00 | 7,22 | 25 526 | 13,92 | 3,87 | 13 661 |
| 10 Spotřeba energie na větrání | 6,72 | 1,87 | 6 599 | 6,72 | 1,87 | 6 599 |
| 11 Spotřeba energie na úpravu vlhkosti | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 12 Spotřeba energie na osvětlení | 14,44 | 4,01 | 14 173 | 14,44 | 4,01 | 14 173 |
| 13 Spotřeba energie na ost. procesy | 3,06 | 0,85 | 3 000 | 3,06 | 0,85 | 3 000 |

Tabulka č. 6.4.7: Hodnoty úspor souboru opatření

| Porovnání (roční hodnoty) | Úspora po realizaci projektu | | | |
|---|---|---|---|---|
| Ukazatel | Úspora (potenciál) | | | |
| | GJ.rok$^{-1}$ | MWh.rok$^{-1}$ | % | Kč.rok$^{-1}$ |
| 1 Vstupy paliv a energie | 12,09 | 3,36 | 3 | 11 865 |
| 2 Změna zásob paliv | 0,00 | 0,00 | 0 | 0 |
| 3 Spotřeba paliv a energie | 12,09 | 3,36 | 3 | 11 865 |
| 4 Prodej energie cizím | 0,00 | 0,00 | 0 | 0 |
| **5 Konečná spotřeba paliv a energie v objektu** | **12,09** | **3,36** | **3** | **11 865** |
| 6 Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech | 2,90 | 0,81 | 4 | 2 851 |
| 7 Spotřeba energie na vytápění | 0,00 | 0,00 | 0 | 0 |
| 8 Spotřeba energie na chlazení | 0,00 | 0,00 | 0 | 0 |
| 9 Spotřeba energie na přípravu TV | 12,09 | 3,36 | 46 | 11 865 |
| 10 Spotřeba energie na větrání | 0,00 | 0,00 | 0 | 0 |
| 11 Spotřeba energie na úpravu vlhkosti | 0,00 | 0,00 | 0 | 0 |
| 12 Spotřeba energie na osvětlení | 0,00 | 0,00 | 0 | 0 |
| 13 Spotřeba energie na ost. procesy | 0,00 | 0,00 | 0 | 0 |

Tabulka č. 6.4.8: Využitý potenciál energetických úspor - Varianta 2

| Po realizaci projektu (roční hodnoty) | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Název opatření | Pořizovací výdaje (Kč) | Úspora energie | | Prostá doba návratnosti (roky) |
| | | (MWh.rok$^{-1}$) | (Kč.rok$^{-1}$) | |
| Solární kolektory pro ohřev teplé vody | 164 747 | 3,36 | 11 865 | 13,88 |
| Celkem | 164 747 | 3,36 | 11 865 | |

Tabulka č. 6.4.9: Využitý potenciál energetických úspor - souhrnně za Variantu 2

| Po realizaci projektu (roční hodnoty) - Soubor opatření | | | |
|---|---|---|---|
| Investiční výdaje | Úspory provozních nákladů | | |
| Pořizovací výdaje (Kč) | Úspora energie | | |
| | (MWh.rok$^{-1}$) | (%) | (Kč.rok$^{-1}$) |
| 164 747 | 3,36 | 3 | 11 865 |
| **Ekonomické vyhodnocení opatření** | | | |
| Scénář | **Scénář 1** | **Scénář 2** | **Scénář 3** |
| Prostá doba návratnosti ( r ) | 13,88 | | |
| Reálná doba návratnosti ( r ) | 21,36 | 12,98 | 11,56 |
| NPV (tis. Kč) | -6,86 | 98,04 | 159,45 |
| IRR (%) | 3,52 | 8,95 | 11,02 |
| ROI (%) | 7,05 | 12,50 | 15,80 |

## Ekonomické vyhodnocení variant úsporných opatření

Tabulka č. 6.4.10: Ekonomické vyhodnocení vybraného souboru energeticky úsporných opatření

| Parametr | Jednotka | Výchozí stav | Varianta 1 | Varianta 2 |
|---|---|---|---|---|
| **Přínosy projektu celkem** | Kč | - | **9 228** | **11 618** |
| **Investiční výdaje projektu celkem** | Kč | - | **103 500** | **189 459** |
| z toho: | | - | - | - |
| náklady na projektovou dokumentaci | Kč | - | **13 500** | **24 712** |
| náklady na energetický posudek | Kč | - | | |
| náklady na výběrové řízení | Kč | - | | |
| náklady na technologická zařízení a stavbu | Kč | - | **90 000** | **164 747** |
| vedlejší rozpočtové náklady | Kč | - | | |
| náklady na přípojky | Kč | - | - | - |
| **Provozní náklady celkem** | $Kč.rok^{-1}$ | **217 012** | **87 645** | **85 256** |
| z toho: | | - | - | - |
| náklady na energii | $Kč.rok^{-1}$ | **217 012** | **87 084** | **85 008** |
| náklady na opravu a údržbu[1)] | $Kč.rok^{-1}$ | - | - | **248** |
| osobní náklady (mzdy, pojistné) | $Kč.rok^{-1}$ | - | - | - |
| ostatní provozní náklady[2)] | $Kč.rok^{-1}$ | - | - | - |
| náklady na emise a odpady | $Kč.rok^{-1}$ | - | - | - |
| **Doba hodnocení** | roky | - | **20** | **20** |
| **Diskont** | % | - | **4** | **4** |
| **NPV** | tis. Kč | - | **35** | **-7** |
| **Prostá doba návratnosti - $T_s$** | roky | - | **10** | **14** |
| **Reálná doba návratnosti - $T_{sd}$** | roky | - | **13** | **21** |
| **IRR** | % | - | **8** | **4** |
| **ROI** | % | - | **10** | **7** |

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:**

**V úsporných opatřeních Varianty 1 jsou zohledněna tato opatření - instalace fotovoltaické elektrárny a Varianty 2 - instalace solárních kolektorů.**

**Investice do realizace je uvedena výše, v případě kladného vyřízení žádosti o dotaci získá zadavatel na opatření Varianty 1 získá zadavatel podporu ve výši 60 % na instalaci fotovoltaických panelů, dle tabulky maximální výše podpory pro aktivity 5.1b).**

**Na opatření Varianty 2 získá zadavatel podporu ve výši 60 % na instalaci solárních kolektorů pro aktivity 5.1b).**

**Náklady na projektovou dokumentaci, energetický posudek a výběrové řízení byly stanoveny jako 15 % z celkových nákladů na technologická zařízení pro Variantu 1 i pro Variantu 2. Jedná se o maximální možnou výši nákladů.**

## Výběr optimální varianty

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

Tabulka č. 6.4.11: Srovnání hodnot veličin variant energeticky úsporných opatření

| **Po realizaci projektu (porovnání variant)** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Jednotka | Varianta 1 | Varianta 2 | Hodnocení (výhodnější varianta) |
| Potenciální úspora | $MWh.rok^{-1}$ | 2,77 | 3,36 | Varianta 2 |
| Investiční náklady | Kč | 103 500 | 189 459 | Varianta 1 |
| Přínos projektu | Kč | 9 228 | 11 618 | Varianta 2 |
| Vyhodnocení za předpokladu financování z vlastních zdrojů | | | | |
| Prostá doba návratnosti $T_s$ | roky | 9,75 | 14,18 | Varianta 1 |
| Reálná doba návratnosti $T_{sd}$ | roky | 12,61 | 21,36 | Varianta 1 |
| NPV | tis. Kč | 35 | -7 | Varianta 1 |
| IRR | % | 8 | 4 | Varianta 1 |
| Vyhodnocení za předpokladu financování s podporou dotačního programu OPŽP | | | | |
| Maximální výše dotace | Kč | 62 100 | 113 675 | Varianta 2 |
| Vlastní zdroje | Kč | 41 400 | 75 784 | Varianta 1 |
| Prostá doba návratnosti Ts | roky | 4 | 7 | Varianta 1 |

**Zjištění:**

**Varianta 1 je výhodnější z hlediska investičních nákladů, doby návratnosti, vnitřního výnosového procenta a čisté současné hodnoty. Tuto variantu doporučujeme k realizaci.**
**Varianta 2 je výhodnější z hlediska potenciální finanční a energetické úspory, přínosu projektu a z hlediska výše poskytnuté dotace.**

**Investice do realizace je uvedena výše, V případě kladného vyřízení žádosti o dotaci získá zadavatel na tato opatření podporu ve výši 60 % pro aktivity 5.1.b).**

**Náklady na projektovou dokumentaci, energetický posudek a výběrové řízení byly stanoveny jako 15 % z celkových nákladů na technologická zařízení. Jedná se o maximální možnou výši nákladů.**

# 7 VYHODNOCENÍ

## 7.1 Hodnotící kritéria

### 7.1.1 Úspora energie

Tabulka č. 7.1.1.1: Úspora energie po realizaci navrženého souboru opatření

| Energonositel | Stávající stav | Po realizaci | Rozdíl | Úspora |
|---|---|---|---|---|
| | (MWh/rok) | (MWh/rok) | (MWh/rok) | (%) |
| Elektrická energie | 15,88 | 13,11 | 2,77 | 17 |
| Teplo z CZT | 85,61 | 85,61 | 0,00 | 0 |
| **Celkem** | **101,49** | **98,72** | **2,77** | **3** |

**Zjištění:**
Úspora energie po realizaci navrženého souboru opatření činí 3 %. Energetická úspora je vypočtena ve výši 2,77 MWh za rok.

### 7.1.2 Hodnota součinitele prostupu tepla obálkou budovy

**Průměrný požadovaný součinitel prostupu tepla:**

$U_{em,N} = 0,526\ W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$

**Průměrný součinitel prostupu tepla:**

$U_{em} = 0,519\ W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$

**Zjištění:**
Budova splňuje minimální požadovanou hodnotu průměrného součinitele prostupu tepla obálkou budovy.

## 7.2 Obecná kritéria přijatelnosti

**Aktivity 5.1.b)**

- Soulad žádosti s aktuální výzvou OPŽP.
- Soulad údajů uvedených ve formuláři žádosti s relevantními doklady předkládanými jako přílohy k žádosti.
- V případě realizace výměny zdroje tepla na vytápění, instalace fotovoltaického systému a instalace nuceného systému větrání s rekuperací musí budova splňovat minimálně požadovanou hodnotu průměrného součinitele prostupu tepla obálkou budovy Uem,N uvedenou v odst. 5.3 normy ČSN 730540-2 (znění říjen 2011). Netýká se památkově chráněných a architektonicky cenných budov.
- V případě realizace zdroje tepla na vytápění musí dojít min. k úspoře 30 % emisí CO2 oproti původnímu stavu, pokud dochází ke změně paliva. Pokud ke změně paliva nedochází, je min. úspora emisí $CO_2$ stanovena na úrovni 20 %. Při výpočtu emisí je uvažováno pouze s energií na vytápění, respektive energií na ohřev TV.
- Po realizaci projektu musí dojít k úspoře energie na vytápění min. o 20 %, případně energie na ohřev TV oproti původnímu stavu. Netýká se samotné instalace systému nuceného větrání s rekuperací a instalace fotovoltaického systému.
- V případě realizace systému nuceného větrání s rekuperací v budově sloužící k výchově a vzdělávání dětí a mladistvých musí být systém navržen v souladu s vyhláškou č. 410/2005 Sb., o hygienických požadavcích na prostory a provoz zařízení a provozoven pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých, ve znění pozdějších předpisů a v souladu s metodickým pokynem pro návrh větrání škol, zveřejněným na www.opzp.cz.
- V případě realizace systémů nuceného větrání s rekuperací odpadního tepla musí být (u relevantních budov a místností) systém regulován dle koncentrace CO2 ve větraných místnostech prostřednictvím infračervených čidel tzv. IR senzorů.
- V případě realizace systémů nuceného větrání s rekuperací odpadního tepla musí být suchá účinnost zpětného získávání tepla (rekuperátoru) min. 65 % dle ČSN EN 308.
- V případě realizace elektrických tepelných čerpadel jsou podporována čerpadla, která splňují parametry definované nařízením Komise (EU) č. 813/2013, kterým se provádí směrnice Evropského parlamentu a Rady 2009/125/ES, pokud jde o požadavky na ekodesign ohřívačů pro vytápění vnitřních prostorů a kombinovaných ohřívačů (požadavky od 26. 9. 2017).
- V případě realizace obnovitelných zdrojů tepla nebo elektřiny bude zajištěno měření vyrobené energie z OZE.
- V rámci realizace projektu musí být zajištěno vyregulování otopné soustavy a zaveden energetický management v souladu s „Metodickým návodem pro splnění požadavku na zavedení energetického managementu.
- V případě realizace solárních termických soustav budou podporována pouze zařízení splňující požadavky ČSN EN ISO 9806 nebo ČSN EN 12975-2.
- V případě realizace solárních termických soustav budou podporovány pouze solární kolektory splňující minimální hodnotu účinnosti ηsk dle vyhlášky č. 441/2012 Sb., o stanovení minimální účinnosti užití energie při výrobě elektřiny a tepelné energie za podmínky slunečního ozáření 1000 $W/m^2$.
- V případě realizace solárních termických soustav budou podporována pouze zařízení s měrným využitelným ziskem $q_{ss,u} \geq 350$ ($kWh.m^{-2}.rok^{-1}$).

### 7.2.1 Úspora emisí $CO_2$

Tabulka č. 7.2.1.1: Úspora CO2 po realizaci navrženého souboru opatření

| Energonositel | Emisní faktor | Stávající stav | Po realizaci | Rozdíl | |
|---|---|---|---|---|---|
| | (t/MWh) | (t/rok) | (t/rok) | (t/rok) | (%) |
| Elektrická energie | 1,0116 | 16,07 | 13,27 | 2,80 | 17 |
| Teplo z CZT | 0,1071 | 9,17 | 9,17 | 0,00 | 0 |
| **Celkem** | | **25,24** | **22,44** | **2,80** | **11** |

**Zjištění:**
Úspora emisí $CO_2$ po realizaci navrženého souboru opatření činí 11 %.

## 7.3 Způsobilé výdaje

- Musí bezprostředně souviset s realizací projektu
- Musí být vynaloženy v období od 1.1.2014 do 31.12.2023 a zároveň termín ukončení realizace opatření nesmí být dříve než termín podání žádosti o podporu
- Před proplacením musí být prokazatelně zaplaceny příjemcem a doloženy účetními doklady
- Max. výše dotace na EP, PD a činnost technického dozoru činí:

  - 15 % u projektů, jejichž celkové způsobilé přímé realizační výdaje nepřesahují 1 mil. Kč,
  - 12 % u projektů, jejichž celkové způsobilé přímé realizační výdaje nepřesahují 3 mil. Kč,
  - 9 % u projektů, jejichž celkové způsobilé přímé realizační výdaje nepřesahují 10 mil. Kč,
  - 6 % u projektů, jejichž celkové způsobilé přímé realizační výdaje jsou vyšší než 10 mil. Kč

# 8 SOUHRNNÉ ZHODNOCENÍ

**Vzhledem k energetickým úsporám lze na daný soubor opatření žádat finanční prostředky v dotačním titulu OPŽP Energetické úspory v současném znění.**

**Celkové investiční výdaje projektu vychází 103 500 Kč, celková energetická úspora ve výši 2,77 MWh ročně. V této variantě lze získat finanční podporu až 60 % na instalaci fotovoltaické elektrárny, což činí 62 100 Kč.**

**Pokud bude zadavatel čerpat dotaci v dotačním programu OPŽP, vzniká mu povinnost na zavedení energetického managementu alespoň po dobu udržitelnosti projektu.**

**Výsledek energetického posudku, který bude vycházet v případě žádosti o dotaci z opatření hodnocených v energetické studii, se může mírně lišit v závislosti na přesném konečném technickém řešení, výkazu výměr a zároveň na položkovém rozpočtu z projektové dokumentace, kterou je nutno doložit k žádosti o dotaci.**

**Nad rámec programu OPŽP doporučujeme realizovat opatření č. 3 Výměna stávajícího osvětlení za LED svítidla. Opatření doporučujeme i přes jeho dlouhou dobu návratnosti, vzhledem k tomu, že úspora energie na osvětlení činí více než 50 %.**

Evropská unie
Evropský sociální fond
Operační program Zaměstnanost

# ANALÝZA POTENCIÁLU ÚSPOR

## Zámek



## PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI:

| | |
|---|---|
| Název: | PKV BUILD s.r.o. |
| Sídlo společnosti: | Vlněna office Park, Vlněna 526/3, 602 00 Brno |
| Fakturační adresa: | Senožaty 284, 394 56 |
| IČ: | 281 49 785 |
| DIČ: | CZ281 49 785 |
| Zastoupena: | Ing. Jiřím Pechem a Ing. Ondřejem Vaňkem |

**Naše filozofie:**

Energetická náročnost může být nižší, životní komfort vyšší. Hledáme řešení, která vytvářejí energeticky šetrný svět a snažíme se zlepšit podmínky, které ovlivňují naše zdraví. Naše rozhodnutí jsou podložena podrobnými analýzami dat, držíme krok také s posledními technologickými novinkami.

Nosné činnosti společnosti:

- **Zajišťujeme energetický audit / analýzu a služby energetického specialisty**

Nejjednodušší způsob, jak kvalitně zmapovat stávající stav a identifikovat možné úspory, je provést energetický audit. Správnému uchopení předchází analýza potřeb zákazníka včetně velikosti jeho portfolia. Každý audit je originál, který je tvořený na míru, stejně přistupujeme k ostatním energetickým službám. Díky legislativní povinnosti pro velké podniky je možné v tomto případě spojit příjemné s užitečným.

- **Designujeme, projektujeme a realizujeme**

Hledáme nejvhodnější provedení navrženého úsporného opatření. Vnímáme odlišnosti každé investice a zaměřujeme se na reálné možnosti a požadavky klienta. Nepřinášíme koncový výrobek, ale komplexní řešení.

- **Řešíme energetické služby se zárukou (EPC a EC)**

Každá úspora má racionální důvod a předpokládaný výsledek. S těmito fakty pracujeme v metodách EPC (Energy Performance Contracting) a EC (Energy Contracting), jimiž garantujeme dosažení úspor, které generují finanční prostředky pro splácení počáteční investice. Pak už záleží jen na dohodě, kdo navržené opatření zafinancuje.

- **Tvoříme Smart City**

Zaměřujeme se na zvýšení kvality života, efektivní využívání energií, eliminaci zátěží životního prostředí a sdílení dat. Klíčové oblasti, kam směřujeme naše know-how, jsou budovy, doprava a bezpečnost. Využíváme energeticky úsporné, digitální, informační a komunikační technologie.

## Obsah


1 Identifikační údaje 4
1.1 Zadavatel 4
1.2 Zpracovatel 4
1.3 Identifikace předmětu APÚ 4
2 Informace o dotačním titulu 5
2.1 OPŽP 5
2.2 Prioritní osa 5 - Energetické úspory 5
2.3 Pravidla pro žadatele a příjemce podpory 6
2.4 Výše podpory 9
3 Vyhodnocení žadatele 10
4 Popis stávajícího stavu 11
4.1 Vstupní podklady 11
4.2 Základní údaje o předmětu analýzy 11
4.3 Situační schéma areálu 12
4.4 Popis předmětu APÚ 13
4.5 Popis technického zařízení a systémů, které jsou předmětem analýzy 13
5 Bilanční výpočty 19
5.1 Spotřeba elektrické energie 19
5.2 Spotřeba tepla z CZT 19
5.3 Vyhodnocení výchozího stavu 21
6 Doporučení energetického specialisty týkající se posuzovaného návrhu 24
6.1 Zateplení obvodového zdiva, výměna oken a zateplení střechy objektu 33
6.2 Popis systémů TZB - navrhovaný stav 33
6.3 Management hospodaření s energií 40
6.4 Varianty z návrhu úsporných opatření 43
7 Vyhodnocení 46
7.1 Hodnotící kritéria 46
7.2 Obecná kritéria přijatelnosti 46
7.3 Způsobilé výdaje 47
8 Souhrnné zhodnocení 47

# 1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

## 1.1 Zadavatel

Tabulka č. 1.1.1: Základní údaje o zadavateli:

| | |
|---|---|
| Obchodní název zadavatele: | **Město Zruč nad Sázavou** |
| Adresa: | Zámek 1, 285 22 Zruč nad Sázavou |
| IČO: | 002 36 667 |
| Zástupce: | Mgr. Martin Hujer |

## 1.2 Zpracovatel

Tabulka č. 1.2.1: Základní údaje o zpracovateli:

| | |
|---|---|
| Obchodní název zpracovatele: | **PKV BUILD s.r.o.** |
| Adresa: | Senožaty 284, 394 56 |
| IČO: | 281 49 785 |
| Zástupce: | Ing. Ondřej Vaněk, Ing. Jiří Pech |
| Zpracoval: | Ing. Andrea Kuchaříková |
| Energetický specialista: | Ing. Jiří Španihel |
| Číslo oprávnění energetického specialisty vydané Ministerstvem průmyslu a obchodu: | Oprávnění číslo 1601, ze dne 1.5.2016 |

## 1.3 Identifikace předmětu APÚ

Tabulka č. 1.3.1: Identifikace předmětu APÚ:

| | |
|---|---|
| Předmět: | **Zámek** |
| Katastrální území: | Zruč nad Sázavou [793655] |
| Parcelní číslo: | 1 |
| Umístění (adresa): | Zámek 1, 285 22 Zruč nad Sázavou |
| Majetkoprávní vztah k zadavateli: | Vlastní objekty a zařízení |

# 2 INFORMACE O DOTAČNÍM TITULU

## 2.1 OPŽP

**Operační program Životní prostředí (OPŽP) je vypsán na období 2014–2020, ve kterém má pro žadatele alokováno téměř 2,79 miliardy eur. Řídicím orgánem je Ministerstvo životního prostředí, zprostředkujícími subjekty jsou Státní fond životního prostředí ČR pro všechny prioritní osy s výjimkou prioritní osy 4.**

**Operační program Životní prostředí je rozdělen do 5 prioritních os:**

Prioritní osa 1 - Zlepšování kvality vod a snižování rizika povodní
Prioritní osa 2 - Zlepšování kvality ovzduší v lidských sídlech
Prioritní osa 3 - Odpady a materiálové toky, ekologické zátěže a rizika
Prioritní osa 4 - Ochrana péče o přírodu a krajinu
Prioritní osa 5 - Energetické úspory




## 2.2 Prioritní osa 5 - Energetické úspory

Prioritní osa 5 - Energetické úspory, která je zaměřená na energetickou náročnost veřejných budov, využití obnovitelných zdrojů energie a podporu výstavby nových veřejných budov v pasivním energetickém standardu. Cílem je snížit konečnou spotřebu energie a snížit spotřebu neobnovitelné primární energie prostřednictvím využití lokálních obnovitelných zdrojů ve veřejných budovách.

**Alokace prioritní osy 5:** **19,69 % OPŽP = cca 549mil. €**

**Specifické cíle prioritní osy 5:**

**5.1 Snížit energetickou náročnost veřejných budov a zvýšit využití obnovitelných zdrojů energie**

**5.2 Dosáhnout vysokého energetického standardu nových veřejných budov**

**5.3 Snížit energetickou náročnost a zvýšit využití obnovitelných zdrojů energie v budovách ústředních vládních institucí**

Jako nejvhodnější specifický cíl v rámci OPŽP byl vyhodnocen specifický cíl 5.1 Snížení energetické náročnosti veřejných budov a zvýšení využití obnovitelných zdrojů energie, který umožňuje podporu projektů na snižování energetické náročnosti prostřednictvím energeticky úsporných opatření.

## 2.3 Pravidla pro žadatele a příjemce podpory

Níže uvedená pravidla a podmínky vycházejí z pravidelně aktualizovaného dokumentu OPŽP "Pravidla pro žadatele a příjemce podpory".

### Oprávnění žadatelé - příjemci podpory

> Kraje, obce a města, dobrovolné svazky obcí,

> Organizační složky státu, státní příspěvkové organizace,

> Veřejné výzkumné instituce a výzkumné organizace podle zákona č. 130/2002 Sb.,

> Veřejnoprávní instituce,

> Městské části hl. města Prahy,

> Příspěvkové organizace, státní organizace,

> Školy, školská zařízení a školské právnické osoby zřízené dle §124 zákona č. 561/2004 Sb.,

> Nestátní neziskové organizace,

> Církve a náboženské společnosti a jejich svazy,

> Obchodní společnosti vlastněné ze 100 % veřejným subjektem vyjma příjemců podporovaných v rámci OP PIK.

Z hlediska umístění projektů platí obecná zásada, že výdaj projektu je způsobilý, pokud je projekt realizován na území ČR. Hlavní cílovou skupinou jsou vlastníci veřejných budov. Červeně jsou vyznačeny subjekty podporované pouze na území hl. města Prahy.

## Typy podporovaných projektů a aktivit

**a) Celkové nebo dílčí energeticky úsporné renovace veřejných budov, včetně projektů realizovaných metodou EPC:**

> zateplení obvodového pláště budovy,

> výměna a renovace (repase) otvorových výplní,

> realizace opatření majících prokazatelně vliv na energetickou náročnost budovy nebo zlepšení kvality vnitřního prostředí (např. rekonstrukce a modernizace vnitřního osvětlení, systémy měření a regulace vytápění a větrání, opatření zlepšující prostorovou akustiku, opatření zabraňující letnímu přehřívání),

> realizace systémů nuceného větrání s rekuperací odpadního tepla,

> realizace systémů využívajících odpadní teplo,

> výměna zdroje pro vytápění, chlazení nebo přípravu teplé užitkové vody s výkonem nižším než 5 MW využívajícího fosilní paliva nebo elektrickou energii za účinné zdroje využívající biomasu, tepelná čerpadla, kondenzační kotle na zemní plyn nebo zařízení pro kombinovanou výrobu elektřiny a tepla nebo chladu využívající OZE nebo zemní plyn,

> instalace fotovoltaického systému,

> instalace solárně-termických kolektorů.

**b) Samostatná opatření výměny zdroje s výkonem nižším než 5 MW využívajícího fosilní paliva nebo elektrickou energii pro vytápění, chlazení nebo přípravu teplé vody za účinné zdroje využívající biomasu, tepelná čerpadla, kondenzační kotle na zemní plyn nebo zařízení pro kombinovanou výrobu elektřiny a tepla nebo chladu využívající obnovitelné zdroje nebo zemní plyn, instalace solárně-termických kolektorů, instalace fotovoltaického systému a instalace systému nuceného větrání s rekuperací odpadního tepla, pokud veřejná budova splňuje určitou energetickou náročnost a v případě instalace systému nuceného větrání s rekuperací zároveň nesplňuje požadavky na zajištění dostatečné výměny vzduchu.**

V rámci renovace budov definovaných zákonem č. 20/1987 Sb., o státní památkové péči, v platném znění, jako kulturní památka nebo budovy, které nejsou kulturní památkou, ale nachází se v památkové rezervaci, v památkové zóně nebo v ochranném pásmu nemovité kulturní památky, nemovité národní kulturní památky, památkové rezervace nebo památkové zóny (dále jen „památkově chráněné budovy“) a budov architektonicky cenných, budou podporovány rovněž dílčí aktivity vedoucí ke snížení energetické náročnosti budovy bez ohledu na dosažení parametrů pro celkovou energetickou náročnost budovy.

## Způsobilé výdaje

**Za způsobilé výdaje jsou obecně považovány stavební práce, dodávky a služby bezprostředně související s předmětem podpory, zejména pak:**

**a)** stavební práce, dodávky a služby spojené se zlepšováním energetických **vlastností obálky budov,**

**b)** stavební práce, dodávky a služby spojené s dalšími opatřeními majícími prokazatelně vliv na **energetickou náročnost budovy nebo zlepšení kvality vnitřního prostředí**,

**c)** stavební práce, dodávky a služby spojené s realizací systémů nuceného větrání s rekuperací odpadního tepla,

**d)** stavební práce, dodávky a služby spojené s realizací **fotovoltaických systémů**,

**e)** stavební práce, dodávky a služby spojené s **výměnou zdroje využívajícího fosilní paliva nebo elektrickou energii** za účinné zdroje využívající:

- > biomasu,
- > tepelná čerpadla,
- > kondenzační kotle na zemní plyn,
- > kombinovanou výrobu elektřiny a tepla nebo chladu využívající OZE nebo ZP
- > fototermické solární systémy,

**f)** stavební práce, dodávky a služby spojené s realizací **systémů využívajících odpadní teplo**,

**g)** stavební práce, dodávky a služby spojené s **výstavbou a rekonstrukcí teplovodní otopné soustavy**,

**h)** náklady na zkoušky nebo testy související s uváděním majetku do stavu způsobilého k užívání a k prokázání splnění technických parametrů, ovšem pouze v období do kolaudace (uvedení do trvalého provozu).

## Pravidla způsobilosti pro některé druhy výdajů:

**Projektová příprava, autorský a technický dozor, koordinátor BOZP**

| | | |
|---|---|---|
| **15%** | u projektů, jejichž celkové způsobilé přímé realizační výdaje jsou | **< 1 mil. Kč,** |
| **12%** | u projektů, jejichž celkové způsobilé přímé realizační výdaje jsou | **< 3 mil. Kč,** |
| **9%** | u projektů, jejichž celkové způsobilé přímé realizační výdaje jsou | **< 10 mil. Kč,** |
| **6%** | u projektů, jejichž celkové způsobilé přímé realizační výdaje jsou | **> 10 mil. Kč.** |

## 2.4 Výše podpory

**Podpora bude poskytována formou dotace s maximální procentuální hranicí z celkových způsobilých výdajů projektu.**

**Procentuální výše dotace závisí na splnění následujících kritérií:**

## Maximální výše podpory pro aktivity 5.1. a)

### > Běžné objekty

Tabulka 2.4.1: Maximální výše podpory pro aktivity 5.1. a) - Běžné objekty

| **Výše podpory** | % | 35[1) 4)] | 40[1) 4)] | 50[1) 4)] |
|---|---|---|---|---|
| **Sledovaný parametr** | Jednotka | | | |
| Úspora celkové energie | % | ≥ 20 | ≥ 40 | ≥ 60 |
| Průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy | $U_{em}$ [$W.m^{-2}.K^{-1}$] | - | ≤ 0,9 x $U_{em,R}$ | ≤ 0,8 x $U_{em,R}$ |
| Součinitel prostupu tepla jednotlivých konstrukcí objektu, na něž je žádaná podpora (bez dveří, střešních oken a světlíků) | $U_{em}$ [$W.m^{-2}.K^{-1}$] | ≤ 0,85 x $U_{rec}$ | dle ČSN 730540-2:2011 a vyhlášky č.78/2013 Sb. | |
| Součinitel prostupu tepla oken, na něž je žádaná podpora | $U_w$ [$W.m^{-2}.K^{-1}$] | ≤ 0,8 x $U_{rec}$[2)] | | |
| Součinitel prostupu tepla dveří, střešních oken a světlíků na něž je žádaná podpora | $U_{em}$ [$W.m^{-2}.K^{-1}$] | ≤ $U_{rec}$[2)] | dle ČSN 730540-2:2011 a vyhlášky č.78/2013 Sb. | |

### > Památkově chráněné budovy

Tabulka 2.4.2: Maximální výše podpory pro aktivity 5.1. a) - Památkově chráněné budovy

| **Výše podpory** | % | 40[1) 4)] | 50[1) 4)] |
|---|---|---|---|
| **Sledovaný parametr** | Jednotka | | |
| Úspora celkové energie | % | ≥ 10 | ≥ 30 |
| Součinitel prostupu tepla jednotlivých konstrukcí objektu, na něž je žádaná podpora (bez dveří, střešních oken a světlíků) | U [$W.m^{-2}.K^{-1}$] | ≤ 0,90 x $U_{rec}$[3)] | |
| Součinitel prostupu tepla dveří, střešních oken a světlíků na něž je žádaná podpora | U [$W.m^{-2}.K^{-1}$] | ≤ $U_{rec}$[2) 3)] | |

1) Je možné získat bonifikaci ve výši 5 % pro žadatele, kteří zrealizují celkové nebo dílčí energeticky úsporné renovace způsobilé pro podporu, energetický management a další úsporná opatření metodou EPC nebo kteří zadají veřejnou zakázku podle metodiky Design&Build včetně smluvního zajištění energetického managementu a garance za dosažené úspory energie alespoň po dobu udržitelnosti projektu.
2) Výjimku mohou tvořit výplně otvorů dle ČSN 730540-2, bodu 5.2.8.
3) Je možno uplatnit výjimku s ohledem na stanovisko příslušného orgánu památkové péče. U architektonicky cenných bude doplněno ještě o nezávislý posudek, který zajišťuje SFŽP ČR.
4) Je možné získat bonifikaci ve výši 5 % pro žadatele, kteří zároveň s realizací energeticky úsporné renovace veřejné budovy instalují obnovitelné zdroje energie, které pokryjí alespoň 40 % celkové spotřeby energie v budově po realizaci opatření.

## Maximální výše podpory pro aktivity 5.1. b)

Tabulka 2.4.3: Maximální výše podpory pro aktivity 5.1. b)

| Typ projektu | Výše podpory (%) |
|---|---|
| Samostatná opatření výměny zdroje tepla s výkonem nižším než 5 MW využívajícího fosilní paliva nebo elektrickou energii pro vytápění nebo přípravu teplé vody za kondenzační kotle na zemní plyn nebo zařízení pro kombinovanou výrobu elektřiny a tepla využívající obnovitelné zdroje nebo zemní plyn. | 40 |
| Samostatná opatření výměny zdroje tepla s výkonem nižším než 5 MW využívajícího fosilní paliva nebo elektrickou energii pro vytápění nebo přípravu teplé vody za účinné zdroje využívající biomasu, tepelná čerpadla, instalace solárně-termických kolektorů a fotovoltaického systém. | 60 |
| Instalace fotovoltaického systému, realizovaná současně se systémem nuceného větrání s rekuperací odpadního tepla. | 70 |
| Instalace systémů nuceného větrání s rekuperací odpadního tepla. | 70 |

# 3 Vyhodnocení žadatele

### Charakteristika žadatele:

Tabulka 3.1: Charakteristika žadatele

| **Charakteristika žadatele** | |
|---|---|
| Název žadatele: | **Město Zruč nad Sázavou** |
| Právní forma žadatele: | Obec |
| Činnost žadatele: | Žadatelem je město Zruč nad Sázavou.<br><br>Zruč nad Sázavou leží v okresu Kutná Hora. První zachovaná písemná zmínka o Zruči pochází až z roku 1328. Zcela nová etapa vývoje města se pak začala psát po roce 1939, kdy přišla firma Baťa ze Zlína a začala zde podnikat v obuvnické výrobě. V posledních letech se ve Zruči nad Sázavou hodně změnilo. Byl zrekonstruován zámek a jeho okolí, vybudována sportovní hala, několik nových sportovišť, Zručský dvůr uprostřed města se stává centrem turistického dění a byl otevřen spolkový dům. |
| Předpokládaný záměr: | Úspora energií - Výměna zdrojů vytápění, instalace TRV ventilů a IRC regulace |

### Vyhodnocení:

**Na základě vstupních údajů je organizace vhodným žadatelem a splňuje všechny požadavky dotačního titulu OPŽP.**

# 4 POPIS STÁVAJÍCÍHO STAVU

## 4.1 Vstupní podklady

Seznam obdržených materiálů:

- Projektová dokumentace stavební části předmětu APÚ: Stavební část zámku Zruče nad Sázavou nebyla řešena.

- Spotřeby a náklady elektrické energie byly zadavatelem dodány formou ručně psaného deníku spotřeb za roky 2017, 2018 a 2019 a spotřeby a náklady na CZT byly zadavatelem dodány formou faktur za roky 2017, 2018 a 2019.

## 4.2 Základní údaje o předmětu analýzy

Předmětem analýzy potenciálu úspor je objekt zámku Zruč nad Sázavou. Zámek se skládá z několika částí, z části infocentra, městského úřadu, knihovny, prohlídkového okruhu a vinárny. Objekt se nachází na adrese Zámek 1, 285 22 Zruč nad Sázavou v katastrálním území Zruč nad Sázavou [793655]. Půdorysný tvar budovy je členitý. Budova je zastřešena valbovou střechou. Zámek je z energetického hlediska rozdělena do tří zón. Zónu č. 1 tvoří prostory městského úřadu, knihovny a infocentra, které jsou vytápěny na 20 °C, uvažovanou provozní dobou 8 hodin denně. Zónu č. 2 tvoří prostory prohlídkového okruhu, které jsou temperovány na 15 °C, s uvažovanou provozní dobou 6 hodin denně. Zóna č. 3 je tvořena vinárnou, která je vytápěna na 20 °C, s uvažovanou provozní dobou 8 hodin denně. Celkem se v objektu nachází přibližně 40 osob.

Zruč nad Sázavou leží v okresu Kutná Hora. Od okresního města je vzdáleno 32 km. První zachovaná písemná zmínka o Zruči pochází až z roku 1328. Prvním vlastníkem Zruče byl Heřman. Poprvé bylo požárem vážně postiženo zručské panské sídlo v roce 1781, podruhé v roce 1826 a potřetí v roce 1871. Roku 1834 se započalo s větší přestavbou zámku. Zcela nová etapa vývoje města se pak začala psát po roce 1939, kdy přišla firma Baťa ze Zlína a začala zde podnikat v obuvnické výrobě. V posledních letech se ve Zruči nad Sázavou hodně změnilo. Byl zrekonstruován zámek a jeho okolí, vybudována sportovní hala, několik nových sportovišť, Zručský dvůr uprostřed města se stává centrem turistického dění, řeku Sázavu překlenula nová lávka, přes Ostrovský potok byl vybudován nový most. Cyklisté se mohou těšit z nové stezky při řece Sázavě, severně od Zruče byla postavena rozhledna Babka. Byl otevřen spolkový dům. Zruč se zkrátka mění, a to určitě k lepšímu.

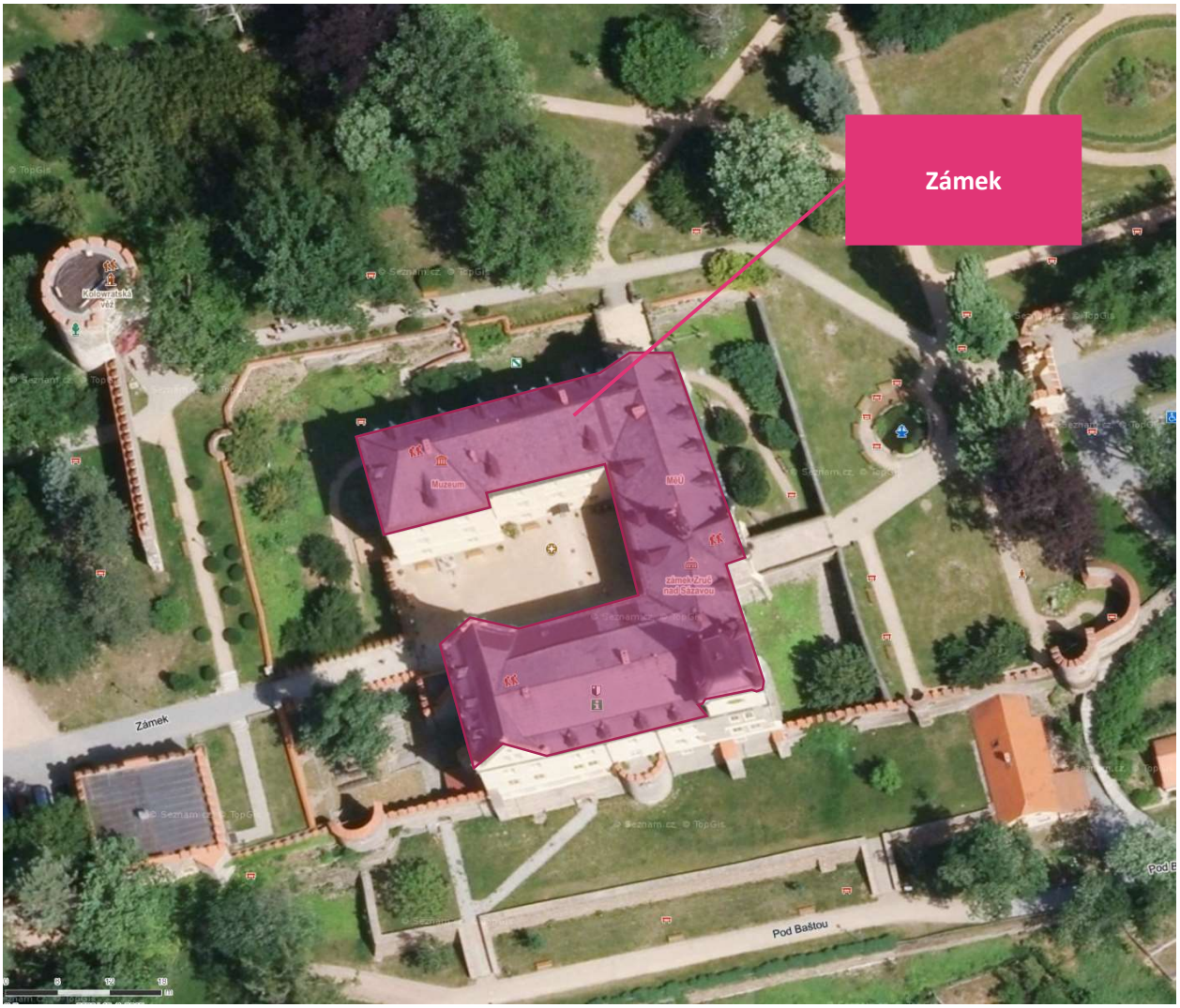
Objekt slouží jako městský úřad, knihovna, infocentrum, vinárna a část objektu je určena pro prohlídky veřejnosti.

Analýza je zaměřena na posouzení možnosti výměny zdroje tepla, instalace TRV ventilů a IRC regulace a rekonstrukci osvětlení s návazností na možnost čerpání dotačních prostředků z programu OPŽP v rámci dotačního programu Úspory energie.

## 4.3 Situační schéma areálu

Na následujícím obrázku je označen řešený objekt zámku.

Obrázek 4.3.1: Situační schéma objektu



## 4.4 Popis předmětu APÚ

**Zámek**

Předmětem analýzy potenciálu úspor je objekt zámku Zruč nad Sázavou. Zámek se skládá z několika částí, z části infocentra, městského úřadu, knihovny, prohlídkového okruhu a vinárny. Objekt se nachází na adrese Zámek 1, 285 22 Zruč nad Sázavou v katastrálním území Zruč nad Sázavou [793655]. Půdorysný tvar budovy je členitý. Budova je zastřešena valbovou střechou. Zámek je z energetického hlediska rozdělena do tří zón. Zónu č. 1 tvoří prostory městského úřadu, knihovny a infocentra, které jsou vytápěny na 20 °C, uvažovanou provozní dobou 8 hodin denně. Zónu č. 2 tvoří prostory prohlídkového okruhu, které jsou temperovány na 15 °C, s uvažovanou provozní dobou 6 hodin denně. Zóna č. 3 je tvořena vinárnou, která je vytápěna na 20 °C. Celkem se v objektu nachází přibližně 40 osob.

Obálka budovy není v rámci tohoto dokumentu řešena.

## 4.5 Popis technického zařízení a systémů, které jsou předmětem analýzy

**Technická zařízení budov**

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

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

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

**Vytápění**

Objekt odebírá teplo ze zdroje tepla lokální kotelny, která je ve správě dodavatele tepelné energie. Vzhledem k tomu, že v těchto případech platí odběratel za dodané teplo, nikoliv za zemní plyn, počítáme v APÚ s teplem, nikoliv se zemním plynem.
Vytápění v objektu je teplovzdušné i teplovodní. Teplovodní vytápění zajišťuje plynový kotel Baxi Nuvola 3BS o topném výkonu 24 kW a čtyři plynové kondenzační kotle Buderus Logamax Plus GB112-60 o topném výkonu 60 kW. Uvažovaný teplotní spád je 80/60 °C, otopná tělesa jsou desková, která jsou regulovaná pomocí termostatických hlavic. Teplovzdušné vytápění zajišťují dva elektrické přímotopy o topném výkonu 0,75 kW, dvě akumulační kamna o topném výkonu 8 kW, dvě akumulační kamna o topném výkonu 6 kW, šest akumulačních kamen o topném výkonu 4 kW, deset akumulačních kamen o topném výkonu 3 kW.

Tabulka č. 4.5.1: Výpis zdrojů vytápění

| Zdroj vytápění | Energo-nositel | Tepelný výkon (kW) | Počet kusů (ks) | Celkový výkon (kW) | Účinnost /COP | Vytápí |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Plynový kotel Baxi Nuvola 3BS | CZT | 24,00 | 1 | 24,00 | 85 % | Jižní křídlo |
| Kondenzační kotel Buderus Logamax Plus GB112-60 | CZT | 60,00 | 4 | 240,00 | 95 % | Severní křídlo |
| Přímotop Tescoma | EE | 0,75 | 2 | 1,50 | 98 % | Prohlídkový okruh |
| Akumulační kachlová kamna | EE | 8,00 | 2 | 16,00 | 95 % | Prohlídkový okruh |
| Akumulační kachlová kamna | EE | 6,00 | 2 | 12,00 | 95 % | Prohlídkový okruh |
| Akumulační kachlová kamna | EE | 4,00 | 6 | 24,00 | 95 % | Prohlídkový okruh |
| Akumulační kachlová kamna | EE | 3,00 | 10 | 30,00 | 95 % | Prohlídkový okruh |
| **Celkem EE** | | | | **83,50** | | |
| **Celkem CZT** | | | | **264,00** | | |
| **Celkem** | | | | **347,50** | | |

Obrázek č. 4.5.1: Kondenzační kotle Buderus



Obrázek č. 4.5.2: Akumulační kachlová kamna



**Ohřev teplé vody (TV)**

Ohřev teplé vody v objektu je zajištěn pomocí dvou elektrických zásobníkových ohřívačů Daaldrop Close-up 10 o výkonu 2,2 kW a objemu zásobníku 10 l, dvou zásobníkových ohřívačů Itho Daalderop Close-in 10 o výkonu 2,2 kW a objemu zásobníku 10 l, zásobníkového ohřívače Regent NTS 30 o výkonu 1,5 kW a objemu zásobníku 30 l, dvou zásobníkových ohřívačů Dražice TO10IN o výkonu 2 kW a objemu zásobníku 9,9 l, zásobníkového ohřívače Dražice TO 20 o výkonu 2,2 kW a objemu zásobníku 20 l, zásobníkového ohřívače Dražice OKCE 50 o výkonu 2 kW a objemu zásobníku 50 l, zásobníkového ohřívače Dražice OKCEV 50 o výkonu 2 kW a objemu zásobníku 125 l, zásobníkového ohřívače Tatramat EO 10 P o výkonu 2 kW a objemu zásobníku 10 l, zásobníkového ohřívače Dražice OKCE 80 o výkonu 2 kW a objemu zásobníku 80 l a pomocí průtokového plynového kotle Baxi Nuvola3BS o vvkonu 24 kW.

Tabulka č. 4.5.2: Výpis zdrojů ohřevu TV

| Zdroj ohřevu TV | Energo-nositel | Tepelný výkon (kW) | Počet kusů (ks) | Celkový výkon (kW) | Účinnost /COP | Zajišťuje ohřev vody pro: |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Zásobníkový ohřívač Daalderop Close-up 10 | EE | 2,20 | 2 | 4,40 | 98 % | Zámek |
| Zásobníkový ohřívač Itho Daalderop Close-in 10 | EE | 2,20 | 2 | 4,40 | 98 % | Zámek |
| Zásobníkový ohřívač Regent NTS 30 | EE | 1,50 | 1 | 1,50 | 98 % | Zámek |
| Zásobníkový ohřívač Dražice TO10IN | EE | 2,00 | 2 | 4,00 | 98 % | Zámek |
| Zásobníkový ohřívač Dražice TO 20 | EE | 2,20 | 1 | 2,20 | 98 % | Zámek |
| Zásobníkový ohřívač Dražice OKCE 50 | EE | 2,00 | 1 | 2,00 | 98 % | Zámek |
| Zásobníkový ohřívač Dražice OKCE 125 | EE | 2,00 | 1 | 2,00 | 98 % | Zámek |
| Zásobníkový ohřívač Tatramat EO 10 P | EE | 2,00 | 1 | 2,00 | 98 % | Zámek |
| Zásobníkový ohřívač Dražice OKCE 80 | EE | 2,00 | 1 | 2,00 | 98 % | Zámek |
| Plynový kotel Baxi Nuvola 3BS | CZT | 24,00 | 1 | 24,00 | 85 % | Zámek |
| **Celkem EE** | | | | **24,50** | | |
| **Celkem CZT** | | | | **24,00** | | |
| **Celkem** | | | | **48,50** | | |

Obrázek č. 4.5.3: Zásobníkový ohřívač vody Dražice



**Vzduchotechnika (VZT)**

Větrání v základní škole je zajištěno přirozeně pomocí oken a dveří.

**Chlazení (C)**

V objektu se nenachází žádné chladicí zařízení.

**Osvětlení (OSV)**

Osvětlení v zámku zajišťují zářivková svítidla o příkonech 1x36 W, 2x18 W, 2x36 W, žárovková svítidla o příkonech 60 W, kompaktní zářivková svítidla o příkonu 27 W  LED svítidla o příkonech 12,5 W, 20 W, 22 W a 45 W. Uvažovaná doba svícení v kancelářích je 7 hodin denně, v prohlídkovém okruhu 3 hodiny denně, ve společných prostorách 2 hodiny denně a ve vinárně 7 hodin denně. Celkový instalovaný příkon osvětlení v objektu je 16,99 kW.

Tabulka č. 4.5.3: Výpis osvětlení

| Stávající osvětlení | V objektu č. | Doba svícení (hod/den) | Příkon (W) | Počet kusů (ks) | Celkový příkon (kW) | Osvětluje |
|---|---|---|---|---|---|---|
| LED kancelářské 12,5 W | 1 | 2 | 13 | 27 | 0,34 | MÚ - Chodbu |
| Zářivkové 2x36W | 1 | 7 | 86 | 25 | 2,16 | MÚ - Kancelář |
| Zářivkové 2x18W | 1 | 7 | 43 | 60 | 2,59 | MÚ - Kancelář |
| Zářivkové 1x36W | 1 | 2 | 43 | 1 | 0,04 | MÚ - Hygienické zázemí |
| Zářivkové 2x36W | 1 | 2 | 86 | 1 | 0,09 | MÚ - Kuchyňku |
| Zářivkové 2x36W | 1 | 2 | 86 | 4 | 0,35 | MÚ - Kotelnu |
| Zářivkové 2x36W | 1 | 2 | 86 | 17 | 1,47 | MÚ - Spisovnu |
| LED kancelářské 22 W | 1 | 2 | 22 | 1 | 0,02 | MÚ - Kuchyňku |
| LED kancelářské 20 W | 1 | 2 | 20 | 23 | 0,46 | MÚ - Hygienické zázemí |
| LED kancelářské 12,5 W | 1 | 3 | 13 | 15 | 0,19 | Prohlídkový okruh |
| LED kancelářské 20 W | 1 | 3 | 20 | 14 | 0,28 | Prohlídkový okruh |
| LED kancelářské 20 W | 1 | 3 | 20 | 288 | 5,76 | Prohlídkový okruh |
| LED kancelářské 20 W | 1 | 2 | 20 | 5 | 0,10 | Prohlídkový okruh - Hygienické zázemí |
| Zářivkové 2x36W | 1 | 3 | 86 | 15 | 1,30 | Prohlídkový okruh - Galerii |
| Žárovkové 60W | 1 | 2 | 60 | 4 | 0,24 | Prohlídkový okruh - Hygienické zázemí |
| Kompaktní zářivkové 27W | 1 | 2 | 32 | 6 | 0,19 | Prohlídkový okruh - Chodbu |
| LED kancelářské 45 W | 1 | 3 | 45 | 5 | 0,23 | Prohlídkový okruh - Zázemí |
| LED kancelářské 20 W | 1 | 2 | 20 | 10 | 0,20 | Prohlídkový okruh - Chodbu |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Zářivkové 2x18W | 1 | 3 | 43 | 8 | 0,35 | Prohlídkový okruh - Galerii |
| Zářivkové 2x36W | 1 | 3 | 86 | 4 | 0,35 | Prohlídkový okruh - Galerii |
| LED kancelářské 12,5 W | 1 | 2 | 13 | 9 | 0,11 | Prohlídkový okruh - Hygienické zázemí |
| LED kancelářské 12,5 W | 1 | 7 | 13 | 15 | 0,19 | Vinárnu |
| **Celkem zářivková svítidla** | | | | | **8,68** | **kW** |
| **Celkem žárovková svítidla** | | | | | **0,24** | **kW** |
| **Celkem kompaktní zářivková svítidla** | | | | | **0,19** | **kW** |
| **Celkem LED svítidla** | | | | | **7,87** | **kW** |
| **Celkem** | | | | | **16,99** | **kW** |

### Základní údaje o významných spotřebičích energie

Kapitola obsahuje specifikaci významných energetických spotřebičů výchozího stavu analyzovaného energetického hospodářství. Základní údaje o významných spotřebičích energie zahrnují především údaje o druhu spotřebiče, energetickém příkonu a denních provozních hodinách.

Významnými spotřebiči v objektu je kuchyňské vybavení (lednice, mikrovlnná trouba a výčep), výtah a zařízení vinárny. Uvažovaný příkon těchto spotřebičů je 45,6 kW.

Tabulka č. 4.5.4: Výpis významných spotřebičů energie

| Název | Příkon (kW) | Počet (ks) | Celkový příkon (kW) | Ener. | Provozní využití (hod.den$^{-1}$) | Umístění/zóna |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Výtah | 11,00 | 1 | 11,00 | EE | 2 | Zámek |
| Lednice | 0,40 | 2 | 0,80 | EE | 24 | Zámek |
| Mikrovlnná trouba | 1,60 | 1 | 1,60 | EE | 1 | Zámek |
| Výčep | 2,20 | 1 | 2,20 | EE | 2 | Zámek |
| Zařízení vinárny | 30,00 | 1 | 30,00 | EE | 3 | Vinárna |
| Celkem | | 6 | 45,60 | | | |

**Zjištění:**
**Instalované spotřebiče nemají na posouzení navržených opatření vliv.**

**Závěr:**

**V řešeném objektu jsou využívány dva energonositele, a to elektrická energie a CZT.**

**CZT je využíváno pro vytápění a ohřev teplé vody. Elektrická energie je využívána pro vytápění, ohřev teplé vody, osvětlení a technologie.**

**Vytápění je v objektu zajištěno pomocí předávací stanice, přímotopů a akumulačních kamen. Zde neshledáváme potenciál úspory energie.**

**Vzhledem k tomu, že pro osvětlení slouží mimo LED svítidel taktéž zářivková a žárovková svítidla je v rámci opatření navržena výměna stávajících svítidel za LED technologie.**

**Snížení ztrát prostupem tepla obvodovými konstrukcemi není řešeno, jelikož obálka objektu není řešena a objekt je památkově chráněný.**

**Potenciál úspory tepla shledáváme ve výměně stávajícího plynového kotle za nový kondenzační a v instalaci TRV ventilů a IRC regulace.**

# 5 BILANČNÍ VÝPOČTY

## 5.1 Spotřeba elektrické energie

Spotřeby a náklady elektrické energie byly zadavatelem dodány formou ručně psaného deníku spotřeb za roky 2017, 2018 a 2019.

Dodavatelem elektrické energie je Amper Market, a.s., skrze čtyři odběrná místa napojená na distribuční soustavu NN.

Specifikace odběrného a předávacího místa (OPM):

| | |
|---|---|
| Dodavatel: | Amper Market, a.s. |
| Adresa dodavatele: | Antala Staška 1076/33a, 140 00 Praha |
| Adresa odběrného místa: | Zámek 1, 285 22 Zruč nad Sázavou |
| EAN OPM: | 859182400601093338<br>859182400601620633<br>859182400601629308<br>859182400601627274 |
| Velikost hlavního jističe: | 3x200 W |
| Distribuční sazba: | C25d |

Tabulka č. 5.1.1: Přehled spotřeb elektrické energie v kWh

| Rok | 2017 | | | 2018 | | | 2019 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Spotřeba [kWh] | Náklady [Kč] | Kč/ kWh | Spotřeba [kWh] | Náklady [Kč] | Kč/ kWh | Spotřeba [kWh] | Náklady [Kč] | Kč/ kWh |
| Celkem | 61 129 | 186 932 | 3,06 | 63 874 | 199 271 | 3,12 | 45 128 | 125 955 | 2,79 |

**Zjištění:**
**Spotřeby elektrické energie v letech 2017-2019 kolísají, stejně jako náklady na elektrickou energii a jednotková cena za kWh.**

## 5.2 Spotřeba tepla z CZT

Spotřeby a náklady na CZT byly zadavatelem dodány formou faktur za roky 2017, 2018 a 2019.

Dodavatelem tepelné energie je ČEZ Energo, s.r.o., teplo se vyrábí přímo v odběrném místě, kde má společnost ČEZ Energo, s.r.o. vybudovanou kotelnu. Vzhledem k tomu, že i v těchto případech platí odběratel za dodané teplo, nikoliv za zemní plyn, počítáme s teplem, nikoliv se zemním plynem.

Specifikace odběrného a předávacího místa (OM):

| | |
|---|---|
| Dodavatel: | ČEZ Energo, s.r.o. |
| Adresa dodavatele: | Karolinská 661/4, 186 00 Praha |
| Adresa odběrného místa: | Zámek 1, 285 22 Zruč nad Sázavou |

Tabulka č. 5.2.1: Přehled spotřeb tepla z CZT v GJ

| Rok | 2017 | | | 2018 | | | 2019 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Spotřeba [GJ] | Náklady [Kč] | Kč/ GJ | Spotřeba [GJ] | Náklady [Kč] | Kč/ GJ | Spotřeba [GJ] | Náklady [Kč] | Kč/ GJ |
| Celkem | 770 | 238 738 | 310 | 703 | 243 003 | 346 | 697 | 278 255 | 399 |

**Zjištění:**

**Spotřeby tepla z CZT se v letech 2017-2019 snižují, ovšem náklady na CZT kolísají a jednotková cena za GJ se každoročně zvyšuje.**

## Shrnutí spotřeby a ceny energií v období 2017 - 2019

Tabulka č. 5.2.2: Spotřeba a ceny energií v období 2017 - 2019

| Energonositel | | 2017 | 2018 | 2019 | Průměr |
|---|---|---|---|---|---|
| Elektřina | Spotřeba [MWh] | 61,13 | 63,87 | 45,13 | 56,71 |
| | Spotřeba [GJ] | 220,06 | 229,95 | 162,46 | 204,16 |
| | Náklady [Kč] | 186 932 | 199 271 | 125 955 | 170 719 |
| Teplo z CZT | Spotřeba [MWh] | 213,83 | 195,20 | 193,52 | 200,85 |
| | Spotřeba [GJ] | 769,79 | 702,73 | 696,68 | 723,07 |
| | Náklady [Kč] | 238 738 | 243 003 | 278 255 | 253 332 |
| Celkem | Spotřeba [MWh] | 274,96 | 259,08 | 238,65 | 257,56 |
| | Spotřeba [GJ] | 989,85 | 932,68 | 859,14 | 927,22 |
| | Náklady [Kč] | 425 670 | 442 274 | 404 210 | 424 051 |

## 5.4. Vyhodnocení výchozího stavu

Celková energetická bilance je zpracována na základě fakturované nebo jinak doložené spotřeby energie za poslední 3 roky pro dlouhodobý klimatický průměr vnějších teplotních podmínek, přičemž jsou uvedena veškerá vstupní data použitá pro přepočet spotřeby na dlouhodobý průměr vnějších teplotních podmínek. Přepočet je proveden pomocí denostupňů.

### Klimatické podmínky:

Tabulka č. 5.4.1: Klimatické podmínky

| **Parametry prostředí** | | | |
|---|---|---|---|
| Lokalita | Benešov | | |
| Klimatologická stanice ČHMÚ | Libuš | | |
| Klimatická oblast | I. | | |
| Nadmořská výška | - | 327 | m. n. m. |
| Venkovní výpočtová teplota | $t_e$ | -15 | °C |
| Průměrná vnitřní teplota | $t_{is}$ | 18 | °C |
| Def. teplota pro zahájení vytápění | | 13 | °C |
| Průměrná venkovní teplota | $t_{es}$ | 3,45 | °C |
| Počet dnů otopného období | d | 193 | dní |
| Počet denostupňů | $D° = d.(t_{is}-t_{es})$ | 2 808 | D° |

### Přepočet spotřeby energie na vytápění na dlouhodobý klimatický průměr

Tabulka č. 5.4.2: Přepočet spotřeby energie na vytápění na dlouhodobý klimatický průměr

| **Hodnocené období** | **Rok 2017** | **Rok 2018** | **Rok 2019** | **Průměr / DDP 30** |
|---|---|---|---|---|
| Roční spotřeba energie pro vytápění vycházející z účetních dokladů (GJ/rok) | 793 | 728 | 713 | 745 |
| Počet denostupňů °D pro průměrnou vnitřní teplotu | 2 703 | 2 444 | 2 444 | 2 808 |
| Podíl denostupňů k dlouhodobému klimatickému normálu | 96% | 87% | 87% | 90% |
| Roční spotřeba energie pro vytápění přepočtená na dlouhodobý klimatický průměr (GJ/rok) | 824 | 837 | 819 | 827 |

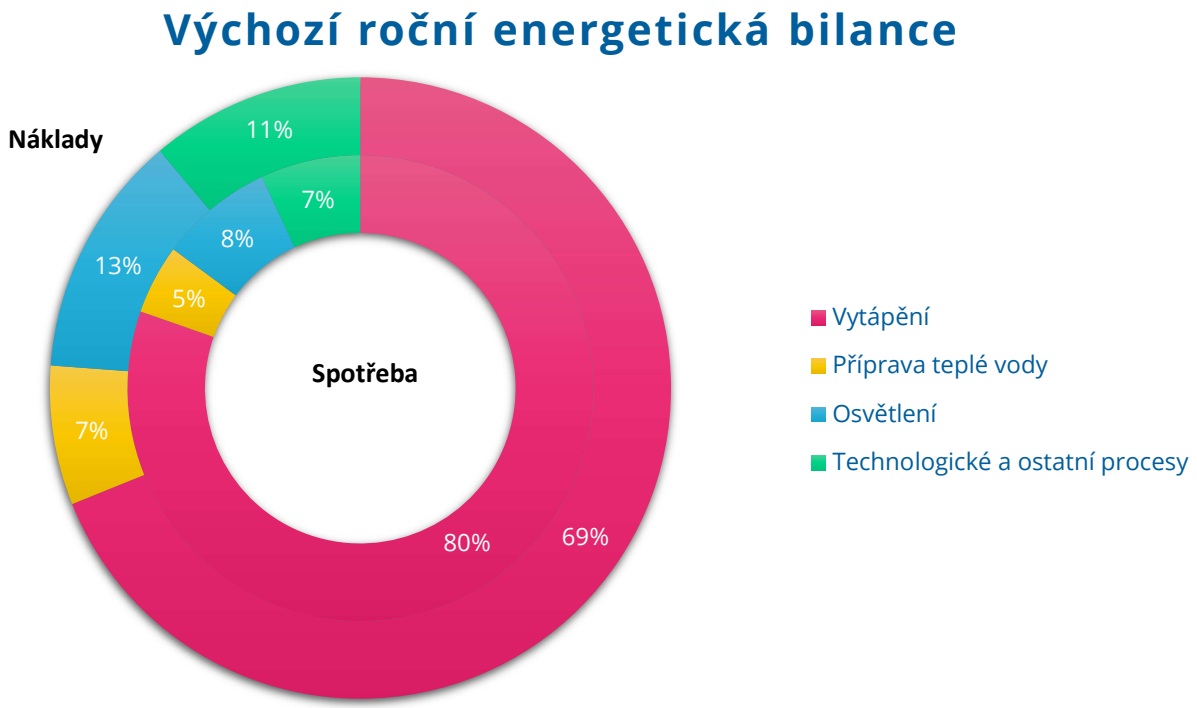
### Energetická bilance stávajícího stavu

Odpovídá energetické bilanci průměrné spotřeby energie za hodnocené období přepočtené na průměrné klimatické podmínky.

Tabulka č. 5.4.3: Energetická bilance stávajícího stavu

| Energetická bilance stávajícího stavu | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ř. | Ukazatel | Energie | | Náklady |
| | | (GJ) | (MWh) | (tis. Kč) |
| 1 | Vstupy paliv a energie | 944,56 | 262,38 | 431 |
| 2 | Změna zásob paliv | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 3 | Spotřeba paliv a energie | 944,56 | 262,38 | 431 |
| 4 | Prodej energie cizím | 0,00 | 0,00 | 0 |
| **5** | **Konečná spotřeba paliv a energie v objektu** | **1 009,00** | **280,28** | **481** |
| 6 | Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech | 166,41 | 46,22 | 62 |
| 7 | Spotřeba energie na vytápění | 826,75 | 229,65 | 342 |
| 8 | Spotřeba energie na chlazení | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 9 | Spotřeba energie na přípravu teplé vody | 44,80 | 12,44 | 32 |
| 10 | Spotřeba energie na větrání | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 11 | Spotřeba energie na úpravu vlhkosti | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 12 | Spotřeba energie na osvětlení | 73,00 | 20,28 | 57 |
| 13 | Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy | 64,44 | 17,90 | 50 |

Graf č. 5.4.1: Energetická bilance stávajícího stavu



### Popis úprav hodnocení stávajícího stavu na výchozí stav

O změně využití budovy po rekonstrukci se neuvažuje.

### Výchozí roční energetická bilance

Výchozí roční energetická bilance zohledňuje úpravy hodnocení. Tato bilance odráží stávající stav objektů a je výchozí pro návrh úsporných opatření v předmětu APÚ.

V bodě 13 - Spotřeba energie na technologie - není uvažována spotřeba energie na technologie.

Tabulka č. 5.4.4: Výchozí roční energetická bilance

| Výchozí roční energetická bilance | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ř. | Ukazatel | Energie | | Náklady |
| | | (GJ) | (MWh) | (tis. Kč) |
| 1 | Vstupy paliv a energie | 944,56 | 262,38 | 431 |
| 2 | Změna zásob paliv | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 3 | Spotřeba paliv a energie | 944,56 | 262,38 | 431 |
| 4 | Prodej energie cizím | 0,00 | 0,00 | 0 |
| **5** | **Konečná spotřeba paliv a energie v objektu** | **944,56** | **262,38** | **431** |
| 6 | Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech | 166,41 | 46,22 | 62 |
| 7 | Spotřeba energie na vytápění | 826,75 | 229,65 | 342 |
| 8 | Spotřeba energie na chlazení | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 9 | Spotřeba energie na přípravu teplé vody | 44,80 | 12,44 | 32 |
| 10 | Spotřeba energie na větrání | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 11 | Spotřeba energie na úpravu vlhkosti | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 12 | Spotřeba energie na osvětlení | 73,00 | 20,28 | 57 |
| 13 | Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy | 0,00 | 0,00 | 0 |

Pozn.: Tabulka 5.4.4. obsahuje průměrné spotřeby z předchozích tří let, 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.

# 6 Doporučení energetického specialisty týkající se posuzovaného návrhu

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

Kapitola obsahuje základní údaje o navrhovaných energeticky úsporných opatřeních, které budou zahrnuty příslušných variantách v návaznosti na zjištěnou výši dosažitelných energetických úspor.

Vyhodnocením souboru energeticky úsporných opatření je stanovena výše 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 2,791 Kč/kWh a za teplo z CZT 1,438 Kč/kWh. Ceny za elektřinu a zemní plyn byly stanoveny z posledních dostupných údajů o nákupu energií.**

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 posudky podle § 9a odst. 1 písm. e) zákona č. 406/2000 Sb. - Zákona o hospodaření energií se stanovuje hodnota diskontního činitele ve výši 1,04 tj. 4%. Tato hodnota podstatně zvyšuje reálnou návratnost investic, což může být kompenzováno případným růstem ceny energie ve scénářích vývoje cen energií.

**Čistá současná hodnota (NPV):**

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

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

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

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

$T_ž$ je doba životnosti (hodnocení) projektu (roky)
$CF_t$ jsou roční přínosy projektu (změna peněžních toků po realizaci projektu) (tis. Kč)
r je diskont
$(1 + r)^{-t}$ je odúročitel
IN jsou investiční výdaje projektu (tis. Kč)

**Vnitřní výnosové procento (IRR):**

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

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

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

**Reálná doba návratnosti $T_{sd}$**

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

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

**Rentabilita investic (ROI):**

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

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

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

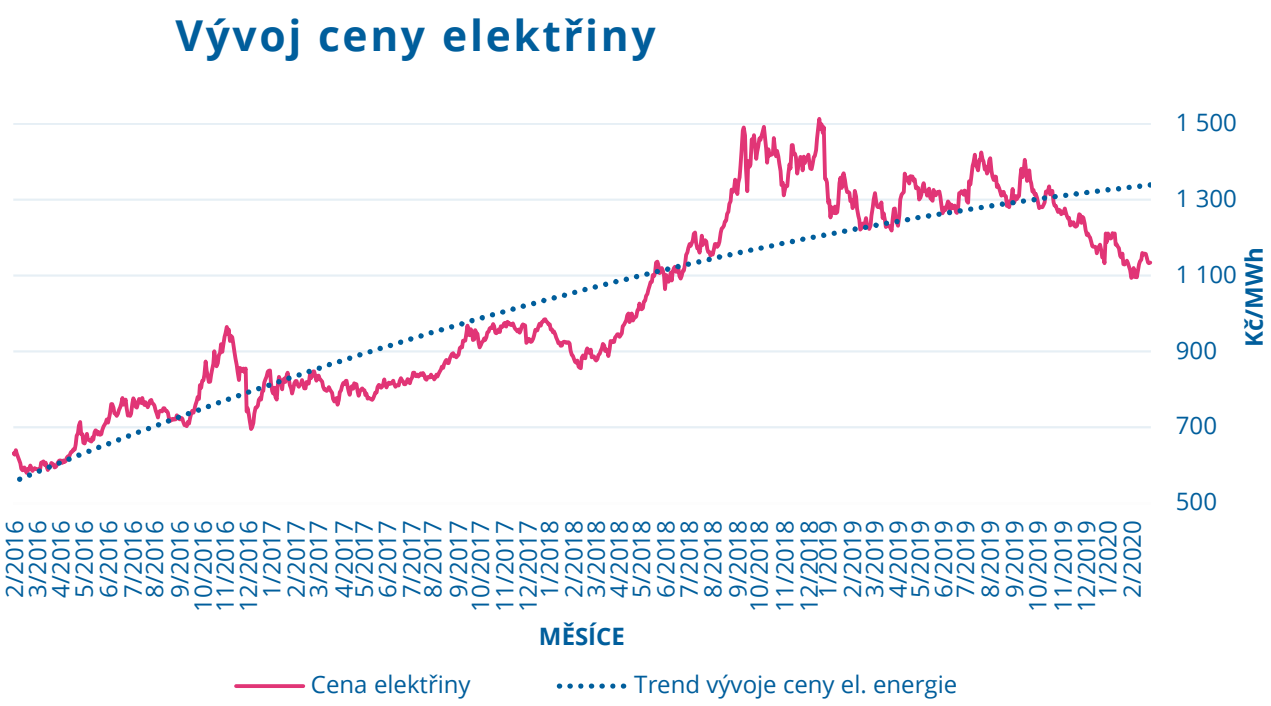
## Vývoj cen energií

### Vývoj ceny elektřiny za poslední tři roky

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

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

Graf č. 6.1: Vývoj ceny elektřiny za poslední tři roky



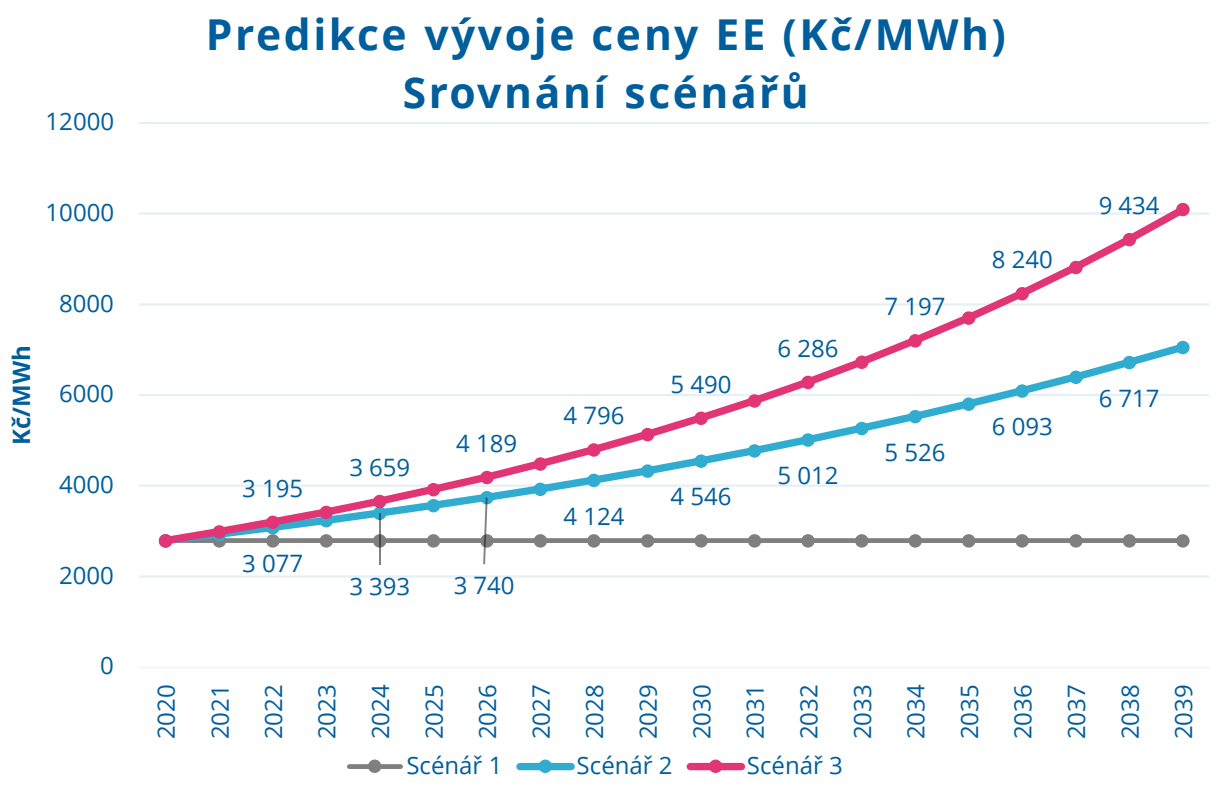
## Scénáře předpokládaného vývoje cen EE

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

Tabulka č. 6.1: Scénáře předpokládaného vývoje cen

| Pořadí | Rok | Scénář 1 | | Scénář 2 | | Scénář 3 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Změna ceny [%] | Cena EE [Kč/MWh] | Změna ceny [%] | Cena EE [Kč/MWh] | Změna ceny [%] | Cena EE [Kč/MWh] |
| 1. | 2020 | 0% | 2 791 | 0% | 2 791 | 0% | 2 791 |
| 2. | 2021 | | | 5% | 2 931 | 7% | 2 986 |
| 3. | 2022 | | | 5% | 3 077 | 7% | 3 195 |
| 4. | 2023 | | | 5% | 3 231 | 7% | 3 419 |
| 5. | 2024 | | | 5% | 3 393 | 7% | 3 659 |
| 6. | 2025 | | | 5% | 3 562 | 7% | 3 915 |
| 7. | 2026 | | | 5% | 3 740 | 7% | 4 189 |
| 8. | 2027 | | | 5% | 3 927 | 7% | 4 482 |
| 9. | 2028 | | | 5% | 4 124 | 7% | 4 796 |
| 10. | 2029 | | | 5% | 4 330 | 7% | 5 131 |
| 11. | 2030 | | | 5% | 4 546 | 7% | 5 490 |
| 12. | 2031 | | | 5% | 4 774 | 7% | 5 875 |
| 13. | 2032 | | | 5% | 5 012 | 7% | 6 286 |
| 14. | 2033 | | | 5% | 5 263 | 7% | 6 726 |
| 15. | 2034 | | | 5% | 5 526 | 7% | 7 197 |
| 16. | 2035 | | | 5% | 5 802 | 7% | 7 701 |
| 17. | 2036 | | | 5% | 6 093 | 7% | 8 240 |
| 18. | 2037 | | | 5% | 6 397 | 7% | 8 816 |
| 19. | 2038 | | | 5% | 6 717 | 7% | 9 434 |
| 20. | 2039 | | | 5% | 7 053 | 7% | 10 094 |

Graf č. 6.2: Predikce vývoje ceny EE (Kč/MWh)



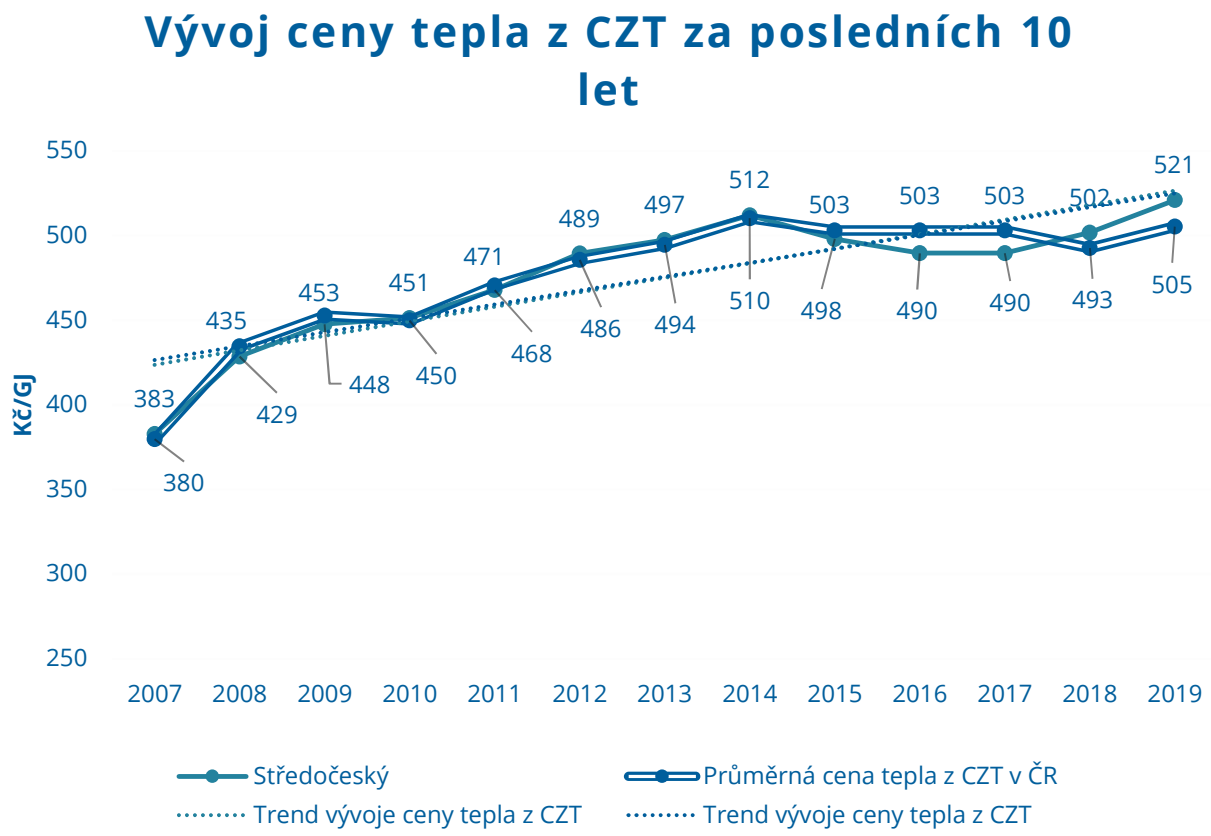
## Vývoj ceny tepla z CZT

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 nynějších 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. 6.3: Vývoj ceny tepla z CZT za posledních 10 let v Kč/GJ bez DPH (zdroj: ČSÚ)



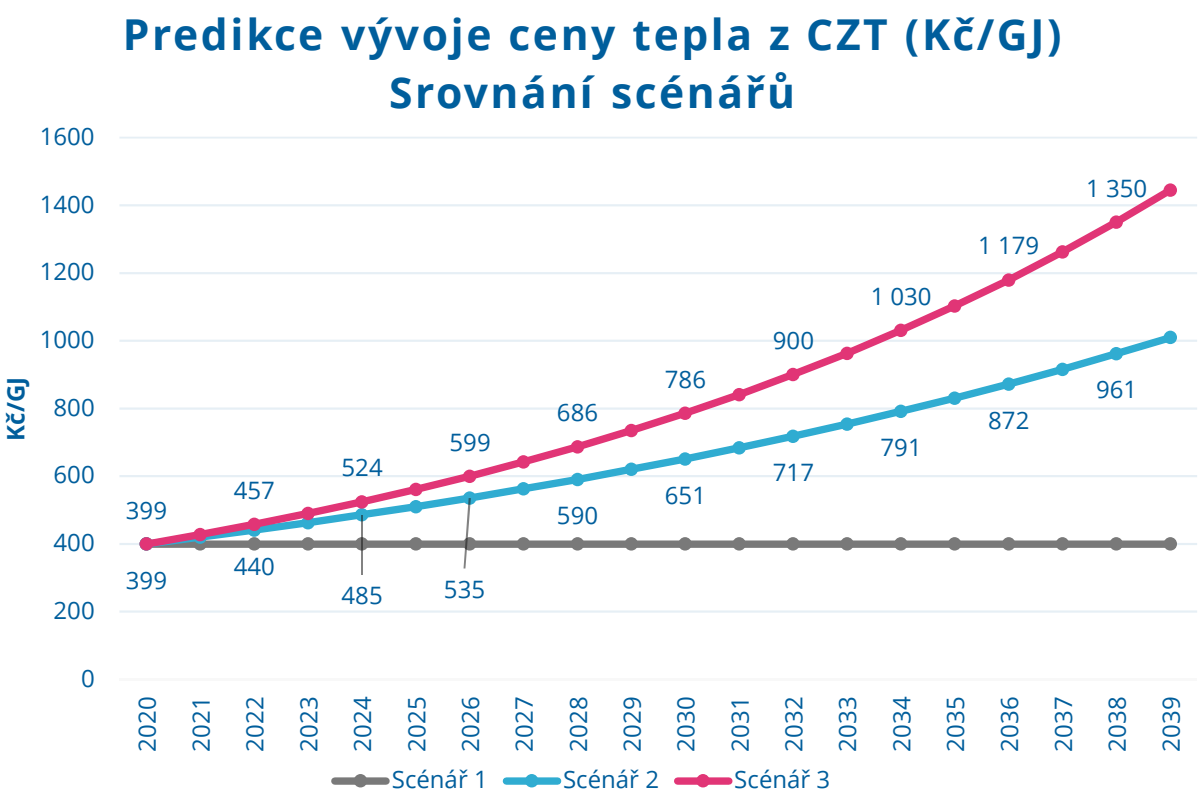
## Scénáře předpokládaného vývoje cen tepla z CZT

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 uvážením mírného růstu ceny a jeden s předpokladem výraznějšího růstu ceny. Oba dva jsou vytvořeny v souladu s analýzou vývoje ceny a jsou zasazeny do co nejvíce reálných podmínek. Oba scénáře by měly sloužit především pro představu o tom, jaký vliv na reálnou návratnost cena tepla má.

Tabulka č. 6.2: Scénáře předpokládaného vývoje cen

| Pořadí | Rok | Scénář 1 | | Scénář 2 | | Scénář 3 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Změna ceny [%] | Cena CZT [Kč/GJ] | Změna ceny [%] | Cena CZT [Kč/GJ] | Změna ceny [%] | Cena CZT [Kč/GJ] |
| 1. | 2020 | 0% | 399 | 5% | 399 | 7% | 399 |
| 2. | 2021 | | | 5% | 419 | 7% | 427 |
| 3. | 2022 | | | 5% | 440 | 7% | 457 |
| 4. | 2023 | | | 5% | 462 | 7% | 489 |
| 5. | 2024 | | | 5% | 485 | 7% | 524 |
| 6. | 2025 | | | 5% | 510 | 7% | 560 |
| 7. | 2026 | | | 5% | 535 | 7% | 599 |
| 8. | 2027 | | | 5% | 562 | 7% | 641 |
| 9. | 2028 | | | 5% | 590 | 7% | 686 |
| 10. | 2029 | | | 5% | 620 | 7% | 734 |
| 11. | 2030 | | | 5% | 651 | 7% | 786 |
| 12. | 2031 | | | 5% | 683 | 7% | 841 |
| 13. | 2032 | | | 5% | 717 | 7% | 900 |
| 14. | 2033 | | | 5% | 753 | 7% | 962 |
| 15. | 2034 | | | 5% | 791 | 7% | 1 030 |
| 16. | 2035 | | | 5% | 830 | 7% | 1 102 |
| 17. | 2036 | | | 5% | 872 | 7% | 1 179 |
| 18. | 2037 | | | 5% | 915 | 7% | 1 262 |
| 19. | 2038 | | | 5% | 961 | 7% | 1 350 |
| 20. | 2039 | | | 5% | 1 009 | 7% | 1 444 |

Graf č. 6.4: Predikce vývoje ceny tepla z CZT (Kč/GJ)




**Obecné zásady šetrného chování**

Zajištění informovanosti uživatelů, jak se energeticky šetrně chovat.

**V oblasti vytápění:**

• Uživatelé objektu mající přístup k regulaci vytápění nebo chlazení musí být řádně seznámeni s požadovanou teplotou vzduchu, která by měla být dána v souladu s dosažením tepelné pohody v objektu, a s funkcemi systému regulace, aby nedocházelo k přetápění nebo přechlazování prostoru.

• Způsob větrání, které v zimě musí být krátkodobé a intenzivní.

• Meziokenní žaluzie (lamelové) je při opuštění místnosti doporučeno stahovat. Pro zimní období má vydutá plocha lamely směrovat ven, pro letní období má směřovat dovnitř.

• Záclona zakrývající otopné těleso brání šíření tepla. Nejvhodnější je záclona sahající po parapetní desku, která usměrňuje proudění tepla do místnosti.

**V oblasti přípravy teplé vody:**

• Při mytí nenechávat trvale téct teplou vodu do umyvadla.

• Aerátor instalovaný ve výtokové části baterie je potřeba pravidelně čistit.

**V oblasti úspory EE:**

• Při výběru spotřebiče se zaměřovat na to, jaký má daný spotřebič příkon.

• Umělé osvětlení používat jen po čas potřeby. Při odchodu z místnosti (především v hygienických místnostech a na konci pracovní doby) zhasínat.

## 6.1 Zateplení obvodového zdiva, výměna oken a zateplení střechy objektu

Vzhledem k tomu, že se objekt řadí mezi kulturní památky České republiky, není řešena obálka budovy a s tím spjatá opatření na zlepšení tepelně-technických vlastností. Přes to lze předpokládat, že většina stávajících konstrukcí nesplňuje požadovaný součinitel prostupu tepla.

Obr. 6.1.1 Pohled na zámek Zruč nad Sázavou



## 6.2 Popis systémů TZB - navrhovaný stav

### Nízkoinvestiční opatření

#### Regulace otopných těles

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

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

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

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

### Tepelná izolace rozvodů vytápění a teplé vody

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

Tabulka č. 6.2.1: Orientační tloušťky rozvodů dle vyhlášky

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

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

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

### 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 %.

### Termografické měření

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

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

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

Na technických systémech lze zjistit zejména:
• stav fotovoltaických panelů (zvýšená teplota značí defekt/ztráty/neúčinný panel)
• stav el. rozvaděčů (zvýšená teplota značí defekt/ztráty)
• umístění a funkčnost podlahového vytápění/inkrustace otopných těles

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

**Revitalizace otopné soustavy**

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

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

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

## Investiční opatření

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

### Opatření č.1 Výměna stávajících svítidel za LED technologii

V následujícím opatření je řešena výměna stávajícího zářivkového, žárovkového a kompaktního zářivkového osvětlení za LED technologii. Celkem je doporučena výměna 145 ks svítidel. Provozní doba osvětlení zůstane oproti stávajícímu stavu neměnná.

Tabulka č. 6.2.2: Výměna stávajícího osvětlení za LED technologii

| Výměna stávajícího osvětlení za LED technologii | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Stávající osvětlení | V objektu č. | Příkon na svítidlo (W) | Počet měn. svítidel (ks) | Celkový příkon (W) | Doba svícení (h/den) | Příkon LED na svítidlo (W) | Celkový příkon LED (W) | Cena za LED (tis. Kč/ks) | Cena celkem (tis. Kč) |
| Zářivkové 2x36W | 1 | 86 | 25 | 2 160 | 7 | 48 | 1 200 | 1,7 | 42 |
| Zářivkové 2x18W | 1 | 43 | 60 | 2 592 | 7 | 48 | 2 880 | 1,7 | 102 |
| Zářivkové 1x36W | 1 | 43 | 1 | 43 | 2 | 22,5 | 23 | 1,7 | 2 |
| Zářivkové 2x36W | 1 | 86 | 1 | 86 | 2 | 48 | 48 | 1,7 | 2 |
| Zářivkové 2x36W | 1 | 86 | 4 | 346 | 2 | 48 | 192 | 1,7 | 7 |
| Zářivkové 2x36W | 1 | 86 | 17 | 1 469 | 2 | 48 | 816 | 1,7 | 29 |
| Zářivkové 2x36W | 1 | 86 | 15 | 1 296 | 3 | 48 | 720 | 1,7 | 25 |
| Žárovkové 60W | 1 | 60 | 4 | 240 | 2 | 24 | 96 | 0,9 | 4 |
| Kompaktní zářivkové 27W | 1 | 32 | 6 | 194 | 2 | 23 | 138 | 1,7 | 10 |
| Zářivkové 2x18W | 1 | 43 | 8 | 346 | 3 | 48 | 384 | 1,7 | 14 |
| Zářivkové 2x36W | 1 | 86 | 4 | 346 | 3 | 48 | 192 | 1,7 | 7 |
| **Celkem měněná svítidla** | | | | **9 118** | | | **6 689** | | **243** |
| **Celkem** | | | | **16 990** | | | **14 561** | | |
| **Celková investice s prací** | | | | | | | | | **316** |

Pozn.: Uvedené ceny jsou bez DPH a jsou stanoveny předběžným odhadem. Skutečná výše nákladů bude upřesněna v rámci projektové dokumentace.

Tabulka č. 6.2.3: Hodnocení opatření

| **Opatření č.1** | **Výměna stávajících svítidel za LED technologii** | | |
|---|---|---|---|
| Pořizovací výdaje (Kč) | Roční úspory | | |
| | Úspora energie za osvětlení | | |
| | (MWh.rok$^{-1}$) | (%) | (Kč.rok$^{-1}$) |
| 315 886 | 3,55 | 18 | 9 919 |
| **Ekonomické vyhodnocení opatření** | | | |
| Scénář | **Scénář 1** | **Scénář 2** | **Scénář 3** |
| Prostá doba návratnosti ( r ) | 31,85 | | |
| Reálná doba návratnosti ( r ) | > 50 | 27,68 | 22,43 |
| NPV (tis. Kč) | -181,08 | -96,19 | -44,85 |
| IRR (%) | -4,07 | 0,72 | 2,64 |
| ROI (%) | 3,14 | 5,45 | 6,89 |

**Zjištění:**

**Tímto opatřením lze dosáhnout úspory ve výši 3,55 MWh ročně, což představuje finanční úsporu 9 919 Kč ročně. Prostá doba návratnosti je dle výpočtu 31,85 let. Opatření má dlouhou dobu návratnosti kvůli krátké době svícení.**

**Maximální způsobilé výdaje jsou nižší než předpokládané realizační výdaje uvedené v tabulce. Maximální způsobilé výdaje činí 10 000 Kč/GJ = 118 800 Kč. V případě instalace osvětlení s pokročilým systémem automatického ovládání, jsou stanoveny maximální způsobilé výdaje pro čerpání dotace na 1 000 Kč/m$^2$ = 3 840 800 Kč.**

## Opatření č.2 Výměna zdrojů vytápění

V následujícím opatření je řešena výměna stávajícího kotle na zemní plyn za plynový kondenzační kotel o výkonu 24,63 kW. V rámci instalace zdroje není uvažováno s novou otopnou soustavou.

Navržené opatření povede ke snížení spotřeby energie na vytápění. Nový zdroj je schopen spolehlivě pokrýt tepelnou ztrátu objektu.

V současné době je kotelna v pronájmu společnosti ČEZ Energo, s.r.o., v opatření je uvažováno se zrušením pronájmu a odebírání zemního plynu namísto tepla z této lokální kotelny umístěné na půdě objektu, včetně stávajících kondenzačních plynových kotlů.

Tabulka č. 6.2.4: Srovnání parametrů stávajících a navržených zdrojů vytápění

| **Opatření č.2** | **Výměna zdrojů vytápění** | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Stávající zdroje určené k výměně** | | | | | **Navrhované zdroje vytápění** | | | | |
| Název | Účinnost /COP | Výkon (kW) | Počet (ks) | Celkový výkon (kW) | Název | Účinnost /COP | Výkon (kW) | Počet (ks) | Celkový výkon (kW) |
| Plynový kotel Baxi Nuvola 3BS | 85 % | 24,0 | 1 | 24,0 | Kondenzační plynový 24,6 kW | 99% | 24,63 | 1 | 24,63 |
| **Celkem** | | | **1** | **24,0** | | | | **1** | **24,63** |

Tabulka č. 6.2.5: Srovnání parametrů stávajících a navržených zdrojů na ohřev vody

| **Opatření č.2** | **Výměna zdrojů vytápění** | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Stávající zdroje určené k výměně** | | | | | **Navrhované zdroje na ohřev vody** | | | | |
| Název | Účinnost /COP | Výkon (kW) | Počet (ks) | Celkový výkon (kW) | Název | Účinnost /COP | Výkon (kW) | Počet (ks) | Celkový výkon (kW) |
| Plynový kotel Baxi Nuvola 3BS | 85 % | 24,0 | 1 | 24,0 | Kondenzační plynový 24,6 kW | 99% | 24,6 | 1 | 24,63 |
| **Celkem** | | | **1** | **24,0** | | | | **1** | **24,63** |

Tabulka č. 6.2.6: Investiční výdaje energeticky úsporného opatření

| **Opatření č.2** | **Výměna zdrojů vytápění** | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Název | Cena (Kč) | Počet (ks) | Náklady na montáž (Kč) | Náklady na otopné plochy (Kč) | Cena celkem (Kč) |
| Kondenzační plynový 24,6 kW | 65 000 | 1 | 78 000 | - | 143 000 |
| **Celkem** | | | **78 000** | **-** | **143 000** |

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

Tabulka č. 6.2.7: Hodnocení opatření

| **Opatření č.2** | **Výměna zdrojů vytápění** | | |
|---|---|---|---|
| Pořizovací výdaje (Kč) | Roční úspory | | |
| | Úspora energie za vytápění | | |
| | (MWh.rok$^{-1}$) | (%) | (Kč.rok$^{-1}$) |
| 143 000 | 7,55 | 3 | 61 621 |
| **Ekonomické vyhodnocení opatření** | | | |
| Scénář | **Scénář 1** | **Scénář 2** | **Scénář 3** |
| Prostá doba návratnosti ( r ) | 2,32 | | |
| Reálná doba návratnosti ( r ) | 19,07 | 14,99 | 13,16 |
| NPV (tis. Kč) | 4,61 | 52,55 | 98,24 |
| IRR (%) | 4,36 | 7,20 | 9,25 |
| ROI (%) | 7,60 | 10,72 | 13,54 |

Pozn.:

V opatření je uvažováno mimo úsporu energie za vytápění při výměně plynového kotle za kondenzační plynový kotel, také s přechodem odebírání tepla z CZT na zemní plyn (celá kotelna).

**Zjištění:**

**Tímto opatřením lze dosáhnout úspory ve výši 7,55 MWh ročně, což představuje finanční úsporu 61 621 Kč ročně. Prostá doba návratnosti je dle výpočtu 2,32 let. Opatření má krátkou dobu návratnosti.**

**Vzhledem k tomu, že úspora energie na vytápění u výměny zdroje je pouze 3 %, nejsou splněny podmínky pro možné čerpání dotace v rámci programu OPŽP.**

## Opatření č.3 Osazení TRV ventilů + IRC regulace

V následujícím opatření je řešeno osazení termoregulačních ventilů na otopná tělesa a IRC systémy regulace teploty.

Termostatické radiátorové ventily (TRV) se osazují na otopná tělesa. Regulují teplotu vzduchu v místnosti škrcením průtoku média do otopného tělesa. Jsou to přímočinné proporcionální regulační ventily. Znamená to, že při zvýšení vnitřní teploty nad žádanou hodnotu, pracují s trvalou regulační odchylkou. Sestávají z ventilové části a z regulační hlavice. Pokud TRV udržují teplotu vzduchu v místnostech v optimální výši a v požadovaném rozsahu, zabraňují přetápění místností a tak dochází ke značným úsporám tepla na vytápění.

IRC je systém pro individuální regulaci teplot (IRC). Systém zabezpečuje komplexní regulaci, to znamená, že reguluje teplo v objektu od zdroje (respektive přívodu tepla) až po jednotlivé místnosti. Systém obvykle umožňuje rozpočítání nákladů na spotřebu tepla. Každá místnost je vytápěna podle svého individuálního časového programu nastaveného v řídící jednotce systému.

Tabulka č. 6.2.8: Hodnocení opatření

| **Opatření č.3** | **Osazení TRV ventilů + IRC regulace** | | |
|---|---|---|---|
| Pořizovací výdaje (Kč) | Roční úspory | | |
| | Úspora energie za vytápění | | |
| | ($MWh.rok^{-1}$) | (%) | ($Kč.rok^{-1}$) |
| 574 133 | 22,97 | 10 | 33 021 |
| **Ekonomické vyhodnocení opatření** | | | |
| Scénář | **Scénář 1** | **Scénář 2** | **Scénář 3** |
| Prostá doba návratnosti ( r ) | 17,39 | | |
| Reálná doba návratnosti ( r ) | 30,32 | 16,01 | 13,96 |
| NPV (tis. Kč) | -125,37 | 157,20 | 328,10 |
| IRR (%) | 1,37 | 6,44 | 8,47 |
| ROI (%) | 5,75 | 9,98 | 12,61 |

**Zjištění:**
**Tímto opatřením lze dosáhnout úspory ve výši 22,97 MWh ročně, což představuje finanční úsporu 33 021 Kč ročně. Prostá doba návratnosti je dle výpočtu 17,39 let. Opatření má krátkou dobu návratnosti.**

**Maximální způsobilé výdaje jsou nižší než předpokládané realizační výdaje uvedené v tabulce. Maximální způsobilé výdaje činí 10 000 Kč/GJ = 824 760 Kč.**

## 6.3 Management hospodaření s energií

**Energetický management prostřednictvím pověřené osoby**

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

Mezi základní úkony energetického managementu patří:

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

**V oblasti přípravy teplé vody:**
• Instalace aerátorů do výtokových armatur.
• Oprava kapajících kohoutků. Slabě kapající kohoutek, z kterého ukápne 10 kapek za minutu představuje za měsíc cca 170 l vody.

**V oblasti úspory EE:**
• kontrola společných elektrických spotřebičů, případná výměna spotřebičů s vysokou spotřebou
• kontrola vypínání svítidel v celém objektu po skončení pracovní doby
• čištění svítidel, které by mělo být zajištěno 2 x ročně

**V oblasti správy energií:**
• minimálně měsíční registrace odečtů spotřeby všech energií
• sledování průběžného vývoje spotřeby energií

**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.

## Opatření č.4 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 čtyři elektroměry a kalorimetr čidla (automatická měřidla), která budou snímat aktuální spotřeby objektu.

Realizace tohoto opatření je zadavateli doporučena z těchto důvodů:

> **V případě, že zadavatel má zájem čerpat peněžní prostředky z dotačního programu OPŽP, vzniká mu povinnost na zavedení energetického managementu alespoň po dobu udržitelnosti projektu.**

> Jedním z těch nejdůležitějších důvodů je zajištění snížení provozních nákladů. Toho je docíleno jak včasným upozorněním kompetentní osoby na nežádoucí nadměrnou spotřebu energie (např. spotřeba mimo provozní dobu, poruchy zařízení nebo nehody), tak i cílenou optimalizaci spotřeb energií na základě plánů vycházejících z pravidelně zasílaných reportů.

> Další nespornou výhodou online monitoringu je kontinuální dálkový přístup k datům a přehled o spotřebě energií, sjednaných cenách, nákladech na energie nebo poměrech nákladů na $m^2$ plochy.

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

Tabulka č. 6.3.1: 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 | 4 | 5 450 | 21 800 |
| Řešení pro online odečet teploty | 1 | 5 600 | 5 600 |
| Doprava (km) | 302 | 12 | 3 624 |
| Celkové náklady na hardware | | | 31 024 |
| **Software** | | | |
| Licence vč. maintanance | 1 | 1 285 | 1 285 |
| Cena dle počtu měřicích bodů | 5 | 130 | 650 |
| Cena za komunikaci v síti LoRaWAN | 5 | 35 | 175 |
| Počet let udržitelnosti | | | 5 |
| Celkové měsíční náklady na software | | | 2 110 |
| Jednorázová implementace software | | | 17 250 |
| **Celková investice** | | | **174 874** |

**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 výrazně vyšší.**

**Pokud bude zadavatel čerpat dotaci v dotačním programu OPŽP, vzniká mu povinnost na zavedení energetického managementu alespoň po dobu udržitelnosti projektu.**

## 6.4 Soubor úsporných opatření

Z navržených opatření byly vytvořeny dvě varianty energeticky úsporných opatření, které byly porovnány z hlediska energetického a ekonomického. Na základě vyhodnocení ekonomických veličin (zejména NPV) je k realizaci doporučena výhodnější varianta.

## Soubor opatření

### Opatření č.3: Osazení TRV ventilů + IRC regulace

Tabulka č. 6.4.1: Upravená energetická bilance

| **Porovnání (roční hodnoty)** | **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 | 944,56 | 262,38 | 430 938 | 861,88 | 239,41 | 397 917 |
| 2 Změna zásob paliv | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 3 Spotřeba paliv a energie | 944,56 | 262,38 | 430 938 | 861,88 | 239,41 | 397 917 |
| 4 Prodej energie cizím | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 |
| **5 Konečná spotřeba paliv a energie v objektu** | **944,56** | **262,38** | **430 938** | **861,88** | **239,41** | **397 917** |
| 6 Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech | 166,41 | 46,22 | 62 139 | 150,71 | 41,86 | 55 647 |
| 7 Spotřeba energie na vytápění | 826,75 | 229,65 | 341 954 | 744,08 | 206,69 | 308 933 |
| 8 Spotřeba energie na chlazení | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 9 Spotřeba energie na přípravu TV | 44,80 | 12,44 | 32 384 | 44,80 | 12,44 | 32 384 |
| 10 Spotřeba energie na větrání | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 11 Spotřeba energie na úpravu vlhkosti | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 12 Spotřeba energie na osvětlení | 73,00 | 20,28 | 56 600 | 73,00 | 20,28 | 56 600 |
| 13 Spotřeba energie na ost. procesy | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 |

Tabulka č. 6.4.2: Hodnoty úspor souboru opatření

| Porovnání (roční hodnoty) | Úspora po realizaci projektu | | | |
|---|---|---|---|---|
| Ukazatel | Úspora (potenciál) | | | |
| | GJ.rok$^{-1}$ | MWh.rok$^{-1}$ | % | Kč.rok$^{-1}$ |
| 1 Vstupy paliv a energie | 82,68 | 22,97 | 9 | 33 021 |
| 2 Změna zásob paliv | 0,00 | 0,00 | 0 | 0 |
| 3 Spotřeba paliv a energie | 82,68 | 22,97 | 9 | 33 021 |
| 4 Prodej energie cizím | 0,00 | 0,00 | 0 | 0 |
| **5 Konečná spotřeba paliv a energie v objektu** | **82,68** | **22,97** | **9** | **33 021** |
| 6 Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech | 15,70 | 4,36 | 9 | 6 492 |
| 7 Spotřeba energie na vytápění | 82,68 | 22,97 | 10 | 33 021 |
| 8 Spotřeba energie na chlazení | 0,00 | 0,00 | 0 | 0 |
| 9 Spotřeba energie na přípravu TV | 0,00 | 0,00 | 0 | 0 |
| 10 Spotřeba energie na větrání | 0,00 | 0,00 | 0 | 0 |
| 11 Spotřeba energie na úpravu vlhkosti | 0,00 | 0,00 | 0 | 0 |
| 12 Spotřeba energie na osvětlení | 0,00 | 0,00 | 0 | 0 |
| 13 Spotřeba energie na ost. procesy | 0,00 | 0,00 | 0 | 0 |

Tabulka č. 6.4.3: Využitý potenciál energetických úspor - Varianta 1

| Po realizaci projektu (roční hodnoty) | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Název opatření | Pořizovací výdaje (Kč) | Úspora energie | | Prostá doba návratnosti (roky) |
| | | (MWh.rok$^{-1}$) | (Kč.rok$^{-1}$) | |
| Osazení TRV ventilů + IRC regulace | 574 133 | 22,97 | 33 021 | 17,39 |
| Celkem | 574 133 | 22,97 | 33 021 | |

Tabulka č. 6.4.4: Využitý potenciál energetických úspor - souhrnně za Variantu 1

| Po realizaci projektu (roční hodnoty) - Soubor opatření | | | |
|---|---|---|---|
| Investiční výdaje | Úspory provozních nákladů | | |
| Pořizovací výdaje (Kč) | Úspora energie | | |
| | (MWh.rok$^{-1}$) | (%) | (Kč.rok$^{-1}$) |
| 574 133 | 22,97 | 8 | 33 021 |
| **Ekonomické vyhodnocení opatření** | | | |
| Scénář | **Scénář 1** | **Scénář 2** | **Scénář 3** |
| Prostá doba návratnosti ( r ) | 17,39 | | |
| Reálná doba návratnosti ( r ) | 30,32 | 16,01 | 13,96 |
| NPV (tis. Kč) | -125,37 | 157,20 | 328,10 |
| IRR (%) | 1,37 | 6,44 | 8,47 |
| ROI (%) | 5,75 | 9,98 | 12,61 |

## Ekonomické vyhodnocení variant úsporných opatření

Tabulka č. 6.4.5: Ekonomické vyhodnocení vybraného souboru energeticky úsporných opatření

| Parametr | Jednotka | Výchozí stav | Varianta 1 |
|---|---|---|---|
| **Přínosy projektu celkem** | Kč | - | **33 021** |
| **Investiční výdaje projektu celkem** | Kč | - | **660 253** |
| z toho: | | - | - |
| náklady na projektovou dokumentaci | Kč | - | **86 120** |
| náklady na energetický posudek | Kč | - | |
| náklady na výběrové řízení | Kč | - | |
| náklady na technologická zařízení a stavbu | Kč | - | **574 133** |
| vedlejší rozpočtové náklady | Kč | - | |
| náklady na přípojky | Kč | - | - |
| **Provozní náklady celkem** | $Kč.rok^{-1}$ | **430 938** | **205 482** |
| z toho: | | - | - |
| náklady na energii | $Kč.rok^{-1}$ | **430 938** | **238 503** |
| náklady na opravu a údržbu[1)] | $Kč.rok^{-1}$ | - | - |
| osobní náklady (mzdy, pojistné) | $Kč.rok^{-1}$ | - | - |
| ostatní provozní náklady[2)] | $Kč.rok^{-1}$ | - | - |
| náklady na emise a odpady | $Kč.rok^{-1}$ | - | - |
| **Doba hodnocení** | roky | - | **20** |
| **Diskont** | % | - | **4** |
| **NPV** | tis. Kč | - | **-125** |
| **Prostá doba návratnosti - $T_s$** | roky | - | **17** |
| **Reálná doba návratnosti - $T_{sd}$** | roky | - | **30** |
| **IRR** | % | - | **1** |
| **ROI** | % | - | **6** |

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:**

**V úsporných opatřeních Varianty 1 jsou zohledněna tato opatření - instalace TRV ventilů a IRC regulace.**

**Na tuto variantu nelze čerpat dotaci a to z toho důvodu, že varianta nesplňuje požadovanou úsporu celkové dodané energie alespoň o 10 %.**

# 7 VYHODNOCENÍ

## 7.1 Hodnotící kritéria

### 7.1.1 Úspora energie

Tabulka č. 7.1.1.1: Úspora energie po realizaci navrženého souboru opatření

| Energonositel | Stávající stav | Po realizaci | Rozdíl | Úspora |
|---|---|---|---|---|
| | (MWh/rok) | (MWh/rok) | (MWh/rok) | (%) |
| Elektrická energie | 53,9 | 53,9 | 0,00 | 0,0 |
| Teplo z CZT | 208,5 | 185,5 | 22,97 | 11,0 |
| **Celkem** | **262,38** | **239,41** | **22,97** | **8,8** |

**Zjištění:**
Úspora energie po realizaci navrženého souboru opatření činí 8,8 %, dle prvního kritéria na úsporu celkové dodané energie je stanovena na min. 10 % pro architektonicky cenné budovy. Varianta nesplňuje požadavek, z toho důvodu na ni nelze čerpat dotaci.

## 7.2 Obecná kritéria přijatelnosti

- Zahájení realizace opatření nesmí být dříve než 1.1.2014 a zároveň nesmí být realizace opatření dokončena před podáním žádosti o podporu
- Nejsou podporována opatření na zchátralých a dlouhodobě nevyužívaných objektech
- Nejsou podporována opatření na novostavbách, přístavbách a nástavbách
- Instalace FVE max. o výkonu 30 kWp a hodnota využití instalovaného výkonu pro lokální spotřebu musí dosahovat min. 750 hod./rok
- Podpora na výměnu zdroje je poskytnuta pouze v případě přechodu z fosilních paliv nebo el. energie (zemní plyn pouze starší 10 let)
- Musí dojít k úspoře minimálně 20 % celkové energie a 20 % emisí $CO_2$ (při změně paliva 30 % emisí $CO_2$). U architektonicky cenných objektů musí dojít k úspoře10 % celkové energie a 10 % emisí $CO_2$.
- Není podporováno odpojení od SZTE
- Povinnost na vyregulování otopné soustavy
- Posouzení na možnost podpory z EPC
- Pokud nejsou k dispozici spotřeby energií za uplynulé tři roky nebo dojde ke změně užívání objektu, je možné vycházet z tzv. upravené energetické bilance, které bude zohledňovat budoucí provozní využití objektu.

### 7.2.1 Úspora emisí $CO_2$

Tabulka č. 7.2.1.1: Úspora CO2 po realizaci navrženého souboru opatření

| Energonositel | Emisní faktor | Stávající stav | Po realizaci | Rozdíl | |
|---|---|---|---|---|---|
| | (t/MWh) | (t/rok) | (t/rok) | (t/rok) | (%) |
| Elektrická energie | 1,0116 | 54,52 | 54,52 | 0,00 | 0 |
| Teplo z CZT | 0,1071 | 22,34 | 19,88 | 2,46 | 11 |
| **Celkem** | | **76,85** | **74,39** | **2,46** | **3** |

**Zjištění:**
Úspora emisí $CO_2$ po realizaci navrženého souboru opatření činí 3 %, tím není splněno obecné kritérium přijatelnosti na minimální úsporu emisí $CO_2$ z dodané energie které činí 10 %. Z toho důvodu nelze čerpat dotaci na tuto variantu.

## 7.3 Způsobilé výdaje

- Musí bezprostředně souviset s realizací projektu
- Musí být vynaloženy v období od 1.1.2014 do 31.12.2023 a zároveň termín ukončení realizace opatření nesmí být dříve než termín podání žádosti o podporu
- Před proplacením musí být prokazatelně zaplaceny příjemcem a doloženy účetními doklady
- Max. výše dotace na EP, PD a činnost technického dozoru činí:

  - 15 % u projektů, jejichž celkové způsobilé přímé realizační výdaje nepřesahují 1 mil. Kč,
  - 12 % u projektů, jejichž celkové způsobilé přímé realizační výdaje nepřesahují 3 mil. Kč,
  - 9 % u projektů, jejichž celkové způsobilé přímé realizační výdaje nepřesahují 10 mil. Kč,
  - 6 % u projektů, jejichž celkové způsobilé přímé realizační výdaje jsou vyšší než 10 mil. Kč

# 8 SOUHRNNÉ ZHODNOCENÍ

**Vzhledem k energetickým úsporám nelze na daný soubor opatření žádat finanční prostředky v dotačním titulu OPŽP Energetické úspory v současném znění.**

**Celkové investiční výdaje projektu vychází 660 253 Kč, celková energetická úspora ve výši 22,97 MWh ročně.**

**Opatření doporučujeme realizovat i bez podpory z dotačního programu OPŽP.**

Evropská unie
Evropský sociální fond
Operační program Zaměstnanost

# ANALÝZA POTENCIÁLU ÚSPOR

## Spolkový dům



## PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI:

| | |
|---|---|
| Název: | PKV BUILD s.r.o. |
| Sídlo společnosti: | Vlněna office Park, Vlněna 526/3, 602 00 Brno |
| Fakturační adresa: | Senožaty 284, 394 56 |
| IČ: | 281 49 785 |
| DIČ: | CZ281 49 785 |
| Zastoupena: | Ing. Jiřím Pechem a Ing. Ondřejem Vaňkem |

**Naše filozofie:**

Energetická náročnost může být nižší, životní komfort vyšší. Hledáme řešení, která vytvářejí energeticky šetrný svět a snažíme se zlepšit podmínky, které ovlivňují naše zdraví. Naše rozhodnutí jsou podložena podrobnými analýzami dat, držíme krok také s posledními technologickými novinkami.

Nosné činnosti společnosti:

- **Zajišťujeme energetický audit / analýzu a služby energetického specialisty**

Nejjednodušší způsob, jak kvalitně zmapovat stávající stav a identifikovat možné úspory, je provést energetický audit. Správnému uchopení předchází analýza potřeb zákazníka včetně velikosti jeho portfolia. Každý audit je originál, který je tvořený na míru, stejně přistupujeme k ostatním energetickým službám. Díky legislativní povinnosti pro velké podniky je možné v tomto případě spojit příjemné s užitečným.

- **Designujeme, projektujeme a realizujeme**

Hledáme nejvhodnější provedení navrženého úsporného opatření. Vnímáme odlišnosti každé investice a zaměřujeme se na reálné možnosti a požadavky klienta. Nepřinášíme koncový výrobek, ale komplexní řešení.

- **Řešíme energetické služby se zárukou (EPC a EC)**

Každá úspora má racionální důvod a předpokládaný výsledek. S těmito fakty pracujeme v metodách EPC (Energy Performance Contracting) a EC (Energy Contracting), jimiž garantujeme dosažení úspor, které generují finanční prostředky pro splácení počáteční investice. Pak už záleží jen na dohodě, kdo navržené opatření zafinancuje.

- **Tvoříme Smart City**

Zaměřujeme se na zvýšení kvality života, efektivní využívání energií, eliminaci zátěží životního prostředí a sdílení dat. Klíčové oblasti, kam směřujeme naše know-how, jsou budovy, doprava a bezpečnost. Využíváme energeticky úsporné, digitální, informační a komunikační technologie.

## Obsah


1 Identifikační údaje 4
1.1 Zadavatel 4
1.2 Zpracovatel 4
1.3 Identifikace předmětu APÚ 4
2 Informace o dotačním titulu 5
2.1 OPŽP 5
2.2 Prioritní osa 5 - Energetické úspory 5
2.3 Pravidla pro žadatele a příjemce podpory 6
2.4 Výše podpory 9
3 Vyhodnocení žadatele 10
4 Popis stávajícího stavu 11
4.1 Vstupní podklady 11
4.2 Základní údaje o předmětu analýzy 11
4.3 Situační schéma areálu 12
4.4 Popis předmětu APÚ 14
4.5 Popis technického zařízení a systémů, které jsou předmětem analýzy 16
5 Bilanční výpočty 20
5.1 Spotřeba elektrické energie 20
5.2 Spotřeba tepla z CZT 20
5.3 Vyhodnocení výchozího stavu 21
6 Doporučení energetického specialisty týkající se posuzovaného návrhu 24
6.1 Zateplení obvodového zdiva, výměna oken a zateplení střechy objektu 33
6.2 Popis systémů TZB - navrhovaný stav 33
6.3 Management hospodaření s energií 41
6.4 Varianty z návrhu úsporných opatření 44
7 Vyhodnocení 50
7.1 Hodnotící kritéria 50
7.2 Obecná kritéria přijatelnosti 51
7.3 Způsobilé výdaje 52
8 Souhrnné zhodnocení 52

# 1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

## 1.1 Zadavatel

Tabulka č. 1.1.1: Základní údaje o zadavateli:

| | |
|---|---|
| Obchodní název zadavatele: | **Město Zruč nad Sázavou** |
| Adresa: | Zámek 1, 285 22 Zruč nad Sázavou |
| IČO: | 002 36 667 |
| Zástupce: | Mgr. Martin Hujer |

## 1.2 Zpracovatel

Tabulka č. 1.2.1: Základní údaje o zpracovateli:

| | |
|---|---|
| Obchodní název zpracovatele: | **PKV BUILD s.r.o.** |
| Adresa: | Senožaty 284, 394 56 |
| IČO: | 281 49 785 |
| Zástupce: | Ing. Ondřej Vaněk, Ing. Jiří Pech |
| Zpracoval: | Ing. Andrea Kuchaříková |
| Energetický specialista: | Ing. Jiří Španihel |
| Číslo oprávnění energetického specialisty vydané Ministerstvem průmyslu a obchodu: | Oprávnění číslo 1601, ze dne 1.5.2016 |

## 1.3 Identifikace předmětu APÚ

Tabulka č. 1.3.1: Identifikace předmětu APÚ:

| | |
|---|---|
| Předmět: | **Spolkový dům** |
| Katastrální území: | Zruč nad Sázavou [793655] |
| Parcelní číslo: | 1683 |
| Umístění (adresa): | 5. května 510, 285 22 Zruč nad Sázavou |
| Majetkoprávní vztah k zadavateli: | Vlastní objekty a zařízení |

# 2 INFORMACE O DOTAČNÍM TITULU

## 2.1 OPŽP

**Operační program Životní prostředí (OPŽP) je vypsán na období 2014–2020, ve kterém má pro žadatele alokováno téměř 2,79 miliardy eur. Řídicím orgánem je Ministerstvo životního prostředí, zprostředkujícími subjekty jsou Státní fond životního prostředí ČR pro všechny prioritní osy s výjimkou prioritní osy 4.**

**Operační program Životní prostředí je rozdělen do 5 prioritních os:**

Prioritní osa 1 - Zlepšování kvality vod a snižování rizika povodní
Prioritní osa 2 - Zlepšování kvality ovzduší v lidských sídlech
Prioritní osa 3 - Odpady a materiálové toky, ekologické zátěže a rizika
Prioritní osa 4 - Ochrana péče o přírodu a krajinu
Prioritní osa 5 - Energetické úspory




## 2.2 Prioritní osa 5 - Energetické úspory

Prioritní osa 5 - Energetické úspory, která je zaměřená na energetickou náročnost veřejných budov, využití obnovitelných zdrojů energie a podporu výstavby nových veřejných budov v pasivním energetickém standardu. Cílem je snížit konečnou spotřebu energie a snížit spotřebu neobnovitelné primární energie prostřednictvím využití lokálních obnovitelných zdrojů ve veřejných budovách.

**Alokace prioritní osy 5:** **19,69 % OPŽP = cca 549mil. €**

**Specifické cíle prioritní osy 5:**

**5.1 Snížit energetickou náročnost veřejných budov a zvýšit využití obnovitelných zdrojů energie**

**5.2 Dosáhnout vysokého energetického standardu nových veřejných budov**

**5.3 Snížit energetickou náročnost a zvýšit využití obnovitelných zdrojů energie v budovách ústředních vládních institucí**

Jako nejvhodnější specifický cíl v rámci OPŽP byl vyhodnocen specifický cíl 5.1 Snížení energetické náročnosti veřejných budov a zvýšení využití obnovitelných zdrojů energie, který umožňuje podporu projektů na snižování energetické náročnosti prostřednictvím energeticky úsporných opatření.

## 2.3 Pravidla pro žadatele a příjemce podpory

Níže uvedená pravidla a podmínky vycházejí z pravidelně aktualizovaného dokumentu OPŽP "Pravidla pro žadatele a příjemce podpory".

### Oprávnění žadatelé - příjemci podpory

> Kraje, obce a města, dobrovolné svazky obcí,

> Organizační složky státu, státní příspěvkové organizace,

> Veřejné výzkumné instituce a výzkumné organizace podle zákona č. 130/2002 Sb.,

> Veřejnoprávní instituce,

> Městské části hl. města Prahy,

> Příspěvkové organizace, státní organizace,

> Školy, školská zařízení a školské právnické osoby zřízené dle §124 zákona č. 561/2004 Sb.,

> Nestátní neziskové organizace,

> Církve a náboženské společnosti a jejich svazy,

> Obchodní společnosti vlastněné ze 100 % veřejným subjektem vyjma příjemců podporovaných v rámci OP PIK.

Z hlediska umístění projektů platí obecná zásada, že výdaj projektu je způsobilý, pokud je projekt realizován na území ČR. Hlavní cílovou skupinou jsou vlastníci veřejných budov. Červeně jsou vyznačeny subjekty podporované pouze na území hl. města Prahy.

## Typy podporovaných projektů a aktivit

**a) Celkové nebo dílčí energeticky úsporné renovace veřejných budov, včetně projektů realizovaných metodou EPC:**

> zateplení obvodového pláště budovy,

> výměna a renovace (repase) otvorových výplní,

> realizace opatření majících prokazatelně vliv na energetickou náročnost budovy nebo zlepšení kvality vnitřního prostředí (např. rekonstrukce a modernizace vnitřního osvětlení, systémy měření a regulace vytápění a větrání, opatření zlepšující prostorovou akustiku, opatření zabraňující letnímu přehřívání),

> realizace systémů nuceného větrání s rekuperací odpadního tepla,

> realizace systémů využívajících odpadní teplo,

> výměna zdroje pro vytápění, chlazení nebo přípravu teplé užitkové vody s výkonem nižším než 5 MW využívajícího fosilní paliva nebo elektrickou energii za účinné zdroje využívající biomasu, tepelná čerpadla, kondenzační kotle na zemní plyn nebo zařízení pro kombinovanou výrobu elektřiny a tepla nebo chladu využívající OZE nebo zemní plyn,

> instalace fotovoltaického systému,

> instalace solárně-termických kolektorů.

**b) Samostatná opatření výměny zdroje s výkonem nižším než 5 MW využívajícího fosilní paliva nebo elektrickou energii pro vytápění, chlazení nebo přípravu teplé vody za účinné zdroje využívající biomasu, tepelná čerpadla, kondenzační kotle na zemní plyn nebo zařízení pro kombinovanou výrobu elektřiny a tepla nebo chladu využívající obnovitelné zdroje nebo zemní plyn, instalace solárně-termických kolektorů, instalace fotovoltaického systému a instalace systému nuceného větrání s rekuperací odpadního tepla, pokud veřejná budova splňuje určitou energetickou náročnost a v případě instalace systému nuceného větrání s rekuperací zároveň nesplňuje požadavky na zajištění dostatečné výměny vzduchu.**

V rámci renovace budov definovaných zákonem č. 20/1987 Sb., o státní památkové péči, v platném znění, jako kulturní památka nebo budovy, které nejsou kulturní památkou, ale nachází se v památkové rezervaci, v památkové zóně nebo v ochranném pásmu nemovité kulturní památky, nemovité národní kulturní památky, památkové rezervace nebo památkové zóny (dále jen „památkově chráněné budovy“) a budov architektonicky cenných, budou podporovány rovněž dílčí aktivity vedoucí ke snížení energetické náročnosti budovy bez ohledu na dosažení parametrů pro celkovou energetickou náročnost budovy.

## Způsobilé výdaje

**Za způsobilé výdaje jsou obecně považovány stavební práce, dodávky a služby bezprostředně související s předmětem podpory, zejména pak:**

**a)** stavební práce, dodávky a služby spojené se zlepšováním energetických **vlastností obálky budov,**

**b)** stavební práce, dodávky a služby spojené s dalšími opatřeními majícími prokazatelně vliv na **energetickou náročnost budovy nebo zlepšení kvality vnitřního prostředí**,

**c)** stavební práce, dodávky a služby spojené s realizací systémů nuceného větrání s rekuperací odpadního tepla,

**d)** stavební práce, dodávky a služby spojené s realizací **fotovoltaických systémů**,

**e)** stavební práce, dodávky a služby spojené s **výměnou zdroje využívajícího fosilní paliva nebo elektrickou energii** za účinné zdroje využívající:

- > biomasu,
- > tepelná čerpadla,
- > kondenzační kotle na zemní plyn,
- > kombinovanou výrobu elektřiny a tepla nebo chladu využívající OZE nebo ZP
- > fototermické solární systémy,

**f)** stavební práce, dodávky a služby spojené s realizací **systémů využívajících odpadní teplo**,

**g)** stavební práce, dodávky a služby spojené s **výstavbou a rekonstrukcí teplovodní otopné soustavy**,

**h)** náklady na zkoušky nebo testy související s uváděním majetku do stavu způsobilého k užívání a k prokázání splnění technických parametrů, ovšem pouze v období do kolaudace (uvedení do trvalého provozu).

## Pravidla způsobilosti pro některé druhy výdajů:

**Projektová příprava, autorský a technický dozor, koordinátor BOZP**

| | | |
|---|---|---|
| **15%** | u projektů, jejichž celkové způsobilé přímé realizační výdaje jsou | **< 1 mil. Kč,** |
| **12%** | u projektů, jejichž celkové způsobilé přímé realizační výdaje jsou | **< 3 mil. Kč,** |
| **9%** | u projektů, jejichž celkové způsobilé přímé realizační výdaje jsou | **< 10 mil. Kč,** |
| **6%** | u projektů, jejichž celkové způsobilé přímé realizační výdaje jsou | **> 10 mil. Kč.** |

## 2.4 Výše podpory

**Podpora bude poskytována formou dotace s maximální procentuální hranicí z celkových způsobilých výdajů projektu.**

**Procentuální výše dotace závisí na splnění následujících kritérií:**

### Maximální výše podpory pro aktivity 5.1. a)

#### > Běžné objekty

Tabulka 2.4.1: Maximální výše podpory pro aktivity 5.1. a) - Běžné objekty

| **Výše podpory** | % | 35[1) 4)] | 40[1) 4)] | 50[1) 4)] |
|---|---|---|---|---|
| **Sledovaný parametr** | Jednotka | | | |
| Úspora celkové energie | % | ≥ 20 | ≥ 40 | ≥ 60 |
| Průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy | $U_{em}$ [$W.m^{-2}.K^{-1}$] | - | ≤ 0,9 x $U_{em,R}$ | ≤ 0,8 x $U_{em,R}$ |
| Součinitel prostupu tepla jednotlivých konstrukcí objektu, na něž je žádaná podpora (bez dveří, střešních oken a světlíků) | $U_{em}$ [$W.m^{-2}.K^{-1}$] | ≤ 0,85 x $U_{rec}$ | dle ČSN 730540-2:2011 a vyhlášky č.78/2013 Sb. | |
| Součinitel prostupu tepla oken, na něž je žádaná podpora | $U_w$ [$W.m^{-2}.K^{-1}$] | ≤ 0,8 x $U_{rec}$[2)] | | |
| Součinitel prostupu tepla dveří, střešních oken a světlíků na něž je žádaná podpora | $U_{em}$ [$W.m^{-2}.K^{-1}$] | ≤ $U_{rec}$[2)] | dle ČSN 730540-2:2011 a vyhlášky č.78/2013 Sb. | |

#### > Památkově chráněné budovy

Tabulka 2.4.2: Maximální výše podpory pro aktivity 5.1. a) - Památkově chráněné budovy

| **Výše podpory** | % | 40[1) 4)] | 50[1) 4)] |
|---|---|---|---|
| **Sledovaný parametr** | Jednotka | | |
| Úspora celkové energie | % | ≥ 10 | ≥ 30 |
| Součinitel prostupu tepla jednotlivých konstrukcí objektu, na něž je žádaná podpora (bez dveří, střešních oken a světlíků) | U [$W.m^{-2}.K^{-1}$] | ≤ 0,90 x $U_{rec}$[3)] | |
| Součinitel prostupu tepla dveří, střešních oken a světlíků na něž je žádaná podpora | U [$W.m^{-2}.K^{-1}$] | ≤ $U_{rec}$[2) 3)] | |

1) Je možné získat bonifikaci ve výši 5 % pro žadatele, kteří zrealizují celkové nebo dílčí energeticky úsporné renovace způsobilé pro podporu, energetický management a další úsporná opatření metodou EPC nebo kteří zadají veřejnou zakázku podle metodiky Design&Build včetně smluvního zajištění energetického managementu a garance za dosažené úspory energie alespoň po dobu udržitelnosti projektu.
2) Výjimku mohou tvořit výplně otvorů dle ČSN 730540-2, bodu 5.2.8.
3) Je možno uplatnit výjimku s ohledem na stanovisko příslušného orgánu památkové péče. U architektonicky cenných bude doplněno ještě o nezávislý posudek, který zajišťuje SFŽP ČR.
4) Je možné získat bonifikaci ve výši 5 % pro žadatele, kteří zároveň s realizací energeticky úsporné renovace veřejné budovy instalují obnovitelné zdroje energie, které pokryjí alespoň 40 % celkové spotřeby energie v budově po realizaci opatření.

## Maximální výše podpory pro aktivity 5.1. b)

Tabulka 2.4.3: Maximální výše podpory pro aktivity 5.1. b)

| Typ projektu | Výše podpory (%) |
|---|---|
| Samostatná opatření výměny zdroje tepla s výkonem nižším než 5 MW využívajícího fosilní paliva nebo elektrickou energii pro vytápění nebo přípravu teplé vody za kondenzační kotle na zemní plyn nebo zařízení pro kombinovanou výrobu elektřiny a tepla využívající obnovitelné zdroje nebo zemní plyn. | 40 |
| Samostatná opatření výměny zdroje tepla s výkonem nižším než 5 MW využívajícího fosilní paliva nebo elektrickou energii pro vytápění nebo přípravu teplé vody za účinné zdroje využívající biomasu, tepelná čerpadla, instalace solárně-termických kolektorů a fotovoltaického systém. | 60 |
| Instalace fotovoltaického systému, realizovaná současně se systémem nuceného větrání s rekuperací odpadního tepla. | 70 |
| Instalace systémů nuceného větrání s rekuperací odpadního tepla. | 70 |

# 3 Vyhodnocení žadatele

### Charakteristika žadatele:

Tabulka 3.1: Charakteristika žadatele

| **Charakteristika žadatele** | |
|---|---|
| Název žadatele: | **Město Zruč nad Sázavou** |
| Právní forma žadatele: | Obec |
| Činnost žadatele: | Žadatelem je město Zruč nad Sázavou.<br><br>Zruč nad Sázavou leží v okresu Kutná Hora. První zachovaná písemná zmínka o Zruči pochází až z roku 1328. Zcela nová etapa vývoje města se pak začala psát po roce 1939, kdy přišla firma Baťa ze Zlína a začala zde podnikat v obuvnické výrobě. V posledních letech se ve Zruči nad Sázavou hodně změnilo. Byl zrekonstruován zámek a jeho okolí, vybudována sportovní hala, několik nových sportovišť, Zručský dvůr uprostřed města se stává centrem turistického dění a byl otevřen spolkový dům. |
| Předpokládaný záměr: | Úspora energií - Zateplení obálky objektu, instalace fotovoltaické elektrárny, výměna osvětlení, instalace systému nuceného větrání |

### Vyhodnocení:

**Na základě vstupních údajů je organizace vhodným žadatelem a splňuje všechny požadavky dotačního titulu OPŽP.**

# 4 POPIS STÁVAJÍCÍHO STAVU

## 4.1 Vstupní podklady

Seznam obdržených materiálů:

- Projektová dokumentace stavební části předmětu APÚ: Projektová dokumentace stavební části ve stupni DPS byla poskytnuta technikovi při místním šetření.

- Projektová dokumentace technických zařízení budov: Projektová dokumentace Elektro - silnoproud byla poskytnuta technikovi při místním šetření.

- Spotřeby a náklady elektrické energie byly zadavatelem dodány formou ručně psaného deníku spotřeb za roky 2017, 2018 a 2019 a spotřeby a náklady na CZT byly zadavatelem dodány formou faktur za roky 2017, 2018 a 2019.

## 4.2 Základní údaje o předmětu analýzy

Předmětem analýzy potenciálu úspor je objekt spolkového domu. Objekt se nachází na adrese 5. května 510, 285 22 Zruč nad Sázavou v katastrálním území Zruč nad Sázavou [793655]. Půdorysný tvar budovy je téměř obdélníkový. Budova je zastřešena plochou střechou. Spolkový dům je z energetického hlediska rozdělen do čtyř zón. Zónu č. 1 tvoří policie, která je vytápěna na 20 °C, s uvažovanou provozní dobou 10 hodin denně. Zónu č. 2 tvoří byt, který je vytápěný na 20 °C s nepřetržitou provozní dobou. Zóna č. 3 je tvořena prostory spolkového domu - knihovna a volnočasovými kroužky pro mládež, které jsou vytápěný na 20 °C, s uvažovanou provozní dobou 12 hodin denně. Zóna č. 4 je tvořena technickým zázemím, které je temperované na 15 °C. Celkem se v objektu nachází přibližně 50 osob.

Zruč nad Sázavou leží v okresu Kutná Hora. Od okresního města je vzdáleno 32 km. První zachovaná písemná zmínka o Zruči pochází až z roku 1328. Prvním vlastníkem Zruče byl Heřman. Poprvé bylo požárem vážně postiženo zručské panské sídlo v roce 1781, podruhé v roce 1826 a potřetí v roce 1871. Roku 1834 se započalo s větší přestavbou zámku. Zcela nová etapa vývoje města se pak začala psát po roce 1939, kdy přišla firma Baťa ze Zlína a začala zde podnikat v obuvnické výrobě. V posledních letech se ve Zruči nad Sázavou hodně změnilo. Byl zrekonstruován zámek a jeho okolí, vybudována sportovní hala, několik nových sportovišť, Zručský dvůr uprostřed města se stává centrem turistického dění, řeku Sázavu překlenula nová lávka, přes Ostrovský potok byl vybudován nový most. Cyklisté se mohou těšit z nové stezky při řece Sázavě, severně od Zruče byla postavena rozhledna Babka. Byl otevřen spolkový dům. Zruč se zkrátka mění, a to určitě k lepšímu.

Objekt slouží jako spolkový dům.

Analýza je zaměřena na posouzení možnosti zateplení objektu a rekonstrukci osvětlení s návazností na možnost čerpání dotačních prostředků z programu OPŽP v rámci dotačního programu Úspory energie.

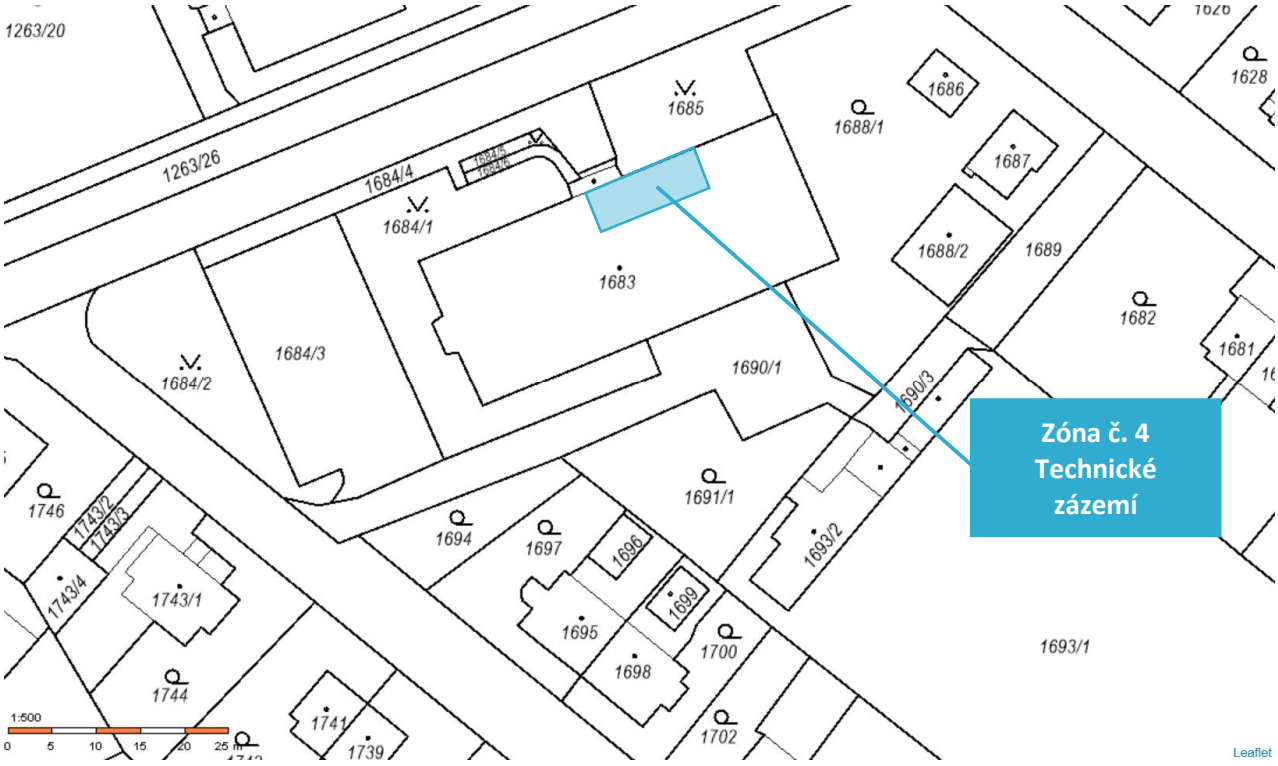
## 4.3 Situační schéma areálu

Na následujícím obrázku je označen řešený objekt spolkového domu.

Obrázek 4.3.1: Situační schéma objektu



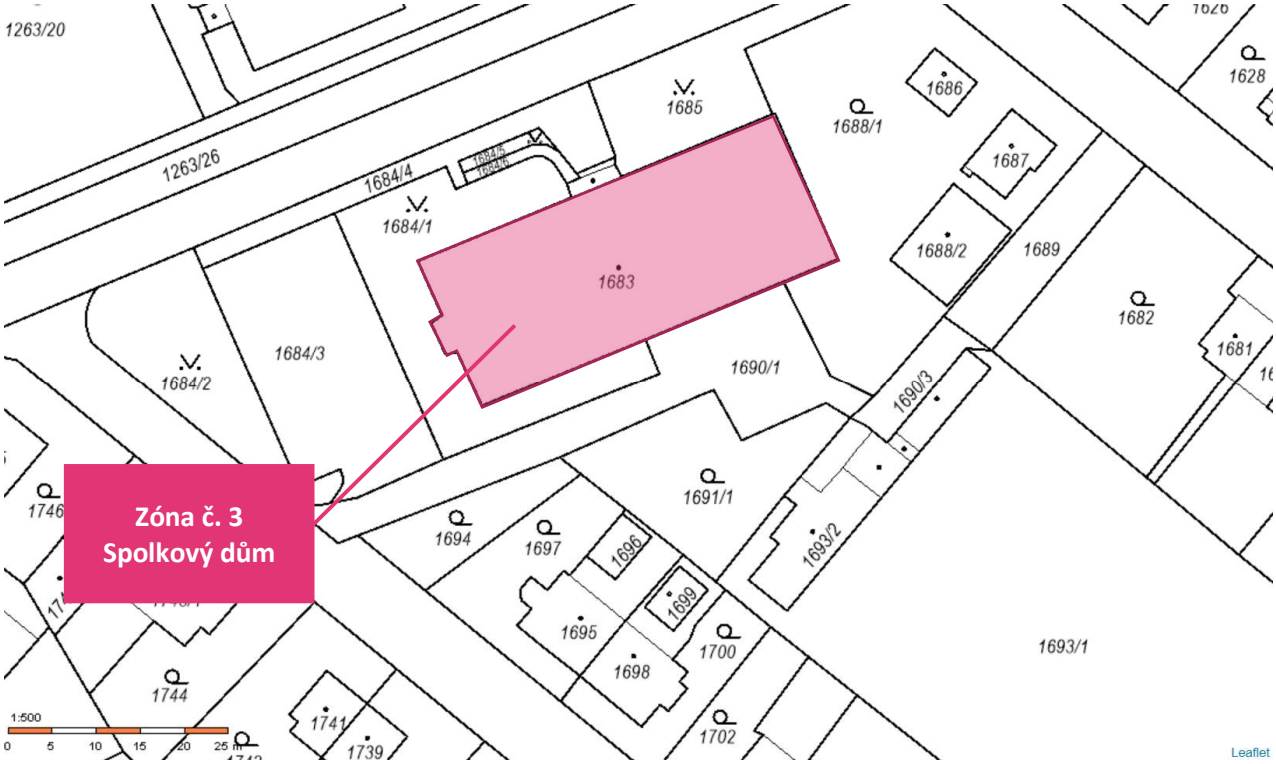

Obrázek 4.3.2: Rozdělení objektu na jednotlivé zóny - 1.PP



Obrázek 4.3.3: Rozdělení objektu na jednotlivé zóny - 1.NP




Obrázek 4.3.4: Rozdělení objektu na jednotlivé zóny - 2.NP a 3.NP



## 4.4 Popis předmětu APÚ

**Spolkový dům**

Předmětem analýzy potenciálu úspor je objekt spolkového domu. Objekt se nachází na adrese 5. května 510, 285 22 Zruč nad Sázavou v katastrálním území Zruč nad Sázavou [793655]. Půdorysný tvar budovy je téměř obdélníkový. Budova je zastřešena plochou střechou. Spolkový dům je z energetického hlediska rozdělen do čtyř zón. Zónu č. 1 tvoří policie, která je vytápěna na 20 °C, s uvažovanou provozní dobou 10 hodin denně. Zónu č. 2 tvoří byt, který je vytápěný na 20 °C s nepřetržitou provozní dobou. Zóna č. 3 je tvořena prostory spolkového domu - knihovna a volnočasovými kroužky pro mládež, které jsou vytápěný na 20 °C, s uvažovanou provozní dobou 12 hodin denně. Zóna č. 4 je tvořena technickým zázemím, které je temperované na 15 °C. Celkem se v objektu nachází přibližně 50 osob.

Podlaha přilehlá k zemině (P1) se skládá z nášlapné vrstvy, betonové mazaniny a podkladního betonu. Podlaha přilehlá k zemině s tepelnou izolací (P2) se skládá z nášlapné vrstvy, betonové mazaniny, tepelné izolace z XPS tl. 120 mm s uvažovaným součinitelem tepelné vodivosti $\lambda = 0{,}040\ W{\cdot}m^{-1}{\cdot}K^{-1}$ a podkladního betonu.

Střecha plochá (S1) se skládá z bitumenového sanačního systému, tepelné izolace z PUR pěny tl. 120 mm se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda = 0{,}025\ W{\cdot}m^{-1}{\cdot}K^{-1}$, železobetonu, tepelné izolace z minerální vaty tl. 100 mm s uvažovaným součinitelem tepelné vodivosti $\lambda = 0{,}038\ W{\cdot}m^{-1}{\cdot}K^{-1}$ a z SDK podhledu.

Obvodová stěna (Z1) se skládá z cihel plných pálených tl. 500 mm, z tepelné izolace EPS tl. 120 mm s uvažovaným součinitelem tepelné vodivosti $\lambda = 0{,}037\ W{\cdot}m^{-1}{\cdot}K^{-1}$ s vnitřní i vnější povrchovou úpravou omítkami. Stěna přilehlá k zemině (Z2) je vyzděna z cihel plných pálených tl. 500 mm.

Okna jsou v objektu plastová s izolačním dvojsklem (O1) s uvažovaným součinitelem prostupu tepla $U = 1{,}2\ W{\cdot}m^{-2}{\cdot}K^{-1}$ a luxfery za kterými jsou umístěna plastová okna s izolačním dvojsklem (O2) se součinitelem prostupu tepla $U = 1{,}0\ W{\cdot}m^{-2}{\cdot}K^{-1}$. Vstupní dveře jsou dřevěné s izolačním dvojsklem (D1) s uvažovaným součinitelem prostupu tepla $U = 1{,}2\ W{\cdot}m^{-2}{\cdot}K^{-1}$ a ocelové (D2) s uvažovaným součinitelem prostupu tepla $U = 3{,}0\ W{\cdot}m^{-2}{\cdot}K^{-1}$.

Tabulka č. 4.4.1: Souhrn tepelně-technických parametrů obalových konstrukcí

| Charakteristika budovy | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Obestavěný prostor vytápěné zóny budovy V ($m^3$) | | | | | | 9882,03 |
| Celková plocha ochlazovaných k-cí ohraničujících obestavěný prostor vytápěné zóny budovy A ($m^2$) | | | | | | 3171,37 |
| Celková energeticky vztažná plocha budovy ($m^2$) | | | | | | 2539,34 |
| Geometrická charakteristika budovy (objemový faktor) A/V ($m^{-1}$) | | | | | | 0,32 |
| 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 bez tepelné izolace | 199,22 | 1,03 | 0,45 | 0,24 | 49 |
| P2 | Podlaha přilehlá k zemině s tepelnou izolací tl. 120 mm | 618,76 | 0,36 | 0,45 | 0,34 | 76 |
| S1 | Střecha plochá | 817,98 | 0,19 | 0,24 | 1,00 | 156 |
| **Konstrukce vertikální** | | | | | | |
| Z1 | Stěna vnější | 956,30 | 0,28 | 0,30 | 1,00 | 271 |
| Z2 | Stěna přilehlá k zemině | 109,76 | 1,26 | 0,44 | 1,00 | 138 |
| **Výplně otvorů** | | | | | | |
| O1 | Okno plastové - izolační dvojsklo | 419,24 | 1,20 | 1,50 | 1,00 | 503 |
| O2 | Luxfery s plastovým oknem | 28,54 | 1,00 | 1,50 | 1,00 | 29 |
| D1 | Dveře dřevěné - se skleněnou výplní | 18,50 | 1,20 | 1,70 | 1,00 | 22 |
| D2 | Dveře kovové - bez skleněné výplně | 3,08 | 3,00 | 1,70 | 1,00 | 9 |
| **Celkem** | | **3 171,37** | | | | **1 253** |
| Tepelné vazby ( 0,05 * A ) | | | | | | 159 |
| **Celková měrná tepelná ztráta konstrukcí ($W.K^{-1}$)** | | | | | | **1 411** |
| **Měrná tepelná ztráta větráním ($W.K^{-1}$)** | | | | | | **2 544** |
| **Celková tepelná ztráta objektu (kW)** | | | | | | **138,24** |

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.

## 4.5 Popis technického zařízení a systémů, které jsou předmětem analýzy

**Technická zařízení budov**

Kapitola obsahuje popis souboru technických vlastností části technického zařízení předmětu analýzy, 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), chlazení (C), osvětlení (OSV) a dalšími spotřebiči energie.

**Vytápění**

Vytápění v objektu je teplovodní o uvažovaném teplotním spádu 80/60 °C, otopná tělesa jsou desková. Vytápění v objektu zajišťuje předávací stanice.

**Ohřev teplé vody (TV)**

Ohřev teplé vody v objektu je zajištěn pomocí zásobníkového ohřívače Dražice OKCE 80 o výkonu 2 kW a objemu 80 l, zásobníkového ohřívače Dražice OKCE 125 o výkonu 2 kW a objemu 125 l a nepřímotopného zásobníku Reflex S 300 o objemu 300 l a výkonu výměníku 47,4 kW, který je napojen na předávací stanici.

Tabulka č. 4.5.1: Výpis zdrojů ohřevu TV

| Zdroj ohřevu TV | Energo-nositel | Tepelný výkon (kW) | Počet kusů (ks) | Celkový výkon (kW) | Účinnost /COP | Zajišťuje ohřev vody pro: |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Dražice OKCE 80 | EE | 2,00 | 1 | 2,00 | 98 % | Policii |
| Dražice OKCE 125 | EE | 2,00 | 1 | 2,00 | 98 % | Bytovou jednotku |
| **Celkem** | | | | **4,00** | | |

Tabulka č. 4.5.2: Zásobníky na TV

| Zásobník | Objem (l) | Počet (ks) | Celkový objem (l) | Napojen na zdroj |
|---|---|---|---|---|
| Reflex S 300 | 300,00 | 1 | 300,00 | Předávací stanice |
| **Celkem** | | | **300,00** | |

Obrázek č. 4.5.1: Nepřímoohřívaný zásobník Reflex



**Vzduchotechnika (VZT)**

Větrání v objektu je zajištěno přirozeně pomocí oken a dveří.

**Chlazení (C)**

Chlazení je zajištěno pomocí klimatizační jednotky Toshiba RAS-3M26U2AVG-E o chladicím výkonu 7,5 kW a příkonu 2,0 kW a pomocí dvou klimatizačních jednotek Toshiba RAS-2M18U2AVG-E o chladicím výkonu 5,2 kW a příkonu 1,34 kW. Jednotky jsou napojeny na vnitřní jednotky.

Tabulka č. 4.5.3: Výpis chladicích jednotek

| Zdroj chladu | Elektrický příkon (kW) | Chladicí výkon (kW) | Počet kusů (ks) | Celkový výkon (kW) | EER | Zajišťuje chlazení pro: |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Toshiba RAS-3M26U2AVG-E | 2 | 7,50 | 1 | 7,50 | 3,8 | Kanceláře |
| Toshiba RAS-2M18U2AVG-E | 1,34 | 5,20 | 2 | 10,40 | 3,9 | Kanceláře |
| **Celkem** | | | | **17,90** | | |

Obrázek č. 4.5.2: Klimatizační jednotky Toshiba



**Osvětlení (OSV)**

Osvětlení v objektu spolkového domu zajišťují zářivková svítidla o příkonech 1x36 W, 2x36 W a 4x58 W, žárovková svítidla o příkonu 60 W, kompaktní zářivková svítidla o příkonech 27 W a LED svítidla o příkonu 32 W. Celkový instalovaný příkon osvětlení v objektu je 21,05 kW.

Tabulka č. 4.5.4: Výpis osvětlení

| Stávající osvětlení | V objektu č. | Doba svícení (hod/den) | Příkon (W) | Počet kusů (ks) | Celkový příkon (kW) | Osvětluje |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Zářivkové 2x36W | 1 | 1 | 86 | 6 | 0,52 | Sklep |
| Kompaktní zářivkové 27W | 1 | 1 | 32 | 4 | 0,13 | Sklep |
| Zářivkové 4x58W | 1 | 4 | 70 | 12 | 0,84 | Tělocvičnu |
| Zářivkové 4x18W | 1 | 2 | 86 | 10 | 0,86 | Chodbu |
| Zářivkové 2x36W | 1 | 1 | 86 | 1 | 0,09 | Sklady |
| Kompaktní zářivkové 27W | 1 | 1 | 32 | 5 | 0,16 | Hygienické zázemí |
| Zářivkové 2x36W | 1 | 1 | 86 | 6 | 0,52 | Hygienické zázemí |
| Kompaktní zářivkové 27W | 1 | 2 | 32 | 1 | 0,03 | Chodbu |
| Zářivkové 1x36W | 1 | 2 | 43 | 1 | 0,04 | Chodbu |
| Zářivkové 2x36W | 1 | 2 | 86 | 33 | 2,85 | Chodbu |
| Zářivkové 2x36W | 1 | 3 | 86 | 66 | 5,70 | Společenskou místnost |
| Zářivkové 2x36W | 1 | 3 | 86 | 50 | 4,32 | Knihovnu |
| LED kancelářské 32 W | 1 | 1 | 32 | 14 | 0,45 | Hygienické zázemí |
| Zářivkové 4x18W | 1 | 1 | 86 | 11 | 0,95 | Policie - chodbu |
| Zářivkové 2x36W | 1 | 2 | 86 | 26 | 2,25 | Policie - kancelář |
| Žárovkové 60W | 1 | 1 | 60 | 5 | 0,30 | Policie - Sklad |
| Žárovkové 60W | 1 | 1 | 60 | 5 | 0,30 | Policie - Hygienické zázemí |
| Kompaktní zářivkové 27W | 1 | 1 | 32 | 23 | 0,75 | Policie - Hygienické zázemí |
| **Celkem zářivková svítidla** | | | | | **18,94** | **kW** |
| **Celkem žárovková svítidla** | | | | | **0,60** | **kW** |
| **Celkem kompaktní zářivková svítidla** | | | | | **1,07** | **kW** |
| **Celkem LED svítidla** | | | | | **0,45** | **kW** |
| **Celkem** | | | | | **21,05** | **kW** |

**Základní údaje o významných spotřebičích energie**

Kapitola obsahuje specifikaci významných energetických spotřebičů výchozího stavu analyzovaného energetického hospodářství. Základní údaje o významných spotřebičích energie zahrnují především údaje o druhu spotřebiče, energetickém příkonu a denních provozních hodinách.

Významným spotřebičem v objektu je výtah s uvažovaným příkonem 3,2 kW.

Tabulka č. 4.5.5: Výpis významných spotřebičů energie

| Název | Příkon (kW) | Počet (ks) | Celkový příkon (kW) | Ener. | Provozní využití (hod.den$^{-1}$) | Umístění/zóna |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Výtah | 3,20 | 1 | 3,20 | EE | 4 | Spolkový dům |
| Celkem | | 1 | 3,20 | | | |

**Zjištění:**
**Instalovaný spotřebič nemá na posouzení navržených opatření vliv.**

**Závěr:**
**V řešeném objektu jsou využívány dva energonositele, a to elektrická energie a CZT.**

**CZT je využíváno pro vytápění a ohřev teplé vody. Elektrická energie je využívána pro ohřev teplé vody, osvětlení, chlazení a technologie.**

**Vytápění je v objektu zajištěno pomocí předávací stanice. Zde neshledáváme potenciál úspory energie.**

**Vzhledem k tomu, že pro osvětlení slouží převážně zářivková a žárovková svítidla je v rámci opatření navržena výměna stávajících svítidel za LED technologie.**

**Je navrženo snížení ztrát prostupem tepla obálky budovy, jelikož objekt nesplňuje požadavky na průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy.**

**Potenciál úspory elektrické energie shledáváme i v možnosti instalace fotovoltaické elektrárny na střechu objektu a instalace systému nuceného větrání se zpětným získáváním tepla.**

# 5 BILANČNÍ VÝPOČTY

## 5.1 Spotřeba elektrické energie

Spotřeby a náklady elektrické energie byly zadavatelem dodány formou ručně psaného deníku spotřeb za roky 2017, 2018 a 2019.

Dodavatelem elektrické energie je Amper Market a.s., skrze jedno odběrné místo napojené na distribuční soustavu NN, prostřednictvím rozvaděče s hlavním jističem o proudové hodnotě 3x40 A.

Specifikace odběrného a předávacího místa (OPM):

| | |
|---|---|
| Dodavatel: | Amper Market, a.s. |
| Adresa dodavatele: | Antala Staška 1076/33a, 140 00 Praha |
| Adresa odběrného místa: | 5. května 510, 285 22 Zruč nad Sázavou |
| EAN OPM: | 859182400601098364 |
| Velikost hlavního jističe: | 3x40 A |
| Distribuční sazba: | C02d |

Tabulka č. 5.1.1: Přehled spotřeb elektrické energie v kWh

| Rok | 2017 | | | 2018 | | | 2019 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Spotřeba [kWh] | Náklady [Kč] | Kč/ kWh | Spotřeba [kWh] | Náklady [Kč] | Kč/ kWh | Spotřeba [kWh] | Náklady [Kč] | Kč/ kWh |
| Celkem | 22 154 | 80 470 | 3,63 | 23 040 | 85 168 | 3,70 | 23 920 | 116 070 | 4,85 |

**Zjištění:**
**Spotřeby elektrické energie se v letech 2017-2019 zvyšují, stejně jako náklady na elektrickou energii a jednotková cena za kWh.**

## 5.2 Spotřeba tepla z CZT

Spotřeby a náklady na CZT byly zadavatelem dodány formou faktur za roky 2017, 2018 a 2019.

Dodavatelem tepelné energie je ČEZ Energo, s.r.o.

Specifikace odběrného a předávacího místa (OM):

| | |
|---|---|
| Dodavatel: | ČEZ Energo, s.r.o. |
| Adresa dodavatele: | Karolinská 661/4, 186 00 Praha |
| Adresa odběrného místa: | 5. května 510, 285 22 Zruč nad Sázavou |

Tabulka č. 5.2.1: Přehled spotřeb tepla z CZT v GJ

| Rok | 2017 | | | 2018 | | | 2019 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Spotřeba [GJ] | Náklady [Kč] | Kč/ GJ | Spotřeba [GJ] | Náklady [Kč] | Kč/ GJ | Spotřeba [GJ] | Náklady [Kč] | Kč/ GJ |
| Celkem | 284 | 239 238 | 842 | 272 | 133 491 | 490 | 294 | 153 233 | 522 |

**Zjištění:**
**Spotřeby tepla z CZT v letech 2017-2019 kolísají, stejně jako náklady na CZT a jednotková cena.**

### Shrnutí spotřeby a ceny energií v období 2017 - 2019

Tabulka č. 5.2.2: Spotřeba a ceny energií v období 2017 - 2019

| Energonositel | | 2017 | 2018 | 2019 | Průměr |
|---|---|---|---|---|---|
| Elektřina | Spotřeba [MWh] | 22,15 | 23,04 | 23,92 | 23,04 |
| | Spotřeba [GJ] | 79,75 | 82,94 | 86,11 | 82,94 |
| | Náklady [Kč] | 80 470 | 85 168 | 116 070 | 93 903 |
| Teplo z CZT | Spotřeba [MWh] | 78,93 | 75,68 | 81,54 | 78,72 |
| | Spotřeba [GJ] | 284,16 | 272,43 | 293,55 | 283,38 |
| | Náklady [Kč] | 239 238 | 133 491 | 153 233 | 175 321 |
| Celkem | Spotřeba [MWh] | 101,09 | 98,72 | 105,46 | 101,75 |
| | Spotřeba [GJ] | 363,91 | 355,37 | 379,66 | 366,32 |
| | Náklady [Kč] | 319 708 | 218 659 | 269 303 | 269 224 |

## 5.3. Vyhodnocení výchozího stavu

Celková energetická bilance je zpracována na základě fakturované nebo jinak doložené spotřeby energie za poslední 3 roky pro dlouhodobý klimatický průměr vnějších teplotních podmínek, přičemž jsou uvedena veškerá vstupní data použitá pro přepočet spotřeby na dlouhodobý průměr vnějších teplotních podmínek. Přepočet je proveden pomocí denostupňů.

## Klimatické podmínky:

Tabulka č. 5.3.1: Klimatické podmínky

| **Parametry prostředí** | | | |
|---|---|---|---|
| Lokalita | Benešov | | |
| Klimatologická stanice ČHMÚ | Libuš | | |
| Klimatická oblast | I. | | |
| Nadmořská výška | - | 327 | m. n. m. |
| Venkovní výpočtová teplota | $t_e$ | -15 | °C |
| Průměrná vnitřní teplota | $t_{is}$ | 19,95074878 | °C |
| Def. teplota pro zahájení vytápění | | 13 | °C |
| Průměrná venkovní teplota | $t_{es}$ | 3,45 | °C |
| Počet dnů otopného období | d | 193 | dní |
| Počet denostupňů | $D° = d.(t_{is}-t_{es})$ | 3 185 | D° |

## Přepočet spotřeby energie na vytápění na dlouhodobý klimatický průměr

Tabulka č. 5.3.2: Přepočet spotřeby energie na vytápění na dlouhodobý klimatický průměr

| **Hodnocené období** | **Rok 2017** | **Rok 2018** | **Rok 2019** | **Průměr / DDP 30** |
|---|---|---|---|---|
| Roční spotřeba energie pro vytápění vycházející z účetních dokladů (GJ/rok) | 268 | 256 | 276 | 267 |
| Počet denostupňů °D pro průměrnou vnitřní teplotu | 3 128 | 2 811 | 2 811 | 3 185 |
| Podíl denostupňů k dlouhodobému klimatickému normálu | 98% | 88% | 88% | 92% |
| Roční spotřeba energie pro vytápění přepočtená na dlouhodobý klimatický průměr (GJ/rok) | 272 | 291 | 313 | 291 |

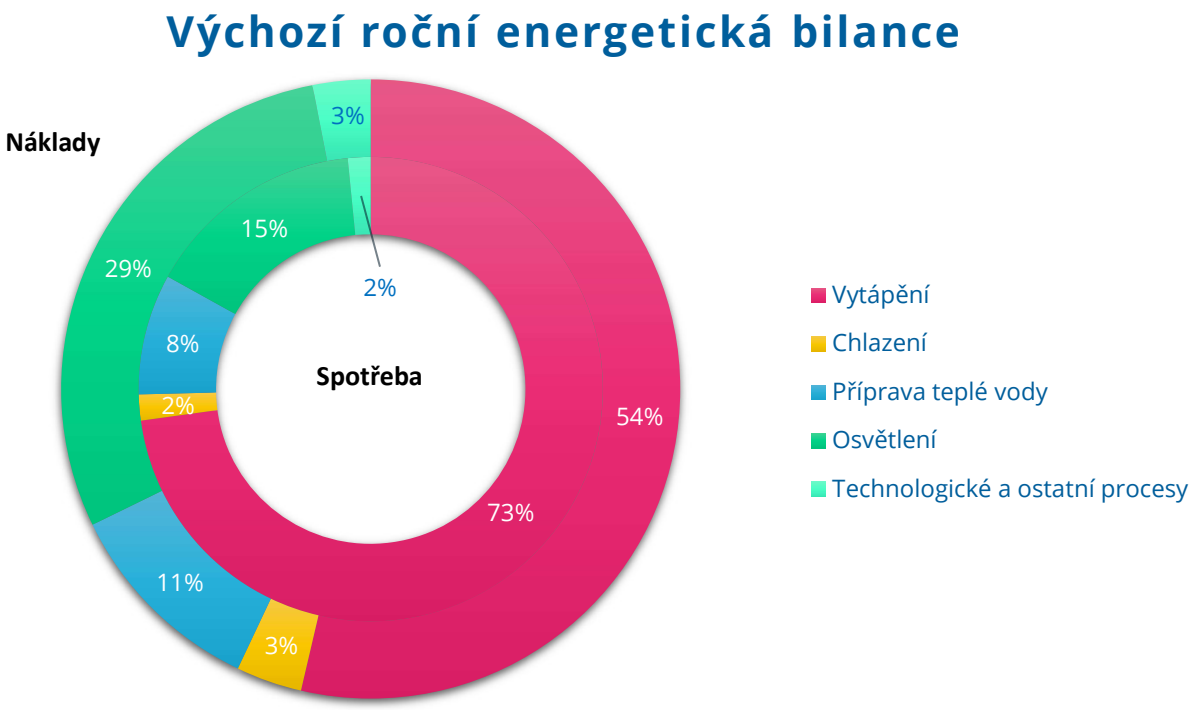
### Energetická bilance stávajícího stavu

Odpovídá energetické bilanci průměrné spotřeby energie za hodnocené období přepočtené na průměrné klimatické podmínky. Energetická bilance je shodná s výchozí energetickou bilancí objektu spolkového domu.

Tabulka č. 5.3.3: Energetická bilance stávajícího stavu

| Energetická bilance stávajícího stavu | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ř. | Ukazatel | Energie | | Náklady |
| | | (GJ) | (MWh) | (tis. Kč) |
| 1 | Vstupy paliv a energie | 390,83 | 108,56 | 273 |
| 2 | Změna zásob paliv | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 3 | Spotřeba paliv a energie | 390,83 | 108,56 | 273 |
| 4 | Prodej energie cizím | 0,00 | 0,00 | 0 |
| **5** | **Konečná spotřeba paliv a energie v objektu** | **390,83** | **108,56** | **273** |
| 6 | Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech | 77,76 | 21,60 | 37 |
| 7 | Spotřeba energie na vytápění | 291,30 | 80,92 | 152 |
| 8 | Spotřeba energie na chlazení | 6,65 | 1,85 | 9 |
| 9 | Spotřeba energie na přípravu teplé vody | 30,80 | 8,56 | 28 |
| 10 | Spotřeba energie na větrání | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 11 | Spotřeba energie na úpravu vlhkosti | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 12 | Spotřeba energie na osvětlení | 56,28 | 15,63 | 76 |
| 13 | Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy | 5,80 | 1,61 | 8 |

Graf č. 5.3.1: Energetická bilance stávajícího stavu



# 6 Doporučení energetického specialisty týkající se posuzovaného návrhu

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

Kapitola obsahuje základní údaje o navrhovaných energeticky úsporných opatřeních, které budou zahrnuty příslušných variantách v návaznosti na zjištěnou výši dosažitelných energetických úspor.

Vyhodnocením souboru energeticky úsporných opatření je stanovena výše dosažené úspory jak ve spotřebě energií, tak ročních provozních nákladech na jejich nákup. Znalost energetické náročnosti výchozího stavu i nového stavu analyzovaného energetického hospodářství umožní provést upravenou energetickou bilanci, která dokumentuje míru využití potenciálu energetických úspor.

**Ve výpočtech finančních úspor jednotlivých opatření bylo uvažováno s jednotkovou cenou za elektrickou energii 4,852 Kč/kWh a za teplo z CZT 1,879 Kč/kWh. Ceny za elektřinu a CZT byly stanoveny z posledních dostupných údajů o nákupu energií.**

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 posudky podle § 9a odst. 1 písm. e) zákona č. 406/2000 Sb. - Zákona o hospodaření energií se stanovuje hodnota diskontního činitele ve výši 1,04 tj. 4%. Tato hodnota podstatně zvyšuje reálnou návratnost investic, což může být kompenzováno případným růstem ceny energie ve scénářích vývoje cen energií.

**Čistá současná hodnota (NPV):**

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

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

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

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

$T_ž$ je doba životnosti (hodnocení) projektu (roky)
$CF_t$ jsou roční přínosy projektu (změna peněžních toků po realizaci projektu) (tis. Kč)
r je diskont
$(1 + r)^{-t}$ je odúročitel
IN jsou investiční výdaje projektu (tis. Kč)

**Vnitřní výnosové procento (IRR):**

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

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

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

**Reálná doba návratnosti $T_{sd}$**

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

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

**Rentabilita investic (ROI):**

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

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

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

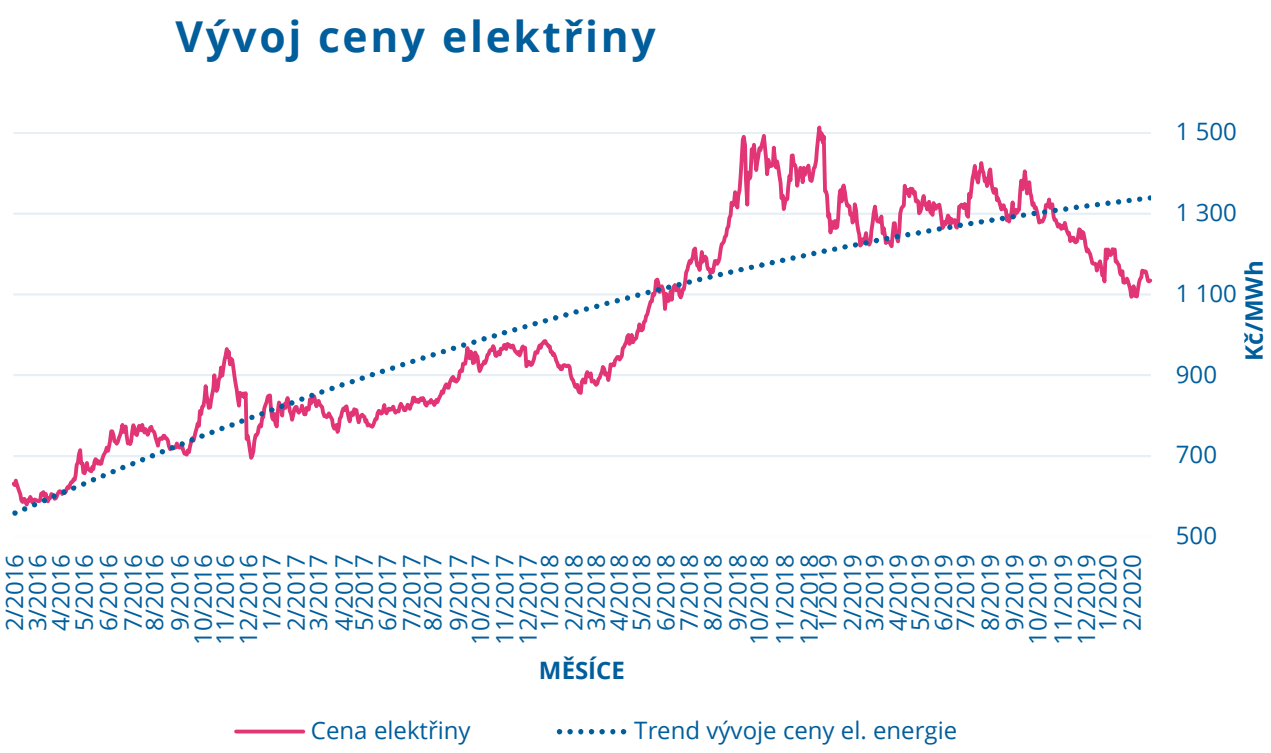
## Vývoj cen energií

### Vývoj ceny elektřiny za poslední tři roky

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

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

Graf č. 6.1: Vývoj ceny elektřiny za poslední tři roky



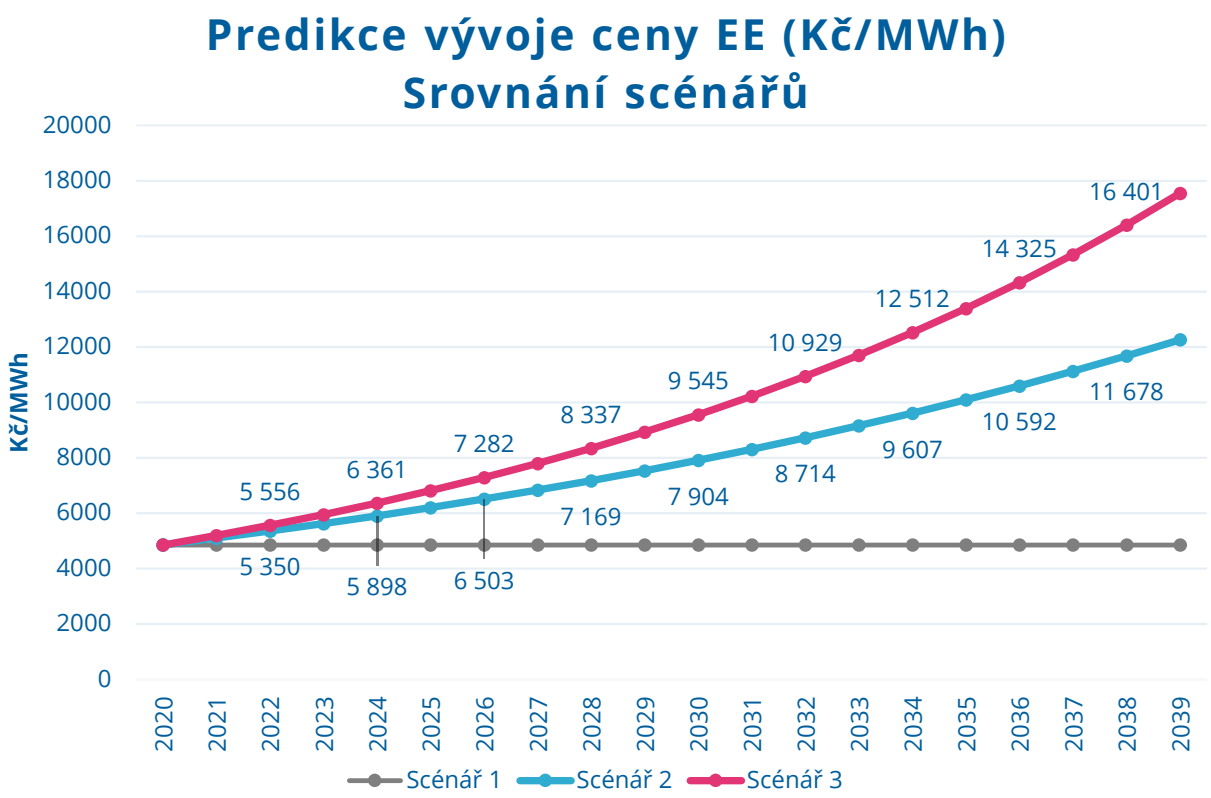
## Scénáře předpokládaného vývoje cen EE

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

Tabulka č. 6.1: Scénáře předpokládaného vývoje cen

| Pořadí | Rok | Scénář 1 | | Scénář 2 | | Scénář 3 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Změna ceny [%] | Cena EE [Kč/MWh] | Změna ceny [%] | Cena EE [Kč/MWh] | Změna ceny [%] | Cena EE [Kč/MWh] |
| 1. | 2020 | 0% | 4 852 | 0% | 4 852 | 0% | 4 852 |
| 2. | 2021 | | | 5% | 5 095 | 7% | 5 192 |
| 3. | 2022 | | | 5% | 5 350 | 7% | 5 556 |
| 4. | 2023 | | | 5% | 5 617 | 7% | 5 944 |
| 5. | 2024 | | | 5% | 5 898 | 7% | 6 361 |
| 6. | 2025 | | | 5% | 6 193 | 7% | 6 806 |
| 7. | 2026 | | | 5% | 6 503 | 7% | 7 282 |
| 8. | 2027 | | | 5% | 6 828 | 7% | 7 792 |
| 9. | 2028 | | | 5% | 7 169 | 7% | 8 337 |
| 10. | 2029 | | | 5% | 7 528 | 7% | 8 921 |
| 11. | 2030 | | | 5% | 7 904 | 7% | 9 545 |
| 12. | 2031 | | | 5% | 8 299 | 7% | 10 214 |
| 13. | 2032 | | | 5% | 8 714 | 7% | 10 929 |
| 14. | 2033 | | | 5% | 9 150 | 7% | 11 694 |
| 15. | 2034 | | | 5% | 9 607 | 7% | 12 512 |
| 16. | 2035 | | | 5% | 10 088 | 7% | 13 388 |
| 17. | 2036 | | | 5% | 10 592 | 7% | 14 325 |
| 18. | 2037 | | | 5% | 11 122 | 7% | 15 328 |
| 19. | 2038 | | | 5% | 11 678 | 7% | 16 401 |
| 20. | 2039 | | | 5% | 12 262 | 7% | 17 549 |

Graf č. 6.2: Predikce vývoje ceny EE (Kč/MWh)



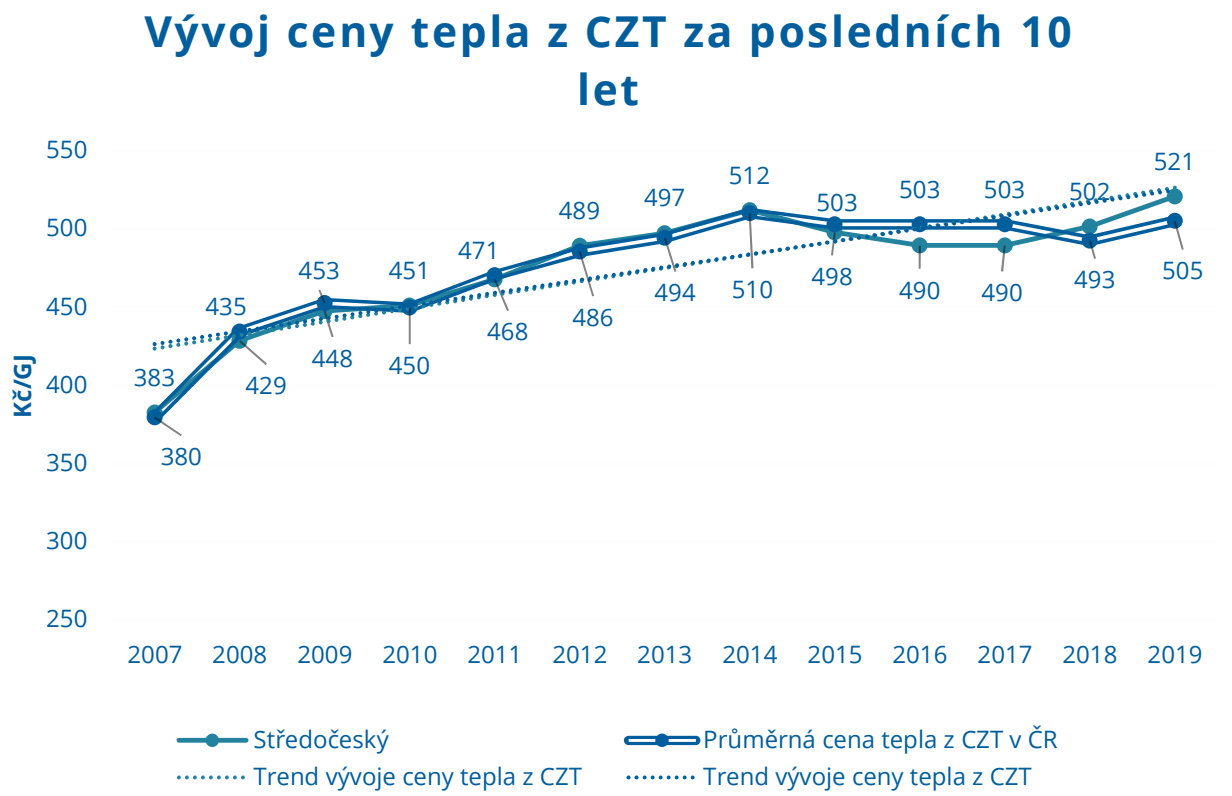
## Vývoj ceny tepla z CZT

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 nynějších 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. 6.3: Vývoj ceny tepla z CZT za posledních 10 let v Kč/GJ bez DPH (zdroj: ČSÚ)



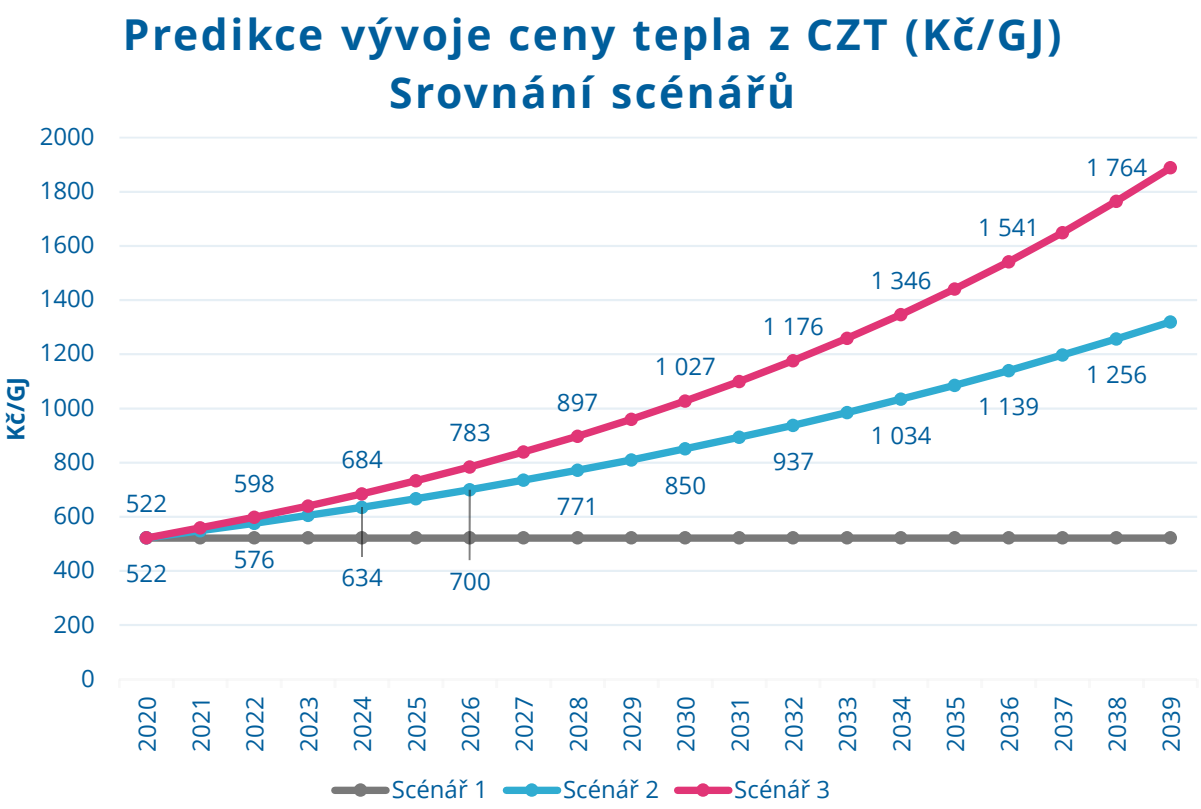
## Scénáře předpokládaného vývoje cen tepla z CZT

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 uvážením mírného růstu ceny a jeden s předpokladem výraznějšího růstu ceny. Oba dva jsou vytvořeny v souladu s analýzou vývoje ceny a jsou zasazeny do co nejvíce reálných podmínek. Oba scénáře by měly sloužit především pro představu o tom, jaký vliv na reálnou návratnost cena tepla má.

Tabulka č. 6.2: Scénáře předpokládaného vývoje cen

| Pořadí | Rok | Scénář 1 | | Scénář 2 | | Scénář 3 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Změna ceny [%] | Cena CZT [Kč/GJ] | Změna ceny [%] | Cena CZT [Kč/GJ] | Změna ceny [%] | Cena CZT [Kč/GJ] |
| 1. | 2020 | 0% | 522 | 5% | 522 | 7% | 522 |
| 2. | 2021 | | | 5% | 548 | 7% | 559 |
| 3. | 2022 | | | 5% | 576 | 7% | 598 |
| 4. | 2023 | | | 5% | 604 | 7% | 639 |
| 5. | 2024 | | | 5% | 634 | 7% | 684 |
| 6. | 2025 | | | 5% | 666 | 7% | 732 |
| 7. | 2026 | | | 5% | 700 | 7% | 783 |
| 8. | 2027 | | | 5% | 735 | 7% | 838 |
| 9. | 2028 | | | 5% | 771 | 7% | 897 |
| 10. | 2029 | | | 5% | 810 | 7% | 960 |
| 11. | 2030 | | | 5% | 850 | 7% | 1 027 |
| 12. | 2031 | | | 5% | 893 | 7% | 1 099 |
| 13. | 2032 | | | 5% | 937 | 7% | 1 176 |
| 14. | 2033 | | | 5% | 984 | 7% | 1 258 |
| 15. | 2034 | | | 5% | 1 034 | 7% | 1 346 |
| 16. | 2035 | | | 5% | 1 085 | 7% | 1 440 |
| 17. | 2036 | | | 5% | 1 139 | 7% | 1 541 |
| 18. | 2037 | | | 5% | 1 196 | 7% | 1 649 |
| 19. | 2038 | | | 5% | 1 256 | 7% | 1 764 |
| 20. | 2039 | | | 5% | 1 319 | 7% | 1 888 |

Graf č. 6.4: Predikce vývoje ceny tepla z CZT (Kč/GJ)




**Obecné zásady šetrného chování**

Zajištění informovanosti uživatelů, jak se energeticky šetrně chovat.

**V oblasti vytápění:**

• Uživatelé objektu mající přístup k regulaci vytápění nebo chlazení musí být řádně seznámeni s požadovanou teplotou vzduchu, která by měla být dána v souladu s dosažením tepelné pohody v objektu, a s funkcemi systému regulace, aby nedocházelo k přetápění nebo přechlazování prostoru.

• Způsob větrání, které v zimě musí být krátkodobé a intenzivní.

• Meziokenní žaluzie (lamelové) je při opuštění místnosti doporučeno stahovat. Pro zimní období má vydutá plocha lamely směrovat ven, pro letní období má směřovat dovnitř.

• Záclona zakrývající otopné těleso brání šíření tepla. Nejvhodnější je záclona sahající po parapetní desku, která usměrňuje proudění tepla do místnosti.

**V oblasti přípravy teplé vody:**

• Při mytí nenechávat trvale téct teplou vodu do umyvadla.

• Aerátor instalovaný ve výtokové části baterie je potřeba pravidelně čistit.

**V oblasti úspory EE:**

• Při výběru spotřebiče se zaměřovat na to, jaký má daný spotřebič příkon.

• Umělé osvětlení používat jen po čas potřeby. Při odchodu z místnosti (především v hygienických místnostech a na konci pracovní doby) zhasínat.

## 6.1 Zateplení obvodového zdiva, výměna oken a zateplení střechy objektu

Průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy je nižší, než referenční hodnota. Je tak splněn požadavek dotačního programu, který umožňuje žadateli žádat o podporu v aktivitě 5.1.b).

Z toho důvodu nejsou navržena opatření na zlepšení tepelně-izolačních vlastností obálky budovy.

## 6.2 Popis systémů TZB - navrhovaný stav

### Nízkoinvestiční opatření

#### Regulace otopných těles

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

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

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

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

#### Tepelná izolace rozvodů vytápění a teplé vody

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

Tabulka č. 6.2.1: Orientační tloušťky rozvodů dle vyhlášky

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

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

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

**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 %.

**Termografické měření**

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

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

Na obálce budovy lze zjistit zejména:
• místa lokálních tepelných mostů
• detekce skrytých poruch (například nevhodné provedení zateplení)
• nevhodné řešení konstrukčních detailů (balkony, sokly)
• netěsností okolo výplní otvorů (vzniklé například nedodržením správného postupu montáže)

Na technických systémech lze zjistit zejména:
• stav fotovoltaických panelů (zvýšená teplota značí defekt/ztráty/neúčinný panel)
• stav el. rozvaděčů (zvýšená teplota značí defekt/ztráty)
• umístění a funkčnost podlahového vytápění/inkrustace otopných těles

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

**Revitalizace otopné soustavy**

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

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

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

## Investiční opatření

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

### Opatření č.1 Výměna stávajících svítidel za LED technologii

V následujícím opatření je řešena výměna stávajícího zářivkového, žárovkového a kompaktního zářivkového osvětlení za LED technologii. Celkem je doporučena výměna 265 ks svítidel. Provozní doba osvětlení zůstane oproti stávajícímu stavu neměnná.

Tabulka č. 6.2.2: Výměna stávajícího osvětlení za LED technologii

| Výměna stávajícího osvětlení za LED technologii | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Stávající osvětlení | V objektu č. | Příkon na svítidlo (W) | Počet měn. svítidel (ks) | Celkový příkon (W) | Doba svícení (h/den) | Příkon LED na svítidlo (W) | Celkový příkon LED (W) | Cena za LED (tis. Kč/ks) | Cena celkem (tis. Kč) |
| Zářivkové 2x36W | 1 | 86 | 6 | 518 | 1 | 48 | 288 | 1,7 | 10 |
| Kompaktní zářivkové 27W | 1 | 32 | 4 | 130 | 1 | 23 | 92 | 1,7 | 7 |
| Zářivkové 4x58W | 1 | 70 | 12 | 835 | 4 | 80 | 960 | 3,5 | 42 |
| Zářivkové 4x18W | 1 | 86 | 10 | 864 | 2 | 31 | 310 | 2,6 | 26 |
| Zářivkové 2x36W | 1 | 86 | 1 | 86 | 1 | 48 | 48 | 1,7 | 2 |
| Kompaktní zářivkové 27W | 1 | 32 | 5 | 162 | 1 | 23 | 115 | 1,7 | 9 |
| Zářivkové 2x36W | 1 | 86 | 6 | 518 | 1 | 48 | 288 | 1,7 | 10 |
| Kompaktní zářivkové 27W | 1 | 32 | 1 | 32 | 2 | 23 | 23 | 1,7 | 2 |
| Zářivkové 1x36W | 1 | 43 | 1 | 43 | 2 | 22,5 | 23 | 1,7 | 2 |
| Zářivkové 2x36W | 1 | 86 | 33 | 2 851 | 2 | 48 | 1 584 | 1,7 | 56 |
| Zářivkové 2x36W | 1 | 86 | 66 | 5 702 | 3 | 48 | 3 168 | 1,7 | 112 |
| Zářivkové 2x36W | 1 | 86 | 50 | 4 320 | 3 | 48 | 2 400 | 1,7 | 85 |
| Zářivkové 4x18W | 1 | 86 | 11 | 950 | 1 | 31 | 341 | 2,6 | 28 |
| Zářivkové 2x36W | 1 | 86 | 26 | 2 246 | 2 | 48 | 1 248 | 1,7 | 44 |
| Žárovkové 60W | 1 | 60 | 5 | 300 | 1 | 24 | 120 | 0,9 | 4 |
| Žárovkové 60W | 1 | 60 | 5 | 300 | 1 | 24 | 120 | 0,9 | 4 |
| Kompaktní zářivkové 27W | 1 | 32 | 23 | 745 | 1 | 23 | 529 | 1,7 | 39 |
| **Celkem měněná svítidla** | | | | **21 053** | | | **11 657** | | **482** |
| **Celkem** | | | | **21 053** | | | **11 657** | | |
| **Celková investice s prací** | | | | | | | | | **626** |

Pozn.: Uvedené ceny jsou bez DPH a jsou stanoveny předběžným odhadem. Skutečná výše nákladů bude upřesněna v rámci projektové dokumentace.

Tabulka č. 6.2.3: Hodnocení opatření

| **Opatření č.1** | **Výměna stávajících svítidel za LED technologii** | | |
|---|---|---|---|
| Pořizovací výdaje (Kč) | Roční úspory | | |
| | Úspora energie za osvětlení | | |
| | (MWh.rok$^{-1}$) | (%) | (Kč.rok$^{-1}$) |
| 628 754 | 6,54 | 42 | 34 072 |
| **Ekonomické vyhodnocení opatření** | | | |
| Scénář | **Scénář 1** | **Scénář 2** | **Scénář 3** |
| Prostá doba návratnosti ( r ) | 18,45 | | |
| Reálná doba návratnosti ( r ) | 34,17 | 17,30 | 15,01 |
| NPV (tis. Kč) | -165,70 | 106,04 | 270,40 |
| IRR (%) | 0,78 | 5,55 | 7,50 |
| ROI (%) | 5,42 | 9,14 | 11,45 |

**Zjištění:**

**Tímto opatřením lze dosáhnout úspory ve výši 6,54 MWh ročně, což představuje finanční úsporu 34 072 Kč ročně. Prostá doba návratnosti je dle výpočtu 18,45 let. Opatření má dlouhou dobu návratnosti.**

**Maximální způsobilé výdaje jsou nižší než předpokládané realizační výdaje uvedené v tabulce. Maximální způsobilé výdaje činí 10 000 Kč/GJ = 235 440 Kč. V případě instalace osvětlení s pokročilým systémem automatického ovládání, jsou stanoveny maximální způsobilé výdaje pro čerpání dotace na 1 000 Kč/m$^2$ = 2 031 200 Kč.**

## Opatření č.2 Fotovoltaická elektrárna (FVE)

V rámci opatření je pro snížení spotřeby elektrické energie navržena instalace fotovoltaické elektrárny na střechu objektu o velikosti 4,5 kWp. Jedná se o fotovoltaickou elektrárnu o celkové ploše cca 24 m$^2$ s referenční účinnosti 19,1 %.
Panely budou umístěny na střešní konstrukci s jižní orientací. Sklon panelů bude kopírovat sklon střechy.
Pro přesný návrh fotovoltaických panelů je nutné dodat odběrový diagram 1/4 hodinových maxim. V návrhu je řešena pouze energetická stránka opatření, návrh rozmístění panelů je nutné konzultovat s projektantem. Není řešena statika nosné konstrukce. V případě realizace bude posouzení nosné konstrukce zajištěno statikem na náklady zadavatele.

Tabulka č. 6.2.4: Investiční náklady energeticky úsporného opatření

| **Opatření č.2** | **Fotovoltaická elektrárna (FVE)** |
|---|---|
| Technologie fotovoltaických panelů | Monokrystalický křemík |
| Azimutový úhel osluněné plochy γ (vůči jihu) | 0° |
| Úhel sklonu plochy β | 15° |
| Plocha pro instalaci fotovoltaiky ($m^2$) | 24 |
| Referenční účinnost (%) | 19,1 |
| Špičkový výkon instalovaných modulů (kWp) | 4,5 |
| Odhadovaná cena za 1 kWp ($Kč.kWp^{-1}$) | 30 000 |
| Investice (Kč) | 135 000 |
| **Celková investice (Kč)** | **135 000** |

Pozn.: Uvedené ceny jsou bez DPH a jsou stanoveny předběžným odhadem. Skutečná výše nákladů bude upřesněna v rámci projektové dokumentace.

Tabulka č. 6.2.5: Parametry fotovoltaické elektrárny

| **Opatření č.2** | **Fotovoltaická elektrárna (FVE)** | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Měsíc | Měsíční dávka slunečního ozáření $H_T$ ($kWh.m^{-2}měs.^{-1}$) | Průměrná teplota po měsících $t_{e,s}$ (°C) | Střední sluneční ozáření Gm ($W.m^{-2}$) | Elektrická účinnost FV modulu $\eta_{pV}$ (%) | Celkový dosažitelný zisk systému $E_{FV, sys}$ (MWh) |
| Leden | 27,50 | -0,45 | 273 | 20 | 0,11 |
| Únor | 46,40 | 0,70 | 353 | 20 | 0,18 |
| Březen | 89,00 | 4,54 | 448 | 19 | 0,34 |
| Duben | 124,60 | 8,80 | 501 | 19 | 0,47 |
| Květen | 155,50 | 14,15 | 535 | 19 | 0,58 |
| Červen | 149,80 | 16,60 | 545 | 18 | 0,55 |
| Červenec | 148,80 | 19,09 | 534 | 18 | 0,54 |
| Srpen | 147,30 | 18,65 | 508 | 18 | 0,54 |
| Září | 97,90 | 13,72 | 457 | 19 | 0,36 |
| Říjen | 69,90 | 8,97 | 375 | 19 | 0,27 |
| Listopad | 33,80 | 3,93 | 290 | 20 | 0,13 |
| Prosinec | 20,80 | 0,97 | 245 | 20 | 0,08 |
| **Celkový využitelný zisk systému $E_{FV, sys}$ (MWh)** | | | | | **4,16** |
| **Využití instalovaného výkonu pro lokální spotřebu $E_{fv,sys}.P_{max}^{-1}$ ($hod.rok^{-1}$)** | | | | | **923,56** |

Tabulka č. 6.2.6: Hodnocení opatření

| **Opatření č.2** | **Fotovoltaická elektrárna (FVE)** | | |
|---|---|---|---|
| Pořizovací výdaje (Kč) | Roční úspory | | |
| | Úspora elektrické energie | | |
| | (MWh.rok$^{-1}$) | (%) | (Kč.rok$^{-1}$) |
| 135 000 | 4,16 | 18 | 19 324 |
| **Ekonomické vyhodnocení opatření** | | | |
| Scénář | **Scénář 1** | **Scénář 2** | **Scénář 3** |
| Prostá doba návratnosti ( r ) | 6,99 | | |
| Reálná doba návratnosti ( r ) | 8,36 | 6,46 | 6,05 |
| NPV (tis. Kč) | 127,62 | 311,65 | 416,02 |
| IRR (%) | 13,09 | 19,51 | 21,78 |
| ROI (%) | 14,31 | 25,93 | 32,76 |

**Zjištění:**
**Tímto opatřením lze dosáhnout úspory ve výši 4,16 MWh ročně, což představuje finanční úsporu 19 324 Kč ročně. Prostá doba návratnosti je dle výpočtu 6,99 let. Opatření vzhledem ke krátké době návratnosti doporučujeme k realizaci.**

**Maximální způsobilé výdaje jsou stanoveny na 45 000 Kč/kWp, ve výpočtu uvažujeme s nižšími výdaji, a to 30 000 Kč/kWp.**
**Doba návratnosti v tabulce je bez zohlednění případné dotace. V případě, že na realizaci budou využity prostředky z dotačního programu OPŽP, bude prostá doba návratnosti výrazně kratší. Opatření vzhledem ke krátké době návratnosti doporučujeme k realizaci.**

## Opatření č.3 Návrh nuceného větrání se zpětným získáním tepla

Pro úsporu energie na vytápění a splnění hygienických a provozních požadavků na větrání budov, je v objektu navržen systém nuceného větrání s rekuperací.

Ve stávajícím stavu je budova jídelny větrána přirozeně okny. V novém stavu je navrženo centrální nucené větrání s množstvím přiváděného vzduchu 2 560 m$^3$/h, s automatickou regulací dle koncentrace $CO_2$ v místnosti. Příkon jednotlivých jednotek je závislý od množství přiváděného vzduchu, pro výpočet bylo počítáno s celkovým příkonem ventilátorů 2 489 W. Jednotky jsou vybaveny výměníkem pro zpětné získání tepla s uvažovanou účinností rekuperace 77 %. Je navržena jednotka s rotačním výměníkem.

Tabulka č. 6.2.6: Hodnocení opatření

| **Opatření č.3** | **Nucené větrání se zpětným získáváním tepla** | |
|---|---|---|
| Teplota vnitřního vzduchu | 20 | °C |
| Teplota venkovního vzduchu | -15 | °C |
| Systém větrání | nucené rovnotlaké | |
| Uvažovaný počet osob ve větrané zóně | 44 | osob |
| Celkový průtok větracího vzduchu - administrativa | 2 560 | $m^3$/hod |
| Účinnost zpětného získávání tepla | 77 | % |
| Předpokládaná doba provozu | 10 | hod |
| Celkový příkon ventilátorů | 2 489 | W |

Tabulka č. 6.2.6: Hodnocení opatření

| **Opatření č.3** | **Nucené větrání se zpětným získáváním tepla** | |
|---|---|---|
| Úspora na vytápění objektu | 20,55 | MWh/rok |
| | 38 617 | Kč/rok |
| Stávající spotřeba EE ventilátorů | 6,40 | MWh/rok |
| Navýšení spotřeby vlivem provozu ventilátorů | -6,40 | MWh/rok |
| Investiční náklady včetně montáže | 1 177 600 | Kč/rok |

Pozn.: Uvedené ceny jsou bez DPH a jsou stanoveny dle maximálních způsobilých výdajů na toto opatření. Skutečná výše nákladů bude upřesněna v rámci projektové dokumentace.

Tabulka č. 6.2.7: Hodnocení opatření

| **Opatření č.3** | **Návrh nuceného větrání se zpětným získáním tepla** | | |
|---|---|---|---|
| Pořizovací výdaje (Kč) | Roční úspory | | |
| | Úspora energie za vytápění | | |
| | ($MWh.rok^{-1}$) | (%) | ($Kč.rok^{-1}$) |
| 1 177 600 | 20,55 | 25 | 38 617 |
| **Ekonomické vyhodnocení opatření** | | | |
| Scénář | **Scénář 1** | **Scénář 2** | **Scénář 3** |
| Prostá doba návratnosti ( r ) | 30,49 | | |
| Reálná doba návratnosti ( r ) | > 50 | 26,64 | 21,72 |
| NPV (tis. Kč) | -652,78 | -322,32 | -122,46 |
| IRR (%) | -3,72 | 1,09 | 3,02 |
| ROI (%) | 3,28 | 5,69 | 7,19 |

**Zjištění:**

**V opatření je uvažováno s instalací centrálního systému nuceného větrání se zpětným získáním tepla v kancelářích. Roční úspora energie na vytápění byla spočtena na 20,55 MWh, což představuje roční finanční úsporu 38 617 Kč. Prostá doba návratnosti je dle výpočtu 30,49 let.**

**Systém větrání je navržen tak, aby byly splněny hygienické a provozní požadavky uvedené v podmínkách dotačním programu OPŽP a dle vyhlášky č. 410/2005 Sb.**

**V rámci dotačního programu OPŽP jsou stanoveny maximální způsobilé výdaje na realizaci systému nuceného větrání s rekuperací odpadního tepla ve výši 460 Kč/(m³·h⁻¹), čili 1 177 600 Kč. Skutečné realizační výdaje odhadujeme v obdobné výši.**

**Doba návratnosti v tabulce je bez zohlednění případné dotace. V případě, že na realizaci budou využity prostředky z dotačního programu OPŽP, bude prostá doba návratnosti výrazně kratší.**

## 6.3 Management hospodaření s energií

**Energetický management prostřednictvím pověřené osoby**

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

Mezi základní úkony energetického managementu patří:

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

**V oblasti přípravy teplé vody:**
• Instalace aerátorů do výtokových armatur.
• Oprava kapajících kohoutků. Slabě kapající kohoutek, z kterého ukápne 10 kapek za minutu představuje za měsíc cca 170 l vody.

**V oblasti úspory EE:**
• kontrola společných elektrických spotřebičů, případná výměna spotřebičů s vysokou spotřebou
• kontrola vypínání svítidel v celém objektu po skončení pracovní doby
• čištění svítidel, které by mělo být zajištěno 2 x ročně

**V oblasti správy energií:**
• minimálně měsíční registrace odečtů spotřeby všech energií
• sledování průběžného vývoje spotřeby energií

**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.

## Opatření č.4 Energetický management

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

V rámci opatření navrhujeme osadit na elektroměr a kalorimetr čidla (automatická měřidla), která budou snímat aktuální spotřeby objektu.

Realizace tohoto opatření je zadavateli doporučena z těchto důvodů:

> **V případě, že zadavatel má zájem čerpat peněžní prostředky z dotačního programu OPŽP, vzniká mu povinnost na zavedení energetického managementu alespoň po dobu udržitelnosti projektu.**

> Jedním z těch nejdůležitějších důvodů je zajištění snížení provozních nákladů. Toho je docíleno jak včasným upozorněním kompetentní osoby na nežádoucí nadměrnou spotřebu energie (např. spotřeba mimo provozní dobu, poruchy zařízení nebo nehody), tak i cílenou optimalizaci spotřeb energií na základě plánů vycházejících z pravidelně zasílaných reportů.

> Další nespornou výhodou online monitoringu je kontinuální dálkový přístup k datům a přehled o spotřebě energií, sjednaných cenách, nákladech na energie nebo poměrech nákladů na $m^2$ plochy.

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

Tabulka č. 6.3.1: 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 | 1 | 5 450 | 5 450 |
| Řešení pro online odečet teploty | 1 | 5 600 | 5 600 |
| Doprava (km) | 302 | 12 | 3 624 |
| Celkové náklady na hardware | | | 14 674 |
| **Software** | | | |
| Licence vč. maintanance | 1 | 1 285 | 1 285 |
| Cena dle počtu měřicích bodů | 2 | 130 | 260 |
| Cena za komunikaci v síti LoRaWAN | 2 | 35 | 70 |
| Počet let udržitelnosti | | | 5 |
| Celkové měsíční náklady na software | | | 1 615 |
| Jednorázová implementace software | | | 15 900 |
| **Celková investice** | | | **127 474** |

**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 výrazně vyšší.**

**Pokud bude zadavatel čerpat dotaci v dotačním programu OPŽP, vzniká mu povinnost na zavedení energetického managementu alespoň po dobu udržitelnosti projektu.**

## 6.4 Varianty z návrhu úsporných opatření

Z navržených opatření byly vytvořeny dvě varianty energeticky úsporných opatření, které byly porovnány z hlediska energetického a ekonomického. Na základě vyhodnocení ekonomických veličin (zejména NPV) je k realizaci doporučena výhodnější varianta.

## Varianta 1

### Opatření č.2: Fotovoltaická elektrárna (FVE)

Tabulka č. 6.4.1: Upravená energetická bilance

| **Porovnání (roční hodnoty)** | **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 | 390,83 | 108,56 | 272 511 | 375,87 | 104,41 | 252 344 |
| 2 Změna zásob paliv | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 3 Spotřeba paliv a energie | 390,83 | 108,56 | 272 511 | 375,87 | 104,41 | 252 344 |
| 4 Prodej energie cizím | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 |
| **5 Konečná spotřeba paliv a energie v objektu** | **390,83** | **108,56** | **272 511** | **375,87** | **104,41** | **252 344** |
| 6 Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech | 77,76 | 21,60 | 37 177 | 76,88 | 21,36 | 36 257 |
| 7 Spotřeba energie na vytápění | 291,30 | 80,92 | 152 057 | 291,30 | 80,92 | 152 057 |
| 8 Spotřeba energie na chlazení | 6,65 | 1,85 | 8 962 | 5,45 | 1,51 | 7 346 |
| 9 Spotřeba energie na přípravu TV | 30,80 | 8,56 | 27 810 | 28,24 | 7,84 | 24 356 |
| 10 Spotřeba energie na větrání | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 11 Spotřeba energie na úpravu vlhkosti | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 12 Spotřeba energie na osvětlení | 56,28 | 15,63 | 75 858 | 46,13 | 12,81 | 62 173 |
| 13 Spotřeba energie na ost. procesy | 5,80 | 1,61 | 7 824 | 4,76 | 1,32 | 6 413 |

Tabulka č. 6.4.2: Hodnoty úspor souboru opatření

| Porovnání (roční hodnoty) | Úspora po realizaci projektu | | | |
|---|---|---|---|---|
| Ukazatel | Úspora (potenciál) | | | |
| | GJ.rok$^{-1}$ | MWh.rok$^{-1}$ | % | Kč.rok$^{-1}$ |
| 1 Vstupy paliv a energie | 14,96 | 4,16 | 4 | 20 167 |
| 2 Změna zásob paliv | 0,00 | 0,00 | 0 | 0 |
| 3 Spotřeba paliv a energie | 14,96 | 4,16 | 4 | 20 167 |
| 4 Prodej energie cizím | 0,00 | 0,00 | 0 | 0 |
| **5 Konečná spotřeba paliv a energie v objektu** | **14,96** | **4,16** | **4** | **20 167** |
| 6 Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech | 0,88 | 0,24 | 1 | 920 |
| 7 Spotřeba energie na vytápění | 0,00 | 0,00 | 0 | 0 |
| 8 Spotřeba energie na chlazení | 1,20 | 0,33 | 18 | 1 617 |
| 9 Spotřeba energie na přípravu TV | 2,56 | 0,71 | 8 | 3 454 |
| 10 Spotřeba energie na větrání | 0,00 | 0,00 | 0 | 0 |
| 11 Spotřeba energie na úpravu vlhkosti | 0,00 | 0,00 | 0 | 0 |
| 12 Spotřeba energie na osvětlení | 10,15 | 2,82 | 18 | 13 685 |
| 13 Spotřeba energie na ost. procesy | 1,05 | 0,29 | 18 | 1 411 |

Tabulka č. 6.4.3: Využitý potenciál energetických úspor - Varianta 1

| Po realizaci projektu (roční hodnoty) | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Název opatření | Pořizovací výdaje (Kč) | Úspora energie | | Prostá doba návratnosti (roky) |
| | | (MWh.rok$^{-1}$) | (Kč.rok$^{-1}$) | |
| Fotovoltaická elektrárna (FVE) | 135 000 | 4,16 | 20 167 | 6,69 |
| Celkem | 135 000 | 4,16 | 20 167 | |

Tabulka č. 6.4.4: Využitý potenciál energetických úspor - souhrnně za Variantu 1

| Po realizaci projektu (roční hodnoty) - Soubor opatření | | | |
|---|---|---|---|
| Investiční výdaje | Úspory provozních nákladů | | |
| Pořizovací výdaje (Kč) | Úspora energie | | |
| | (MWh.rok$^{-1}$) | (%) | (Kč.rok$^{-1}$) |
| 135 000 | 4,16 | 4 | 20 167 |
| **Ekonomické vyhodnocení opatření** | | | |
| Scénář | **Scénář 1** | **Scénář 2** | **Scénář 3** |
| Prostá doba návratnosti ( r ) | | 6,69 | |
| Reálná doba návratnosti ( r ) | 8,36 | 6,46 | 6,05 |
| NPV (tis. Kč) | 127,62 | 311,65 | 416,02 |
| IRR (%) | 13,09 | 19,51 | 21,78 |
| ROI (%) | 14,31 | 25,93 | 32,76 |

## Varianta 2

### Opatření č.3: Návrh nuceného větrání se zpětným získáním tepla

Tabulka č. 6.4.5: Upravená energetická bilance

| Porovnání (roční hodnoty) | 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 | 408,05 | 113,35 | 295 725 | 334,07 | 92,80 | 257 108 |
| 2 Změna zásob paliv | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 3 Spotřeba paliv a energie | 408,05 | 113,35 | 295 725 | 334,07 | 92,80 | 257 108 |
| 4 Prodej energie cizím | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 |
| **5 Konečná spotřeba paliv a energie v objektu** | **408,05** | **113,35** | **295 725** | **334,07** | **92,80** | **257 108** |
| 6 Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech | 77,76 | 21,60 | 37 177 | 60,45 | 16,79 | 28 137 |
| 7 Spotřeba energie na vytápění | 291,30 | 80,92 | 152 057 | 217,32 | 60,37 | 113 440 |
| 8 Spotřeba energie na chlazení | 6,65 | 1,85 | 8 962 | 6,65 | 1,85 | 8 962 |
| 9 Spotřeba energie na přípravu TV | 30,80 | 8,56 | 27 810 | 30,80 | 8,56 | 27 810 |
| 10 Spotřeba energie na větrání | 23,03 | 6,40 | 31 038 | 23,03 | 6,40 | 31 038 |
| 11 Spotřeba energie na úpravu vlhkosti | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 12 Spotřeba energie na osvětlení | 56,28 | 15,63 | 75 858 | 56,28 | 15,63 | 75 858 |
| 13 Spotřeba energie na ost. procesy | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 |

Pozn.:

V bodě 10 - Spotřeba energie na větrání před realizací projektu - byla připočtena spotřeba elektrické energie pro provoz vzduchotechnického zařízení s rekuperací (po zavedení systému nuceného větrání s rekuperací v prostorách spolkového domu dojde k navýšení spotřeby elektrické energie. Tuto spotřebu umožňuje program OPŽP započítat do výchozí bilance objektu)
V bodě 13 - Spotřeba energie na technologie - není uvažována spotřeba energie na technologie.

Tabulka č. 6.4.6: Hodnoty úspor souboru opatření

| Porovnání (roční hodnoty) | Úspora po realizaci projektu | | | |
|---|---|---|---|---|
| Ukazatel | Úspora (potenciál) | | | |
| | GJ.rok$^{-1}$ | MWh.rok$^{-1}$ | % | Kč.rok$^{-1}$ |
| 1 Vstupy paliv a energie | 73,98 | 20,55 | 18 | 38 617 |
| 2 Změna zásob paliv | 0,00 | 0,00 | 0 | 0 |
| 3 Spotřeba paliv a energie | 73,98 | 20,55 | 18 | 38 617 |
| 4 Prodej energie cizím | 0,00 | 0,00 | 0 | 0 |
| **5 Konečná spotřeba paliv a energie v objektu** | **73,98** | **20,55** | **18** | **38 617** |
| 6 Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech | 17,32 | 4,81 | 22 | 9 040 |
| 7 Spotřeba energie na vytápění | 73,98 | 20,55 | 25 | 38 617 |
| 8 Spotřeba energie na chlazení | 0,00 | 0,00 | 0 | 0 |
| 9 Spotřeba energie na přípravu TV | 0,00 | 0,00 | 0 | 0 |
| 10 Spotřeba energie na větrání | 0,00 | 0,00 | 0 | 0 |
| 11 Spotřeba energie na úpravu vlhkosti | 0,00 | 0,00 | 0 | 0 |
| 12 Spotřeba energie na osvětlení | 0,00 | 0,00 | 0 | 0 |
| 13 Spotřeba energie na ost. procesy | 0,00 | 0,00 | 0 | 0 |

Tabulka č. 6.4.7: Využitý potenciál energetických úspor - Varianta 2

| Po realizaci projektu (roční hodnoty) | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Název opatření | Pořizovací výdaje (Kč) | Úspora energie | | Prostá doba návratnosti (roky) |
| | | (MWh.rok$^{-1}$) | (Kč.rok$^{-1}$) | |
| Návrh nuceného větrání se zpětným získáním tepla | 1 177 600 | 20,55 | 38 617 | 30,49 |
| Celkem | 1 177 600 | 20,55 | 38 617 | |

Tabulka č. 6.4.8: Využitý potenciál energetických úspor - souhrnně za Variantu 2

| Po realizaci projektu (roční hodnoty) - Soubor opatření | | | |
|---|---|---|---|
| Investiční výdaje | Úspory provozních nákladů | | |
| Pořizovací výdaje (Kč) | Úspora energie | | |
| | (MWh.rok$^{-1}$) | (%) | (Kč.rok$^{-1}$) |
| 1 177 600 | 20,55 | 19 | 38 617 |
| **Ekonomické vyhodnocení opatření** | | | |
| Scénář | **Scénář 1** | **Scénář 2** | **Scénář 3** |
| Prostá doba návratnosti ( r ) | 30,49 | | |
| Reálná doba návratnosti ( r ) | > 50 | 26,64 | 21,72 |
| NPV (tis. Kč) | -652,78 | -322,32 | -122,46 |
| IRR (%) | -3,72 | 1,09 | 3,02 |
| ROI (%) | 3,28 | 5,69 | 7,19 |

## Ekonomické vyhodnocení variant úsporných opatření

Tabulka č. 6.4.9: Ekonomické vyhodnocení vybraného souboru energeticky úsporných opatření

| Parametr | Jednotka | Výchozí stav | Varianta 1 | Varianta 2 |
|---|---|---|---|---|
| **Přínosy projektu celkem** | Kč | - | **19 324** | **38 617** |
| **Investiční výdaje projektu celkem** | Kč | - | **155 250** | **1 318 912** |
| z toho: | | - | - | - |
| náklady na projektovou dokumentaci | Kč | - | **20 250** | **141 312** |
| náklady na energetický posudek | Kč | - | | |
| náklady na výběrové řízení | Kč | - | | |
| náklady na technologická zařízení a stavbu | Kč | - | **135 000** | **1 177 600** |
| vedlejší rozpočtové náklady | Kč | - | | |
| náklady na přípojky | Kč | - | - | - |
| **Provozní náklady celkem** | $Kč.rok^{-1}$ | **272 511** | **133 556** | **114 263** |
| z toho: | | - | - | - |
| náklady na energii | $Kč.rok^{-1}$ | **272 511** | **132 714** | **114 263** |
| náklady na opravu a údržbu[1)] | $Kč.rok^{-1}$ | - | **842** | - |
| osobní náklady (mzdy, pojistné) | $Kč.rok^{-1}$ | - | - | - |
| ostatní provozní náklady[2)] | $Kč.rok^{-1}$ | - | - | - |
| náklady na emise a odpady | $Kč.rok^{-1}$ | - | - | - |
| **Doba hodnocení** | roky | - | **20** | **20** |
| **Diskont** | % | - | **4** | **4** |
| **NPV** | tis. Kč | - | **128** | **-653** |
| **Prostá doba návratnosti - $T_s$** | roky | - | **7** | **30** |
| **Reálná doba návratnosti - $T_{sd}$** | roky | - | **8** | **> 150** |
| **IRR** | % | - | **13** | **-4** |
| **ROI** | % | - | **14** | **3** |

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

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

**Zjištění:**

**V úsporných opatřeních Varianty 1 jsou zohledněna tato opatření - instalace fotovoltaické elektrárny a Varianty 2 - instalace systému nuceného větrání se zpětným získáváním tepla.**

**Na opatření Varianty 1 získá zadavatel podporu ve výši 60 % na instalaci fotovoltaického systému pro aktivity 5.1b).**
**Na opatření Varianty 2 získá zadavatel podporu ve výši 70 % na instalaci nuceného větrání se ZZT pro aktivity 5.1b).**

**Náklady na projektovou dokumentaci, energetický posudek a výběrové řízení byly stanoveny jako 15 % z celkových nákladů na technologická zařízení pro Variantu 1 a 12 % pro Variantu 2. Jedná se o maximální možnou výši nákladů.**

## Výběr optimální varianty

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

Tabulka č. 6.4.10: Srovnání hodnot veličin variant energeticky úsporných opatření

| **Po realizaci projektu (porovnání variant)** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Jednotka | Varianta 1 | Varianta 2 | Hodnocení (výhodnější varianta) |
| Potenciální úspora | $MWh.rok^{-1}$ | 4,16 | 20,55 | Varianta 2 |
| Investiční náklady | Kč | 155 250 | 1 318 912 | Varianta 1 |
| Přínos projektu | Kč | 19 324 | 38 617 | Varianta 2 |
| Vyhodnocení za předpokladu financování z vlastních zdrojů | | | | |
| Prostá doba návratnosti $T_s$ | roky | 6,99 | 30,49 | Varianta 1 |
| Reálná doba návratnosti $T_{sd}$ | roky | 8,36 | > 150 | Varianta 1 |
| NPV | tis. Kč | 128 | -653 | Varianta 1 |
| IRR | % | 13 | -4 | Varianta 1 |
| Vyhodnocení za předpokladu financování s podporou dotačního programu OPŽP | | | | |
| Maximální výše dotace | Kč | 93 150 | 923 238 | Varianta 2 |
| Vlastní zdroje | Kč | 62 100 | 395 674 | Varianta 1 |
| Prostá doba návratnosti Ts | roky | 3 | 10 | Varianta 1 |

**Zjištění:**

**Varianta 1 je výhodnější z hlediska investičních nákladů, doby návratnosti, vnitřního výnosového procenta a čisté současné hodnoty. Tuto variantu doporučujeme k realizaci.**
**Varianta 2 je výhodnější z hlediska potenciální finanční a energetické úspory, přínosu projektu a hlediska výše poskytnuté dotace.**

**Investice do realizace je uvedena výše, v případě kladného vyřízení žádosti o dotaci získá zadavatel na tato opatření podporu ve výši 60 % pro aktivity 5.1.b).**

**Náklady na projektovou dokumentaci, energetický posudek a výběrové řízení byly stanoveny jako 15 % z celkových nákladů na technologická zařízení. Jedná se o maximální možnou výši nákladů.**

# 7 VYHODNOCENÍ

## 7.1 Hodnotící kritéria

### 7.1.1 Úspora energie

Tabulka č. 7.1.1.1: Úspora energie po realizaci navrženého souboru opatření

| Energonositel | Stávající stav | Po realizaci | Rozdíl | Úspora |
|---|---|---|---|---|
| | (MWh/rok) | (MWh/rok) | (MWh/rok) | (%) |
| Elektrická energie | 23,04 | 18,88 | 4,16 | 18,0 |
| Teplo z CZT | 85,53 | 85,53 | 0,00 | 0,0 |
| **Celkem** | **108,56** | **104,41** | **4,16** | **3,8** |

**Zjištění:**
Úspora energie po realizaci navrženého souboru opatření činí 3,8 %. Energetická úspora je vypočtena ve výši 4,16 MWh za rok.

### 7.1.2 Hodnota součinitele prostupu tepla obálkou budovy

**Průměrný požadovaný součinitel prostupu tepla:**

$U_{em,N}$ = 0,447 $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$

**Průměrný součinitel prostupu tepla:**

$U_{em}$ = 0,445 $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$

**Zjištění:**
Budova splňuje minimální požadovanou hodnotu průměrného součinitele prostupu tepla obálkou budovy.

## 7.2 Obecná kritéria přijatelnosti

**Aktivity 5.1.b)**

- Soulad žádosti s aktuální výzvou OPŽP.
- Soulad údajů uvedených ve formuláři žádosti s relevantními doklady předkládanými jako přílohy k žádosti.
- V případě realizace výměny zdroje tepla na vytápění, instalace fotovoltaického systému a instalace nuceného systému větrání s rekuperací musí budova splňovat minimálně požadovanou hodnotu průměrného součinitele prostupu tepla obálkou budovy Uem,N uvedenou v odst. 5.3 normy ČSN 730540-2 (znění říjen 2011). Netýká se památkově chráněných a architektonicky cenných budov.
- V případě realizace zdroje tepla na vytápění musí dojít min. k úspoře 30 % emisí CO2 oproti původnímu stavu, pokud dochází ke změně paliva. Pokud ke změně paliva nedochází, je min. úspora emisí $CO_2$ stanovena na úrovni 20 %. Při výpočtu emisí je uvažováno pouze s energií na vytápění, respektive energií na ohřev TV.
- Po realizaci projektu musí dojít k úspoře energie na vytápění min. o 20 %, případně energie na ohřev TV oproti původnímu stavu. Netýká se samotné instalace systému nuceného větrání s rekuperací a instalace fotovoltaického systému.
- V případě realizace systému nuceného větrání s rekuperací v budově sloužící k výchově a vzdělávání dětí a mladistvých musí být systém navržen v souladu s vyhláškou č. 410/2005 Sb., o hygienických požadavcích na prostory a provoz zařízení a provozoven pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých, ve znění pozdějších předpisů a v souladu s metodickým pokynem pro návrh větrání škol, zveřejněným na www.opzp.cz.
- V případě realizace systémů nuceného větrání s rekuperací odpadního tepla musí být (u relevantních budov a místností) systém regulován dle koncentrace $CO_2$ ve větraných místnostech prostřednictvím infračervených čidel tzv. IR senzorů.
- V případě realizace systémů nuceného větrání s rekuperací odpadního tepla musí být suchá účinnost zpětného získávání tepla (rekuperátoru) min. 65 % dle ČSN EN 308.
- V případě realizace elektrických tepelných čerpadel jsou podporována čerpadla, která splňují parametry definované nařízením Komise (EU) č. 813/2013, kterým se provádí směrnice Evropského parlamentu a Rady 2009/125/ES, pokud jde o požadavky na ekodesign ohřívačů pro vytápění vnitřních prostorů a kombinovaných ohřívačů (požadavky od 26. 9. 2017).
- V případě realizace obnovitelných zdrojů tepla nebo elektřiny bude zajištěno měření vyrobené energie z OZE.
- V rámci realizace projektu musí být zajištěno vyregulování otopné soustavy a zaveden energetický management v souladu s „Metodickým návodem pro splnění požadavku na zavedení energetického managementu.
- V případě realizace solárních termických soustav budou podporována pouze zařízení splňující požadavky ČSN EN ISO 9806 nebo ČSN EN 12975-2.
- V případě realizace solárních termických soustav budou podporovány pouze solární kolektory splňující minimální hodnotu účinnosti ηsk dle vyhlášky č. 441/2012 Sb., o stanovení minimální účinnosti užití energie při výrobě elektřiny a tepelné energie za podmínky slunečního ozáření 1000 $W/m^2$.
- V případě realizace solárních termických soustav budou podporována pouze zařízení s měrným využitelným ziskem $q_{ss,u} \geq 350$ ($kWh.m^{-2}.rok^{-1}$).

### 7.2.1 Úspora emisí $CO_2$

Tabulka č. 7.2.1.1: Úspora CO2 po realizaci navrženého souboru opatření

| Energonositel | Emisní faktor | Stávající stav | Po realizaci | Rozdíl | |
|---|---|---|---|---|---|
| | (t/MWh) | (t/rok) | (t/rok) | (t/rok) | (%) |
| Elektrická energie | 1,0116 | 23,31 | 19,10 | 4,20 | 18 |
| Teplo z CZT | 0,1071 | 9,16 | 9,16 | 0,00 | 0 |
| **Celkem** | | **32,47** | **28,26** | **4,20** | **13** |

**Zjištění:**
Úspora emisí $CO_2$ po realizaci navrženého souboru opatření činí 13 %.

## 7.3 Způsobilé výdaje

- Musí bezprostředně souviset s realizací projektu
- Musí být vynaloženy v období od 1.1.2014 do 31.12.2023 a zároveň termín ukončení realizace opatření nesmí být dříve než termín podání žádosti o podporu
- Před proplacením musí být prokazatelně zaplaceny příjemcem a doloženy účetními doklady
- Max. výše dotace na EP, PD a činnost technického dozoru činí:

  - 15 % u projektů, jejichž celkové způsobilé přímé realizační výdaje nepřesahují 1 mil. Kč,
  - 12 % u projektů, jejichž celkové způsobilé přímé realizační výdaje nepřesahují 3 mil. Kč,
  - 9 % u projektů, jejichž celkové způsobilé přímé realizační výdaje nepřesahují 10 mil. Kč,
  - 6 % u projektů, jejichž celkové způsobilé přímé realizační výdaje jsou vyšší než 10 mil. Kč

# 8 SOUHRNNÉ ZHODNOCENÍ

**Vzhledem k energetickým úsporám lze na daný soubor opatření žádat finanční prostředky v dotačním titulu OPŽP Energetické úspory v současném znění.**

**Celkové investiční výdaje projektu vychází 155 250 Kč, celková energetická úspora ve výši 4,16 MWh ročně. V této variantě lze získat finanční podporu až 60 % na instalaci FVE elektrárny, což činí 93 150 Kč.**

**Pokud bude zadavatel čerpat dotaci v dotačním programu OPŽP, vzniká mu povinnost na zavedení energetického managementu alespoň po dobu udržitelnosti projektu.**

**Výsledek energetického posudku, který bude vycházet v případě žádosti o dotaci z opatření hodnocených v energetické studii, se může mírně lišit v závislosti na přesném konečném technickém řešení, výkazu výměr a zároveň na položkovém rozpočtu z projektové dokumentace, kterou je nutno doložit k žádosti o dotaci.**