

# Realizace energetických úspor metodou EPC ve vybraných objektech města Hodonín



Datum provedení:	25.9.2024
<b>Zpracovatelé:</b>	
Tým pracovníků VŠB – TUO, CEET, VEC pod vedením:	Zdeněk Neufinger, MBA
Energetický specialista	VŠB – Technická univerzita Ostrava Centrum energetických a environmentálních technologií (CEET) Výzkumné energetické centrum (VEC)

## OBSAH

<b>1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE .....</b>	<b>2</b>
1.1 Identifikace .....	2
<b>2. PŘEDMĚT EPC PROJEKTU .....</b>	<b>3</b>
2.1 Vybrané objekty .....	3
<b>3. ZHODNOCENÍ STÁVAJÍCÍHO STAVU OBJEKTŮ.....</b>	<b>4</b>
3.1 Objekty.....	4
3.2 Referenční ceny .....	4
3.3 Přepočet spotřeby tepla .....	5
<b>4. ÚSPORNÁ OPATŘENÍ.....</b>	<b>6</b>
4.1 Modernizace osvětlení .....	6
4.2 Instalace fotovoltaické elektrárny (FVE) .....	7
4.3 Rekonstrukce předávací stanice – integrace MaR, RaS, instalace IRC .....	8
4.4 Instalace vnějších stínících prvků.....	9
4.5 Zavedení energetického managementu (EM).....	9

## 1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

### 1.1 Identifikace

ZADAVATEL	
Název	Město Hodonín
Adresa	Masarykovo nám. 53/1, 695 01 Hodonín
IČ	002 84 891
Kontaktní osoba	Bc. Libor Vaněk, energetik města vanek.libor@muhodonin.cz / +420 518 316 431

ZPRACOVATELÉ	
Název firmy	VŠB – Technická univerzita Ostrava, CEET, Výzkumné energetické centrum
Adresa	17. listopadu 15/2172, 708 00 Ostrava – Poruba
IČ	619 89 100
Zástupce	Ing. Karel Borovec, Ph.D. osoba oprávněná jednat za VEC

## 2. PŘEDMĚT EPC PROJEKTU

### 2.1 Vybrané objekty

Předmětem EPC projektu jsou objekty v majetku města Hodonín, seznam objektů je uveden v následující tabulce.

Pro tyto objekty byla podána žádost o dotaci do 38. výzvy Komplexní úsporné projekty na veřejných budovách v rámci Operačního programu životní prostředí 2021-2027.

Seznam řešených objektů	
Číslo objektu	Název objektu
5	ZŠ Očovská 3835/1
7	ZŠ Vančurova 3423/2
8	MěÚ a ZUŠ Horní Valy 3655/2
11	MŠ P. Jilemnického 2794/3
12	MŠ Jánošíkova 3513/11
13	MŠ Družstevní čtvrť 3149/27
14	MŠ Sídlištní 3993/4

**Tab. č. 1 – Seznam řešených objektů**

### 3. ZHODNOCENÍ STÁVAJÍCÍHO STAVU OBJEKTŮ

#### 3.1 Objekty

##### Konstrukce budov

Obvodové zdi řešených objektů jsou převážně zateplené. Na objektech jsou již vyměněna původní okna za nová plastová s izolačním dvojsklem. Budovy jsou udržované a v dobrém technickém stavu.

##### Osvětlení

Rekonstrukce osvětlení v objektech probíhá převážně postupně po etapách. Při rekonstrukci jsou instalována LED svítidla. V objektech se stále nachází zářivkové osvětlení i v intenzivně využívaných prostorách.

##### Využití OZE

Řešené objekty nevyužívají obnovitelné zdroje energie jako je např. FVE nebo tepelná čerpadla.

##### Zdroje tepla

Zdrojem tepla pro objekty je místní SZTE.

##### Regulace vytápění

Regulace vytápění je v objektech provedena podle ekvitermy a rovněž jsou nastaveny útlumy. Regulace otopných těles je v objektech provedena mechanickými termoregulačními hlavicemi.

Popis každého objektu je uveden v samostatných přílohách tohoto dokumentu.

#### 3.2 Referenční ceny

Úspora nákladů v objektech se vyčísluje na základě referenčních cen uvedených v následující tabulce. Ceny jsou uvedeny bez DPH a jsou platné pro všechny objekty.

Řešené objekty města Hodonín		Ceny energií bez DPH pro rok 2024		
Číslo objektu	Název objektu	EE Kč/MWh	ZP Kč/MWh	CZT Kč/GJ
5	ZŠ Očovská 3835/1	7 500	2 580	771
7	ZŠ Vančurova 3423/2	7 500	2 580	771
8	MěÚ a ZUŠ Horní Valy 3655/2	7 500	2 580	760
11	MŠ P. Jilemnického 2794/3	7 500	2 580	859
12	MŠ Jánošíkova 3513/11	7 500	2 580	859
13	MŠ Družstevní čtvrť 3149/27	7 500	2 580	859
14	MŠ Sídlištní 3993/4	7 500	2 580	859

Tab. č. 2 – Referenční ceny vstupů energií

### 3.3 Přepočet spotřeby tepla

Spotřeba tepla na vytápění objektů se liší v závislosti na podmínkách aktuální topné sezóny. Za účelem objektivního meziročního porovnání se přepočítává spotřeba tepla pomocí metody denostupňů. Použité parametry prostředí jsou uvedeny v následující tabulce. **Pro objekty MŠ se uvažuje vnitřní teplota 22 °C, u ostatních objektů se uvažuje 20 °C.**

Parametry prostředí				
Lokalita	-	Ostatní*	MŠ	
		Hodonín		
Venkovní výpočtová teplota	$t_e$	-12	-12	°C
Průměrná venkovní teplota $t_{es}$	$t_{es}$	4,2	4,2	°C
Definovaná teplota pro zahájení vytápění	-	13	13	°C
Počet dnů otopného období	$d$	215	215	dní
Průměrná vnitřní teplota $t_{is}$	$t_{is}$	20	22	°C
Počet denostupňů	$D^\circ = d (t_{is} - t_{es})$	3 397	3 827	°D

Tab. č. 3 – Parametry prostředí

\*Poznámka: Ostatní = administrativa, základní školy, sportovní zařízení

Spotřeby tepla na vytápění vychází z roku 2022. Denostupně pro tento rok pro objekty ostatní činí 3 397 D° a pro objekty MŠ činí 3 827 D°. Parametry referenčního roku 2022 jsou uvedeny v následující tabulce.

Referenční rok 2022		
Období	Teplota	Počet topných dnů
	°C	dny
leden	1,4	31
únor	4,4	28
březen	5	31
duben	8,7	29
květen	16,3	4
červen	20,7	0
červenec	21,4	0
srpen	21,7	0
září	14	12
říjen	11,8	28
listopad	5,5	30
prosinec	0,9	31

Tab. č. 4 – Referenční rok 2022

#### 4. ÚSPORNÁ OPATŘENÍ

Při realizaci EPC se předpokládá provedení energeticky úsporných opatření, která přinesou úspory energií v řešených objektech města Hodonín.

Obsah výčet navrhovaných opatření:

- Modernizace osvětlení
- Instalace fotovoltaické elektrárny (FVE) včetně opravy střechy před instalací FVE
- Rekonstrukce předávací stanice – integrace MaR, RaS, instalace IRC
- Instalace vnějších stínících prvků
- Úpravy v kotelně
- Zavedení energetického managementu (vč. instalace měřidel s automatickým dálkovým odečtem fakturačních měřičů energií)

Výše uvedená úsporná opatření jsou dále podrobněji specifikována.

##### 4.1 Modernizace osvětlení

V rámci modernizace osvětlení se předpokládá výměna zářivkových a žárovkových svítidel za účinnější svítidla s LED zdrojem světla.

Výměna svítidel se předpokládá kus za kus se zachováním původního rozmístění svítidel. Nepředpokládá se rekonstrukce rozvodů elektrické energie ani ovládacích prvků osvětlovacích soustav, rovněž se nepředpokládá instalace pokročilého systému řízení osvětlovacích soustav. Předpokládá se, že stávající a nové osvětlení plní hygienické a legislativní podmínky platné v ČR. V následující tabulce jsou uvedeny předpokládané počty kusů osvětlení k výměně a předpokládané doby svícení.

V rámci níže uvedených objektů se předpokládá, že bude v učebnách, kancelářích a dalších pobytových místnostech instalováno osvětlení s funkcí DALI (Digital Addressable Lighting Interface, driver ne kompletní řízení svítidel).

Rekonstrukce osvětlení v objektech						
Číslo	Objekt	Výměna	Počet svítidel (ks)	Instalovaný příkon (kW)	Provozní doba (hod/rok)	Typ svítidel
5	ZŠ Očovská 3835/1	713 ks zářivkových svítidel (celá budova)	713	41,4	834,6	zářivkové
8	MěÚ a ZUŠ Horní Valy 3655/2	497 ks zářivkových, žárovkových svítidel (část budovy)	497	30,1	922,5	zářivkové, žárovkové
11	MŠ P. Jilemnického 2794/3	713 ks zářivkových, žárovkových svítidel (celá budova)	126	8,8	892,7	zářivkové, žárovkové
12	MŠ Jánošíkova 3513/11	193 ks zářivkových, žárovkových svítidel (celá budova)	193	12,9	868,6	zářivkové, žárovkové

Rekonstrukce osvětlení v objektech						
Číslo	Objekt	Výměna	Počet svítidel (ks)	Instalovaný příkon (kW)	Provozní doba (hod/rok)	Typ svítidel
13	MŠ Družstevní čtvrť 3149/27	257 ks zářivkových, žárovkových svítidel (celá budova)	257	22,1	756,3	zářivkové, žárovkové
14	MŠ Sídlištní 3993/4	261 ks zářivkových, žárovkových svítidel (celá budova)	261	25,0	657,6	zářivkové, žárovkové

Tab. č. 5 – Rekonstrukce osvětlení v objektech

#### 4.2 Instalace fotovoltaické elektrárny (FVE)

Fotovoltaické panely slouží pro výrobu elektrické energie (stejnoseměrného proudu) ze slunečního záření s možností přeměny na střídavý proud pomocí invertoru (střídače). Vyvedení elektrického výkonu se předpokládá na odběrné místo elektrické energie. Vyrobená elektřina se využije při pokrytí vlastní spotřeby objektu. Případné přebytky lze využít v rámci komunální energetiky nebo prodávat do sítě. V případě navržených FVE se nepředpokládá instalace bateriových úložišť, jelikož tímto dochází ke zvýšení investiční náročnosti. Předpokládá se instalace panelů se sklonem 15° na rovných střechách.

***U objektů bylo provedeno statické posouzení únosnosti střech. U objektů nebylo provedeno splnění podmínek požární bezpečnosti, které se ponechává na zhotoviteli instalace.***

Předpokládaná velikost instalace FVE je uvedena v následující tabulce.

Instalace FVE		
Číslo objektu	Název objektu	Navržený výkon (kWp)
5	ZŠ Očovská 3835/1	189,42
7	ZŠ Vančurova 3423/2	209,92
8	MěÚ a ZUŠ Horní Valy 3655/2	125,46
11	MŠ P. Jilemnického 2794/3	31,16
12	MŠ Jánošíkova 3513/11	65,19
13	MŠ Družstevní čtvrť 3149/27	128,33
14	MŠ Sídlištní 3993/4	92,66

Tab. č. 6 – Instalace FVE

Před instalací fotovoltaických panelů na střechy objektů je nutné provést opravy hydroizolací střech u následujících objektů ZŠ Očovská 3835/1, MěÚ a ZUŠ Horní Valy 3655/2, MŠ P. Jilemnického 2794/3, MŠ Jánošíkova 3513/11, MŠ Družstevní čtvrť 3149/27, MŠ Sídlištní 3993/4.

#### 4.3 Rekonstrukce předávací stanice – integrace MaR, RaS, instalace IRC

Bude provedena modernizace předávací stanice, která bude dle potřeby s ohledem na aktuální technický stav zahrnovat úpravu potrubí, tepelných izolací, instalaci nových oběhových čerpadel a zřízení nového měření a regulace (MaR). S kompletní rekonstrukcí předávacích stanic moc nepočítáme. Integrace systému měření a regulace (MaR) je navržena z důvodu trvalého dálkového monitorování spotřeb energií (vytápění, ohřev TV, voda, elektrická energie) prostřednictvím webového portálu.

Modernizace rozdělovače a sběrače (RaS) bude spočívat v úpravě předávacího místa pro vytápění. Provede se celková rekonstrukce tepelných izolací, ovládacích a měřících prvků. Nově budou osazeny elektronické servopohony, které budou ovládat směšovací armatury. Současně budou nahrazeny stávající oběhová čerpadla za nová vysoce energeticky úsporná.

Instalace IRC – na jednotlivých otopných tělesech jsou v tomto případě osazeny ventily se servopohony ovládající plynule průtok topného média škrcením radiátorového ventilu. Systém je centrálně řízen počítačem podle nastaveného programu, a na základě porovnání vnitřní teploty v daném místě otopného tělesa a přednastavené hodnoty je regulován průtok topné vody do těles.

Integrace MaR, RaS, instalace IRC			
Číslo objektu	Název objektu	Integrace MaR, RaS (počet top. větví ks)	Instalace IRC (počet ks)
5	ZŠ Očovská 3835/1	8	262
7	ZŠ Vančurova 3423/2	7	268
8	MěÚ a ZUŠ Horní Valy 3655/2	8	-
11	MŠ P. Jilemnického 2794/3	2	-
12	MŠ Jánošíkova 3513/11	1	-
13	MŠ Družstevní čtvrť 3149/27	2	-
14	MŠ Sídlištní 3993/4	3	-

**Tab. č. 7 – Integrace MaR, RaS, instalace IRC**

#### 4.4 Instalace vnějších stínících prvků

V rámci realizace zlepšení kvality vnitřního prostředí budou na fasádě objektu (mimo severní stranu s odklonem 25°) instalovány vnější okenní žaluzie s manuálním ovládáním – ruční elektronické ovládání.

Instalace vnějších stínících prvků		
Číslo objektu	Název objektu	Plocha (m <sup>2</sup> )
5	ZŠ Očovská 3835/1	1 118,7
7	ZŠ Vančurova 3423/2	941,4
8	MěÚ a ZUŠ Horní Valy 3655/2	402,0
11	MŠ P. Jilemnického 2794/3	123,2
12	MŠ Jánošíkova 3513/11	114,7
13	MŠ Družstevní čtvrť 3149/27	127,7
14	MŠ Sídlištní 3993/4	210,6

Tab. č. 8 – Instalace vnějších stínících prvků

#### 4.5 Zavedení energetického managementu (EM)

V řešených objektech města Hodonín bude zaveden systém managementu hospodaření s energiemi. Jedná se o soubor vzájemně propojených nebo působících opatření, na základě kterých, je vytvářena energetická politika, cíle a procesy nezbytné pro snižování energetické náročnosti a zvyšování energetické účinnosti. Energetický management vede ke snižování nákladů na energie, emisí skleníkových plynů a dalších souvisejících dopadů na životní prostředí.

Pro zavedení energetického managementu lze využít programového vybavení pracujícího se získanými daty ze systému měření a regulace. Následně lze údaje využít pro:

- přezkum spotřeby energií a stanovování výchozího stavu, ukazatelů energetické náročnosti, cílů, cílových hodnot a akčních plánů nezbytných pro dosahování výsledků, které snižují energetickou náročnost v souladu s energetickou politikou města
- zavádění akčních plánů managementu hospodaření s energií
- procesy monitorování a měření pro klíčové charakteristiky činností, které determinují energetickou náročnost vzhledem k energetické politice, cílům a zprávám o výsledcích
- provádění opatření k neustálému snižování energetické náročnosti a zlepšování systému managementu hospodaření s energií

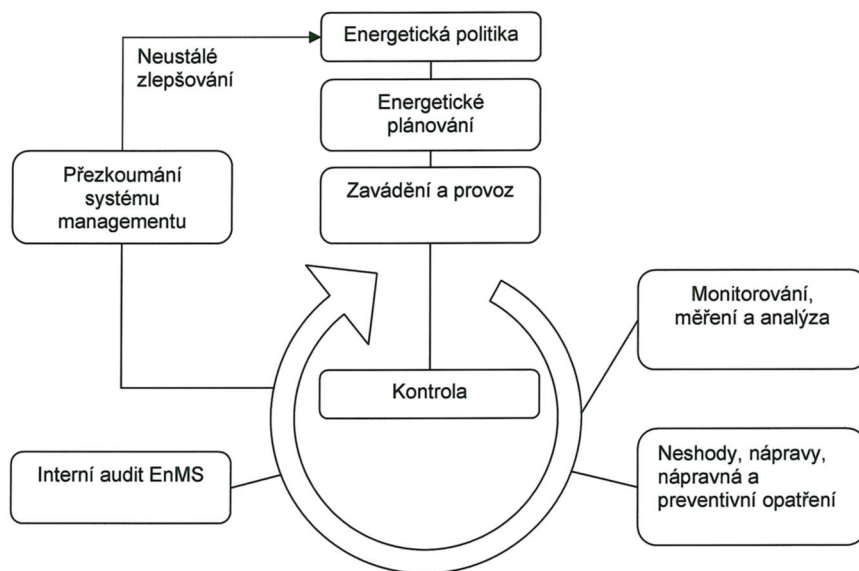
Ve všech objektech je požadavek na vzdálené vyčítání měřičů tepla, plynu, elektřiny a vody. Měřiče, které nelze vzdáleně vyčítat, budou vyměněny za měřiče s datovou komunikací, případně doplněny o měřiče s datovou komunikací. Pomocí sběru dat z těchto

měřidel bude v systému energetického managementu automaticky vyhodnocována spotřeba jednotlivých objektů a porovnávána s referenčními spotřebami. Výsledky budou využity pro vyhodnocení přínosu provedených úsporných opatření.

Dohledový systém bude poskytovat přístup k nově instalované technologii TZB, včetně možnosti dálkového manuálního řízení. Pomocí technologických schémat bude možno sledovat provoz a aktuální provozní stavy.

Dohledový systém bude umožňovat:

- Aplikaci principů energetického managementu na všech objektech.
- Monitoring nově instalované technologie případně technologie původní. Dálkový dohled umožní vizualizace a monitorování stavu zařízení a poruchové stavy.
- Měsíční evidenci a archivaci spotřeb energií z měřidel.
- Měsíční porovnání spotřeb tepla a plynu s předešlými spotřebami se zohledněním rozdílných teplotních podmínek tzv. denostupňovou metodou.
- Měsíční porovnání korigované spotřeby tepla se spotřebou předpokládanou.
- Identifikaci příčin nadměrného zvýšení spotřeb způsobených nehospodárným zacházením s energií nebo poruchou regulačního systému.
- Řízení a optimalizaci energetických systémů za účelem úspory provozních nákladů za zachování tepelného komfortu v objektu.



Obr. č. 1 – Model systému managementu hospodaření s energií (ČSN EN ISO 50001)