



Evropská unie  
Evropský sociální fond  
Operační program Zaměstnanost

**Objednatel:**

Obec Svatý Jan pod Skalou

Svatý Jan pod Skalou čp. 6

266 01 Svatý Jan pod Skalou

## VSTUPNÍ ENERGETICKÁ STUDIE

Stavba občasně vybavenosti

(muzeum + nájemní bydlení)

Svatý Jan pod Skalou čp. 11, 266 01 Svatý Jan pod Skalou



Datum:	30.04.2020
Verze dokumentu:	V I.II
Vypracoval:	Ing. Martin Roman, energetický specialista MPO
Číslo oprávnění:	MPO 1720
Kontakt:	xromanm@seznam.cz; +420 605 565 243
Spolupráce:	-



## OBSAH

1	ÚČEL ZPRACOVÁNÍ DOKUMENTU .....	- 3 -
2	SEZNAM PODKLADŮ.....	- 3 -
3	IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE.....	- 3 -
3.1	Zadavatel studie .....	- 3 -
3.2	Zpracovatel studie .....	- 3 -
3.3	Předmět studie .....	- 3 -
4	POPIS ŘEŠENÉHO OBJEKTU.....	- 4 -
4.1	Charakteristika předmětu studie.....	- 4 -
4.2	Údaje o energetických vstupech.....	- 6 -
5	ZHODNOCENÍ STÁVAJÍCÍHO STAVU.....	- 8 -
5.1	Zhodnocení tepelně technického stavu obálky budovy .....	- 8 -
5.1.1	Průměrný součinitel prostupu tepla a energetický štítek obálky budovy.....	- 8 -
5.2	Systém vytápění.....	- 9 -
5.3	Systém přípravy TV .....	- 10 -
5.4	Vzduchotechnická zařízení a chlazení .....	- 10 -
5.5	Osvětlení a technologie .....	- 10 -
5.6	Významné spotřebiče energie.....	- 10 -
5.7	Předpokládané rozložení spotřeby energií v rámci objektu .....	- 10 -
6	NAVRŽENÁ OPATŘENÍ .....	- 12 -
6.1	Opatření stavebního charakteru .....	- 13 -
6.1.1	Zateplení stropu pod nevytápěnou půdou .....	- 13 -
6.1.2	Zateplení podlahy na terénu.....	- 14 -
6.1.3	Výměna výplně otvorů .....	- 14 -
6.1.4	Zateplení šikmé střechy.....	- 15 -
6.1.5	Vyhodnocení souboru stavebních opatření .....	- 16 -
6.1.6	Popis systémů TZB – navrhovaný stav .....	- 17 -
6.1.7	Rekonstrukce systému vytápění budovy – kondenzační plynový kotel .....	- 17 -
6.1.8	Rekonstrukce systému vytápění budovy – tepelné čerpadlo voda/voda .....	- 17 -
6.1.9	Vyhodnocení souboru opatření v rámci systémů TZB.....	- 18 -
7	SESTAVENÍ DOPORUČENÉ VARIANTY ÚSPORNÝCH OPATŘENÍ .....	- 19 -
7.1	Vyhodnocení variant I – Komplexní řešení.....	- 20 -
7.2	Vyhodnocení variant II – Řešení na základě požadavků majitele objektu.....	- 21 -
8	ZÁVĚREČNÉ STANOVISKO.....	- 22 -
9	Přílohy.....	- 24 -
9.1	Příloha č. 1 – Principy energetického managementu ve vztahu k ose 5 OPŽP 2014 –2020.....	- 24 -
	Zhodnocení možností úspor energie v rámci EM.....	- 24 -



## SEZNAM ZKRATEK

ES	Energetická studie
EP	Energetický posudek
EA	Energetický audit
OPŽP	Operační program životního prostředí
OP PPR	Operační program Praha – pól růst ČR
PD	projektová dokumentace
Ni	investiční náklady
EÚP	energeticky úsporný projekt
NZU	Nová zelená úsporám
kWe	kilowatt elektrický
kWt	kilowatt tepelný
GJ	gigajoule
NN	nízké napětí
VN	vysoké napětí
TČ	tepelné čerpadlo
ZZT	zpětné získávání tepla
OS	otopná soustava
TV	teplá užitková voda
ÚT	ústřední topení
VS	výměňková stanice
KPS	kompaktní předávací stanice
HVS	hlavní výměňková stanice
AN	akumulační nádrž
TRV	termoregulační ventil
UZ	uzavírací ventil
EE	elektrická energie
ZP	zemní plyn
CZT	centrální zásobení teplem
IRC	“individual room control“ (individuální řízení vytápění jednotlivých místností)
VZT	vzduchotechnika



## 1 ÚČEL ZPRACOVÁNÍ DOKUMENTU

Dokument byl zpracován pro zhodnocení stávajícího stavu objektu a orientace v možnostech revitalizace objektu s ohledem na jeho energetickou náročnost.

## 2 SEZNAM PODKLADŮ

- Původní projektová dokumentace
- Informace o aktuálním stavu objektu
- Spotřeby energií za roky 2017 - 2019

## 3 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

### 3.1 Zadavatel studie

Název/jméno	Obec Svatý Jan pod Skalou		
Adresa	Svatý Jan pod Skalou čp. 6, 266 01 Svatý Jan pod Skalou		
Kontaktní osoba	Ing. Jiří Bouček, starosta		
Telefon	603 190 395		
IČ	005 09 825	DIČ	CZ00509825
E-mail	ou-starosta@svatyjan.cz		

### 3.2 Zpracovatel studie

Jméno	Ing. Martin Roman, energetický specialista MPO 1720		
Telefon	+420 605 565 243		
E-mail	xromanm@seznam.cz		
Spolupráce	-		

### 3.3 Předmět studie

Předmět studie	Stavba občasně vybavenosti (muzeum + nájemní bydlení)		
Adresa	Svatý Jan pod Skalou čp. 11, 266 01 Svatý Jan pod Skalou		
Kontaktní osoba	Ing. Jiří Bouček, starosta		
Telefon	603 190 395		
IČ	-	DIČ	-
E-mail	ou-starosta@svatyjan.cz		
Vztah k zadavateli studie	Zadavatel studie je vlastníkem předmětu studie		



## 4 POPIS ŘEŠENÉHO OBJEKTU

### 4.1 Charakteristika předmětu studie

Jedná se o objekt občanské vybavenosti situovaný do centra obce Svatý Jan pod Skalou. Objekt je samostatně stojící dvoupodlažní budovou s nevytápěným prostorem půdy, částečně podsklepený. Budova v minulosti sloužila jako obecná škola, poté jako byty, částečně také jako obecní úřad a nyní se zde nachází jedna bytová jednotka a zbytek budovy i přístavku je využit jako muzeum a skladovací prostory. Podkroví budovy je nevyužívané.

Provoz muzea probíhá převážně od dubna po října. Přes zimní období jsou prostory muzea pouze temperovány s výjimkou Vánočních svátků, kdy je muzeum otevřeno. V sezóně se o chod muzea stará jedena osoba. Návštěvnost je několik stovek osob měsíčně.

Na základě výpisu z katastru nemovitostí spadá budova do menšího i rozsáhlejšího chráněného území. Budova stojí v katastrálním území Svatý Jan pod Skalou [760 269] na parcele st. 23/1.

Vlastnické právo: Obec Svatý Jan pod Skalou, č. p. 6, 26601 Svatý Jan pod Skalou

Bytová jednotka je trvale obývána jednou osobou.



Obrázek 1 – Situační schéma s vyznačeným řešeným objektem

Konstrukčně se jedná o zděnou stavbu. Obvodové zdivo suterénu a přízemí dosahuje tl. až 850 mm, patro následně 700 mm. Obvodové stěny jsou kamenné. Strop nad suterénem je klenbový stejně tak jako nad většinou přízemí. Pouze v obytné části se jedná o trámový dřevěný strop, který je použit také ve 2. NP. Stavební konstrukce objektu jsou původní nezateplené. Okenní výplně jsou původní špaletové. Stejně tak původní jsou i dveřní výplně.

K hlavní hmotě objektu přiléhá z jihovýchodní strany temperovaný přístavek určený pro skladovací účely v jehož případě se počítá do budoucna s jeho celkovou přestavbou.

#### **Systém vytápění objektu**

Objekt je vytápěn za pomoci několika zdrojů. Bytová jednotka v 1.NP je vybavena samostatným otopným systémem skládajícím se z dvourubkové soustavy s žebrovými otopnými tělesy a kotlem ATMOS C20s IV. emisní třída. Jedná se o kotel na dřevo a uhlí s ručním přikládáním.

Prostory muzea jsou temperovány za pomoci dvojice plynových jednotek Waw, stejně tak je pro potřeby přístavku





skladu také instalováno jedno toto topidlo.

### **Systém přípravy TV**

Příprava TV je určena pouze pro prostory bytové jednotky, kde je pro tyto potřeby umístěn jeden el. bojler od společnosti Mirotherm o objemu 120 litrů.

### **Systém řízeného větrání**

V rámci nejsou instalována žádná zařízení řízeného větrání. Objekt je větrán přirozeně za pomoci okenních otvorů.

### **Systém chlazení**

V rámci objektu nejsou instalována zařízení strojního chlazení.

### **Systém osvětlení**

Objekt je vybaven osvětlovacím systémem se zářivkovými a žárovkovými světelnými zdroji.

### **Významné spotřebiče energie**

V objektu nejsou instalovány žádné další významné spotřebiče energií.

### **Ostatní zařízení**

V rámci budovy je instalována řada drobných spotřebičů běžné vybavenosti muzea a bytové jednotky.

### **Záložní zdroje energie**

V rámci objektu nejsou instalovány žádné záložní zdroje energie.

### **Měření a regulace**

Měření spotřeb energií je v rámci objektu řešeno pouze na úrovni fakturačních měřicích zařízení. Spotřeby nejsou dále sledovány ani vyhodnocovány.

Podrobnější informace o regulaci systémů v rámci objektu nebyly v době vyhotovení studie známy.



## 4.2 Údaje o energetických vstupech

Předmět studie je zásobován těmito energiemi:

- Elektrická energie
- Zemní plyn
- Hnědé uhlí a dřevo
- Propan butan

### Elektrická energie

Elektrická energie je spotřebovávána zejména pro přípravu TV, osvětlení a provoz drobných spotřebičů v rámci domácnosti bytové jednotky a prostor muzea.

Spotřeba el. energie je fakturována ročně. Samostatně pro prostory provozované obcí a samostatně pro bytovou jednotku.

Tabulka níže uvádí spotřeby elektřiny v ročních intervalech za období let 2016 - 2019. Fakturační informace o spotřebách el. energie v objektu byly pro potřeby ES předloženy pouze za část objektu.

Tabulka 1 – Roční spotřeby el. energie 2016 - 2019

Roční spotřeby el. energie 2016 - 2019						
Období	2016/2017		2017/2018		2018/2019	
	MWh	tis. Kč	MWh	Kč	MWh	Kč
Prostory obce	1,085	8,531	1,009	8,213	-	-
Bytová jednotka	-	-	3,810	12,700	3,226	12,200
<b>Celkem</b>	<b>4,603*</b>	<b>21,836*</b>	<b>4,819</b>	<b>20,913</b>	<b>4,297*</b>	<b>20,920*</b>

Pozn.: \* Pokud nebyly známy veškeré potřebné hodnoty, byla výsledná hodnota stanovena výpočetními metodami dle zkušeností zpracovatele.

### Zemní plyn

Zemní plyn je spotřebováván pro vytápění, resp. temperaci, prostor objektu využívaných obcí.

Spotřeba zemního plynu je fakturována ročně.

Tabulka níže uvádí spotřeby zemního plynu v ročních intervalech za období let 2017 - 2019.

Tabulka 2 – Roční spotřeby zemního plynu 2017 - 2019

Roční spotřeby zemního plynu 2017 - 2019						
Období	2017		2018		2019	
	MWh	tis. Kč	MWh	tis. Kč	MWh	tis. Kč
Celkem	11,036	-	5,924	10,125	4,729	7,326

Pro zohlednění vlivů konkrétních klimatických podmínek v lokalitě a pro objektivní porovnání spotřeby tepla na vytápění v jednotlivých letech se provádí přepočítání spotřeby tepla pro vytápění denostupňovou metodou a je určena průměrná hodnota spotřeby tepla pro vytápění pro kontrolu a určení skutečné výše tepelné ztráty objektu.

**Přepočtené hodnoty budou použity dále v rámci ES.**

### Hnědé uhlí a dřevo

Hnědé uhlí je v objektu využíváno pro vytápění bytové jednotky. Dřevo je využíváno pro zátop.

Tabulka níže uvádí nákup hnědého uhlí v letech 2018 a 2019. Informace pro rok 2017 nebyla známa.



Tabulka 3 – Roční spotřeby hnědé uhlí 2017 - 2019

Roční spotřeby hnědé uhlí 2017 - 2019						
Období	2017		2018		2019	
	t	tis. Kč	t	tis. Kč	t	tis. Kč
Celkem	-	-	2,5	9,500	2,1	8,750

Jedná se o spotřebu hnědé uhlí – ořech 1. Výhřevnost 14 511 KJ/kg.

Dřevo je využíváno pro zátop a to na úrovni cca 2 – 3 kubických metrů/rok.

Pro zohlednění vlivů konkrétních klimatických podmínek v lokalitě a pro objektivní porovnání spotřeby tepla na vytápění v jednotlivých letech se provádí přepočítání spotřeby tepla pro vytápění denostupňovou metodou a je určena průměrná hodnota spotřeby tepla pro vytápění pro kontrolu a určení skutečné výše tepelné ztráty objektu.

**Přepočtené hodnoty budou použity dále v rámci ES.**

#### Propan butan

Propan butan (PB) je využíván pro potřeby vaření v rámci bytové jednotky.

Spotřeba PB je cca 20 kg za rok v ceně do 1 000 Kč.

**Tento údaj je uveden pouze pro kompletnost informací, dále v rámci energetické studie není spotřeba PB nijak hodnocena.**





## 5 ZHODNOCENÍ STÁVAJÍCÍHO STAVU

Na základě stávajícího stavu budovy, plynoucího z předaných podkladů a z jejich zpracování je v rámci této kapitoly vyhodnocen stávající stav objektu.

### 5.1 Zhodnocení tepelně technického stavu obálky budovy

Konstrukce budovy neprošly rekonstrukcí se zaměřením na zlepšení jejich tepelně technických vlastností. Skladby jednotlivých konstrukcí na hranici energetické obálky budovy, tzn. skladby konstrukcí ohraničujících vytápěnou část budovy, byly převzaty z dokumentace, či stanoveny na základě zkušeností zpracovatele na základě stáří objektu a předaných ústních informací od vlastníka objektu.

Součinitele prostupu tepla jednotlivých konstrukcí a jejich hodnocení s ohledem na požadavky ČSN 73 0540-2:2011. jsou uvedeny níže.

Tabulka 4 – Přehled konstrukcí návrhového stavu a porovnání jejich součinitelů prostupu tepla s požadavky

Vyhodnocení součinitele prostupu tepla konstrukcí ve stávajícím stavu				Plní ČSN 73 0540-2
Název konstrukce	U	U <sub>N</sub>	U <sub>rec</sub>	U ≤ U <sub>N</sub>
	W/(m <sup>2</sup> ·K)	W/(m <sup>2</sup> ·K)	W/(m <sup>2</sup> ·K)	
Obvodové stěny 850 mm	1,236	0,30	0,25	Ne
Obvodové stěny 700 mm	1,424	0,30	0,25	Ne
Obvodové stěny 450 mm	1,910	0,30	0,25	Ne
Strop k půdě	0,655	0,24	0,16	Ne
Podlaha na terénu	3,600	0,45	0,30	Ne

Tabulka 5 – Přehled konstrukcí návrhového stavu a porovnání jejich součinitelů prostupu tepla s požadavky - výplně

Vyhodnocení součinitele prostupu tepla konstrukcí ve stávajícím stavu				Plní ČSN 73 0540-2
Název konstrukce	U	U <sub>N</sub>	U <sub>rec</sub>	U ≤ U <sub>N</sub>
	W/(m <sup>2</sup> ·K)	W/(m <sup>2</sup> ·K)	W/(m <sup>2</sup> ·K)	
Původní špaletová okna	2,35	1,50	1,20	Ne
Původní vchodové dveře	2,50	1,70	1,20	Ne

Z hlediska požadavku na součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2:2011 je patrné, že konstrukce obálky budovy překračují požadavek normy.

#### 5.1.1 Průměrný součinitel prostupu tepla a energetický štítek obálky budovy

Průměrný součinitel prostupu tepla U<sub>em</sub> dle ČSN 73 0540-2:2011 slouží k hodnocení stavebně energetických vlastností budov v zimním období. Hodnocení se vztahuje na prostup tepla obálkou budovy, vyjadřuje tedy vliv samotného stavebního řešení. V hodnocení nejsou zohledněny žádné nejisté faktory jako je vliv lidského faktoru užívání budovy, způsobu vytápění, jeho regulace či vliv klimatických podmínek.

Hodnocená budova (nebo její ucelená část - zóna) musí dle ČSN 73 0540-2:2011 splňovat podmínku:

$$U_{em} \leq U_{em,N} \left[ \frac{W}{m^2 \cdot K} \right],$$

kde:

U<sub>em</sub> je průměrný součinitel prostupu tepla budovy,

U<sub>em,N</sub> je požadovaný průměrný součinitel prostupu tepla.

Požadovaný průměrný součinitel prostupu tepla U<sub>em,N</sub> se stanoví výpočtovým postupem dle ČSN 73 0540-2:2011 čl. 5.3.3 metodou referenční budovy. Zároveň platí, že hodnota požadavku nesmí překročit



limity:

- pro nové obytné budovy  $U_{em,N} = 0,5$
- pro ostatní budovy  $U_{em,N} = 0,30 + \frac{0,15}{A/V}$   
a zároveň pro  $A/V \leq 0,2$  je  $U_{em,N} = 1,05$  a pro  $A/V \geq 1,0$  je  $U_{em,N} = 0,45$

Pozn.: Uvedený postup platí pro budovy s převažující vnitřní návrhovou teplotou v intervalu 18°C až 22°C.

Referenční budova je virtuální budova stejných rozměrů a stejného prostorového uspořádání jako budova hodnocená, shodného účelu a shodného umístění, na jejíchž všech plochách obálky budovy jsou použity konstrukce se součiniteli prostupu tepla právě odpovídajícími příslušné normové požadované hodnotě.

Doporučená hodnota se vypočte ze vztahu:

$$U_{em,rec} = 0,75 \cdot U_{em,N} \left[ \frac{W}{m^2 \cdot K} \right]$$

Hodnocení dle průměrného součinitele prostupu je vyjádřeno v Energetickém štítku obálky budovy, který obsahuje klasifikaci prostupu tepla obálkou budovy a jeho grafická podoba dle ČSN 73 0540-2:2011 a protokol o výpočtu jsou uvedeny v přílohách EA.

Klasifikaci tříd prostupu tepla obálkou budovy podle ČSN 73 0540-2:2011 uvádí následující tabulka. Klasifikační ukazatel CI se stanoví:

$$CI = \frac{U_{em}}{U_{em,N}} [-]$$

Tabulka 6: Klasifikační třídy prostupu tepla obálkou budovy

Klasifikační třídy	Prům. souč. prostupu tepla budovy $U_{em}$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	Slovní vyjádření	Klasifikační ukazatel CI
A	$U_{em} \leq 0,5 U_{em,N}$	Velmi úsporná	$CI \leq 0,5$
B	$0,5 U_{em,N} < U_{em} \leq 0,75 U_{em,N}$	Úsporná	$0,5 \leq CI \leq 0,75$
C	$0,75 U_{em,N} < U_{em} \leq U_{em,N}$	Vyhovující	$0,75 \leq CI \leq 1,0$
D	$U_{em,N} < U_{em} \leq 1,5 U_{em,N}$	Nevyhovující	$1,0 \leq CI \leq 1,5$
E	$1,5 U_{em,N} \leq U_{em} < 2,0 U_{em,N}$	Nehospodárná	$1,5 \leq CI \leq 2,0$
F	$2,0 U_{em,N} \leq U_{em} < 2,2 U_{em,N}$	Velmi nehospodárná	$2,0 \leq CI \leq 2,5$
G	$U_{em} > 2,5 U_{em,N}$	Mimořádně nehospodárná	$CI \geq 2,5$

Tabulka 7: Průměrný součinitel prostupu tepla (ČSN 73 0540-2:2011)

Průměrný součinitel prostupu tepla (ČSN 73 0540-2:2011)		
A/V - faktor tvaru budovy	0,73	m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>
H <sub>t</sub> - měrná ztráta prostupem	674	W/K
U <sub>em</sub> - průměrný součinitel prostupu tepla	0,88	W/(m <sup>2</sup> K)
U <sub>em,N,rq</sub> - průměrný součinitel prostupu tepla (požadovaný)	0,43	W/(m <sup>2</sup> K)
U <sub>em,N,rc</sub> - průměrný součinitel prostupu tepla (doporučený)	0,32	W/(m <sup>2</sup> K)
<b>Klasifikační ukazatel CI</b>	<b>2,07</b>	<b>F - Velmi nehospodárná</b>

Budova splňuje požadavek na průměrný součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2:2011, pokud všechny součinitele prostupu tepla jsou menší nebo rovny doporučeným hodnotám, nebo pokud  $U_{em} \leq U_{em,N}$ . Jak je patrné z hodnot uvedených v tabulce, předmět ES tento požadavek nespĺňuje.

## 5.2 Systém vytápění

Systém vytápění bytové jednotky je tvořen kotlem na hnědé uhlí a dřevo IV. emisní třídy. Zdroj tedy plní podmínky platné legislativy a není z toho hlediska nutné provádět jeho výměnu.

Otopný systém je dvourubkový s otopnými tělesy. Jeho rekonstrukci, výměnu, je doporučeno provést v případě



detekování úniků teplotně látky z důvodu jeho stáří a opotřebení.

Doporučeno je provést kontrolu regulačních prvků, termostatických ventilů s hlavicemi na jednotlivých otopných tělesech a v případě jejich nefunkčnosti či absence provést jejich náhradu či doplnění.

Vytápění zbývajících prostor objektu je zajištěno za pomoci lokálních plynových topidel typu Waw. S ohledem na aktuální provoz budovy, kdy tyto prostory jsou pouze temperovány se jeví daný typ vytápění jako postačující.

V případě zvažování jejich výměny ať již z důvodu jejich stáří a poruchovosti, či z důvodu změny provozu objektu, je doporučeno zvážit instalaci plynového kondenzačního kotle a vybudování plnohodnotného systému vytápění. V takovém případě je doporučeno zvážit realizaci jednotného systému vytápění pro celý objekt za pomoci jednoho zdroje tepla s dvojicí odděleně měřitelných a regulovatelných větví (jedna pro bytovou jednotku a jedna pro prostory využívané obcí).

### 5.3 Systém přípravy TV

Příprava TV probíhá za pomoci el. bojleru o objemu 120 litrů. S ohledem na provoz objektu lze systém hodnotit jako vyhovující.

### 5.4 Vzduchotechnická zařízení a chlazení

Větrání je zajišťováno přirozeně okny.

### 5.5 Osvětlení a technologie

V oblasti spotřeby el. energie na osvětlení je spatřován potenciál úspory ve správném provozním režimu osvětlovací soustavy. Stávající světelné zdroje jsou považovány za vyhovující.

### 5.6 Významné spotřebiče energie

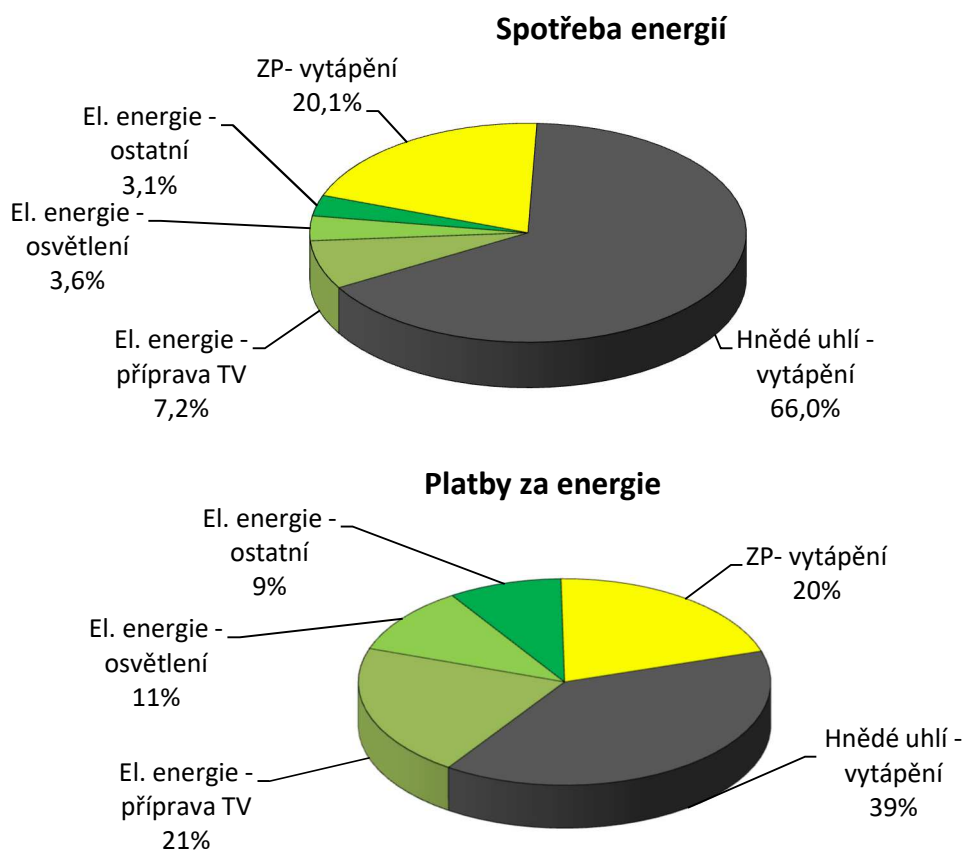
V objektu nejsou instalovány žádné významnější spotřebiče. Technický stav malých spotřebičů odpovídá jejich stáří. Účinnost je do jisté míry závislá na způsobu užívání těchto spotřebičů.

### 5.7 Předpokládané rozložení spotřeby energií v rámci objektu

Pro zhodnocení aktuálního stavu a vlivu úsporných opatření na celkový chod objektu byl sestaven odborný odhad rozdělení energií v rámci objektu pro jednotlivé oblasti spotřeby. Tento odhad byl sestaven na základě informací z místního šetření a zkušeností autora tohoto dokumentu. Předpokládané rozložení spotřeb včetně ekonomické náročnosti uvádí tabulka a grafy níže.

Tabulka 8 – Procentuální podíl na spotřebě a platbách za energie (vypočteno)

Účel spotřeby	Spotřeba energie			Platby za energie	
	MWh/rok	GJ/rok	%	tis. Kč	%
ZP - Vytápění	6,61	23,8	20,1	11,3	20,4
Hnědé uhlí - Vytápění	21,71	78,2	66,0	21,8	39,3
EE - Příprava TV	2,36	8,5	7,2	11,5	20,8
EE - Osvětlení	1,20	4,3	3,6	5,8	10,6
EE - Ostatní spotřeba	1,01	3,6	3,1	4,9	8,9
<b>Celkem</b>	<b>32,89</b>	<b>118,4</b>	<b>100,0</b>	<b>55,3</b>	<b>100,0</b>



Graf 1 – Procentuální podíl na spotřebě a platbách za energie (vypočítáno)

Z výše uvedené tabulky a grafů předpokládaného rozložení spotřeb energií v rámci objektu je patrné, že nejvýznamnější vliv na spotřebu energie má systém vytápění. Další spotřeby v porovnání s tímto systémem zaujímají pouze cca 15% z celku. V případě porovnání finanční náročnosti je situace lehce odlišná a rozložení je v rámci objektu vyrovnanější a to z důvodu vyšší ceny el. energie oproti ceně zemního plynu a hnědého uhlí.



## 6 NAVRŽENÁ OPATŘENÍ

### Druhy úsporných opatření:

Úsporná opatření je možné dělit:

a) podle rozsahu investice

**beznákladová** - opatření především organizačního charakteru. Jedná se např. o dodržování vnitřních teplot v jednotlivých prostorech, realizaci útlumových programů (snížování teplot v nočních hodinách nebo při dlouhodobé nepřítomnosti osob), energetický management apod.

**nízkonákladová** - opatření, která za poměrně malých investičních nákladů vyvolají efekt úspor energie. Jedná se např. o utěsnění oken (snížení infiltrace), instalace samozavírání dveří apod.

**vysokonákladová** - opatření týkající se kompletní rekonstrukce systému vytápění, fasády (výměna oken, zateplení), apod.

b) podle velikosti úspor a ekonomické návratnosti opatření

**opatření s rychlou návratností** - takové opatření, které dosahuje vysokých úspor energie v poměru k vynaloženým nákladům. Pro taková opatření musí již být vytvořeny podmínky.

**opatření nenávratná nebo s vysokou dobou ekonomické návratnosti** - jsou to opatření směřující obecně ke snížení energetické náročnosti provozu zařízení.

Předmětem projektu jsou vybraná energeticky úsporná opatření řešící jak nevyhovující tepelně technický stav vybraných stavebních konstrukcí, tak i opatření řešící nevyhovující stav vybraných technologických celků. Veškerá řešená opatření jsou koncipována s ohledem na maximalizaci přínosů z hlediska energetické náročnosti.

**Navrhovaná úsporná opatření jsou řešena s ohledem na historický ráz objektu. Z tohoto důvodu se nejedná o maximalistická řešení, ale o řešení respektující charakter území i samotné řešené stavby**

Pokud jsou v rámci navržených opatření řešena opatření stavebního charakteru, je třeba před realizací jednotlivých opatření provést podrobný stavebně technický průzkum dotčených konstrukcí resp. podrobné tepelně technické hodnocení konstrukcí s důrazem na vlhkostní bilanci konstrukce. Doporučujeme také provést statické posouzení nosné konstrukce od přetížení vlivem realizace zateplení.

**Po realizaci opatření dojde ke snížení spotřeby tepla na vytápění a bude tak nutné provést vyregulování otopné soustavy a případnou úpravu ekvitermní otopné křivky, aby nedocházelo k přetápění prostor budovy.**



## 6.1 Opatření stavebního charakteru

Jedná se zejména o opatření typu:

- Zateplení stropu pod nevytápěnou půdou
- Zateplení podlahy na terénu
- Výměna otvorových výplní
- Zateplení střech

V rámci výše uvedeného výčtu opatření zabývajících se tepelně technickými vlastnostmi konstrukcí tvořících ochlazovanou obálku budovy nejsou uvedeny obvodové stěny objektu, ačkoli zaujímají v rámci energetické obálky dominantní plochu. To je dáno památkovou ochranou daného území, v němž se řešený objekt nachází. Zásahy ve smyslu zateplení obvodových konstrukcí by zásadně změnili charakter objektu, což není žádoucí.

U stavebních opatření jsou níže posuzované konstrukce. Jejich vlastnosti jsou pouze orientační a musí být upřesněny po konzultaci s projektantem a na základě průzkumu stávajícího stavu skladby stávajících konstrukcí. Projektant následně spočítá a posoudí tepelně technické vlastnosti konstrukce.

Systematické tepelné mosty (např. krokve, kotevní systémy, apod.) jsou zohledněny v součiniteli prostupu tepla dle ČSN 73 0540 a ve výpočtu průměrného součinitele prostupu tepla přírážkou zohledňující řešení tepelných vazeb v konstrukci.

*Pozn.: Hodnota úspory energie jednotlivých opatření odpovídá úspoře energie navrženého opatření s uvažováním synergických vlivů všech ostatních navržených opatření (tzn. opatření je modelováno na stav budovy po úpravě otopné soustavy a zdroje tepla, úpravě soustavy zásobování teplou vodou, instalaci systému řízeného větrání s rekuperací tepla a instalaci solárních termických kolektorů, jsou-li tyto opatření součástí navržených opatření).*

Níže je uveden popis navržených stavebních opatření pro hodnocený objekt.

### 6.1.1 Zateplení stropu pod nevytápěnou půdou

Konstrukce:

- Strop pod nevytápěnou půdou

Stávající konstrukce stropu k nevytápěné půdě nesplňuje současné tepelně technické požadavky, proto je doporučeno jeho zateplení. Požadovaná hodnota normou ČSN 73 0540 – 2: 2011 na součinitele prostupu tepla je  $U_N = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$ , doporučená hodnota je  $U_{DOP} = 0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

**Ve výpočtu je uvažováno s použitím tepelné izolace se součinitelem tepelné vodivosti  $\lambda \leq 0,04 \text{ W/mK}$ .**

Realizace zateplení je možná různými způsoby dva nejběžnější jsou popsány níže:

- A. Je navrženo volné ložení izolace ze strany půdy na stávající konstrukci podlahy o síle 200 mm, čímž je dosaženo součinitele prostupu tepla na úrovni doporučených hodnot. Je doporučeno kladení izolantu minimálně ve dvou vrstvách na vazbu. V závislosti na požadavku investoru je možné vytvoření pochozí vrstvy pomocí dřevěného roštu a OSB desek.
- B. Alternativně je možné použití foukanou izolaci, která bude nafoukána dle specifických požadavků daného materiálu takovým způsobem, aby finální vrstva odpovídala minimálně obdobným parametrům jako v případě kladení desek minerální izolace o vodivosti  $\lambda \leq 0,04 \text{ W/mK}$ . Běžně je třeba nafoukat mírně více izolantu než je její finální výška kvůli sedání izolace. Tento postup se vyznačuje výhodou v bezproblémovém vyplnění všech dutin prostoru izolací. Montáž je tak snadnější než v případě kladení desek. V závislosti na požadavku investoru je možné opět vytvoření pochozí vrstvy pomocí dřevěného roštu a OSB desek.

Skutečná plocha pro zateplení se může na rozdíl od vypočtené ochlazované plochy pro výpočet tepelných ztrát (stanovené z vnějších rozměrů) lišit. Může být nižší o půdorysnou plochu obvodových půdních stěn (atik), prostupů konstrukcí, apod. Tyto konstrukce jsou zohledněny ve výpočtu úspor v tepelných mostech.





Investiční náklady byly stanoveny na základě znalostí současného tržního prostředí. Náklady jsou vyčísleny bez DPH.

Tabulka 9 – Technické a ekonomické parametry zateplované konstrukce – strop k půdě

Zateplení stropu k nevytápěné půdě	Plocha	Přidružené konstrukce	Zateplení	Součinitel prostupu tepla po zateplení	Investice
	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	mm	W/m <sup>2</sup> K	tis. Kč
Strop k půdě	152	0	200	0,153	160
<b>Celkem</b>	<b>152</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>160</b>

### 6.1.2 Zateplení podlahy na terénu

Konstrukce:

- Zateplení podlahy na terénu

Stávající konstrukce podlahy na terénu nespňuje současné tepelně technické požadavky, proto je doporučeno jeho zateplení. Požadovaná hodnota normou ČSN 73 0540 – 2: 2011 na součinitele prostupu tepla je  $U_N = 0,45$  W/m<sup>2</sup>K, doporučená hodnota je  $U_{DOP} = 0,30$  W/m<sup>2</sup>K.

**Ve výpočtu je uvažováno s použitím tepelné izolace se součinitelem tepelné vodivosti  $\lambda \leq 0,04$  W/mK.**

Je navrženo vybourání původní skladby podlahy na terénu a vybudování nového souvrství včetně položení tepelné izolace tl. 140 mm, čímž je dosaženo součinitele prostupu tepla na úrovni doporučených hodnot.

Současně provedením tohoto opatření je doporučeno provést v rámci skladby podlahy také novou hydroizolaci spodní stavby včetně vyřešení návaznosti na obvodové konstrukce, stěny. Volbu vhodného řešení je nutné stanovit na základě konzultace se specialistou na sanace budov.

Skutečná plocha pro zateplení se může na rozdíl od vypočtené ochlazované plochy pro výpočet tepelných ztrát (stanovené z vnějších rozměrů) lišit. Může být nižší o půdorysnou plochu obvodových a vnitřních stěn, apod. Tyto konstrukce jsou zohledněny ve výpočtu úspor v tepelných mostech.

Investiční náklady byly stanoveny na základě znalostí současného tržního prostředí. Náklady jsou vyčísleny bez DPH.

Tabulka 10 – Technické a ekonomické parametry zateplované konstrukce – podlaha na terénu

Podlaha na terénu	Plocha	Přidružené konstrukce	Zateplení	Součinitel prostupu tepla po zateplení	Investice
	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	mm	W/m <sup>2</sup> K	tis. Kč
Podlaha na terénu	152	0	200	0,153	400
<b>Celkem</b>	<b>152</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>400</b>

### 6.1.3 Výměna výplní otvorů

Konstrukce:

- Výměna původních špaletových oken
- Výměna původních vchodových dveří

Původní výplně otvorů nespňují současné tepelně technické požadavky, jsou již na konci své životnosti a jsou zde značné problémy s těsností oken, což se projevuje především na návětrných stranách objektu, kde dochází k citelnému ochlazování vnitřních prostor. Proto je doporučena jejich výměna. Požadovaná hodnota normou ČSN 73 0540 – 2: 2011 na součinitele prostupu tepla u svislých výplní otvorů je  $U_{w,rq} = 1,5$  W/m<sup>2</sup>K. Doporučená hodnota je  $U_{w,rc} = 1,2$  W/m<sup>2</sup>K.

Návrh opatření zahrnuje výměnu **všech původních dřevěných špaletových oken** v celém objektu. Výměna se provede za výplně obdobného estetického charakteru z důvodu památkově chráněného území, ve kterém se objekt nachází, které budou ovšem opatřeny izolačním dvojsklem či trojsklem. Zároveň dojde k výraznému omezení spárové infiltrace, proto je nutné zajistit pravidelné větrání. Pokud nebudou prostory dostatečně větrány, může dojít



i při správném provedení výměny oken k tvorbě plísni apod.

Obdobný přístup je doporučeno aplikovat i na výměnu vchodových dveří do objektu.

Pro opatření je uvažováno s dosažením celkového součinitele prostupu tepla na úrovni max.  $U_w = 1,20 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

U vstupů je uvažováno s použitím výplně s dosažením součinitele prostupu max.  $U_D = 1,20 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

Jedná se tedy o výplně s výsledným celkovým součinitelem prostupu tepla na úrovni doporučených hodnot dle ČSN 73 0540 – 2: 2011. Tato hodnota může být ovšem ovlivněna požadavky orgánu památkové péče a to v okamžiku, kdy by nebylo povoleno použití výplně s izolačním zasklením.

Investiční náklady byly stanoveny na základě znalostí současného tržního prostředí. V nákladech jsou zahrnuty náklady na instalaci včetně souvisejících klempířských a zednických prací.

Tabulka 11 – Technické a ekonomické parametry zateplované konstrukce – výměna výplně otvorů

Výměna výplně otvorů	Plocha	Přidružené konstrukce	Zateplení	Součinitel prostupu tepla po zateplení	Investice
	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	mm	W/m <sup>2</sup> K	tis. Kč
Špaletová okna s izolačním zasklením	42	10	-	1,200	450
Nové vchodové dveře	10	2	-	1,200	100
<b>Celkem</b>		<b>64</b>	-	-	<b>550</b>

#### 6.1.4 Zateplení šikmé střechy

Konstrukce:

- Šikmá střecha

Stávající konstrukce šikmé střechy nespĺňuje současné tepelně technické požadavky, proto je doporučeno jeho zateplení. Požadovaná hodnota normou ČSN 73 0540 – 2: 2011 na součinitele prostupu tepla je  $U_N = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$ , doporučená hodnota je  $U_{DOP} = 0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

**Toto opatření je alternativou k opatření zateplení stropu k nevytápěné půdě a to v případě záměru využití půdního prostoru a tedy vybudování zde vytápěného prostoru. Takový záměr by sebou přinesl další nutné náklady nad rámec samotného opatření, které nejsou předmětem ES a nejsou tedy v rámci předpokládané investice vyčísleny. Jedná se především o interiérové úpravy daného prostoru.**

**Ve výpočtu je uvažováno s použitím tepelné izolace se součinitelem tepelné vodivosti  $\lambda \leq 0,04 \text{ W/mK}$ .**

Je navrženo vložení tepelné izolace mezi a pod nosné prvky krovu o celkové síle 280 mm, čímž je dosaženo součinitele prostupu tepla na úrovni doporučených hodnot.

Skutečná plocha pro zateplení se může na rozdíl od vypočtené ochlazované plochy pro výpočet tepelných ztrát (stanovené z vnějších rozměrů) lišit. Může být nižší o půdorysnou plochu obvodových půdních stěn (atik), vstupů konstrukcí, apod. Tyto konstrukce jsou zohledněny ve výpočtu úspor v tepelných mostech.

Investiční náklady byly stanoveny na základě znalostí současného tržního prostředí. Náklady jsou vyčísleny bez DPH. V nákladech jsou zahrnuty náklady také související klempířské a zednické práce.

Tabulka 12 – Technické a ekonomické parametry zateplované konstrukce – strop k půdě

Zateplení stropu k nevytápěné půdě	Plocha	Přidružené konstrukce	Zateplení	Součinitel prostupu tepla po zateplení	Investice
	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	mm	W/m <sup>2</sup> K	tis. Kč
Šikmá střecha	220	20	280	0,160	550
<b>Celkem</b>		<b>240</b>	-	-	<b>550</b>



### 6.1.5 Vyhodnocení souboru stavebních opatření

Soubor navrhovaných opatření k realizaci plyne z výše uvedeného přehledu opatření a sestává se z následujících konstrukcí:

- Zateplení stropu k nevytápěné půdě
- Zateplení podlah na terénu
- Výměna výplní otvorů

Navržená opatření lze realizovat každé samostatně a přinesou příslušnou úsporu energie.

Celková úspora není pouze prostým součtem úspor všech opatření zahrnutých do souboru opatření. Při určení celkové úspory bylo uvažováno s vzájemnou interakcí jednotlivých opatření.

V mezisoučtech nákladů po realizaci je v některých případech možná odchylka +/- 1 tis. Kč způsobená zaokrouhlováním.

Tabulka 13 – Energetické a ekonomické parametry souboru úsporných opatření – stavební

<b>Energetické a ekonomické parametry souboru úsporných opatření – stavební</b>		
Investiční výdaje projektu	tis. Kč	1 110
Úspora energií	GJ/rok	16
	MWh/rok	4,6
Přínosy projektu celkem	tis. Kč/rok	5
Změna nákladů na energie	tis. Kč/rok	-5
Změna ostatních provozních nákladů		
Změna osobních nákladů (mzdy, pojistné...)	tis. Kč/rok	0
Změna ostatních provozních nákladů (údržba, opravy...)	tis. Kč/rok	0
Změna nákladů na emise a odpady	tis. Kč/rok	0
Změna tržeb (za teplo, el. energii...)	tis. Kč/rok	0
Původní spotřeba energie	MWh/rok	32,9
Nová spotřeba energie	MWh/rok	28,3
Úspora energie	%	14%
Původní provozní náklady na energii	tis. Kč/rok	55
Nové provozní náklady na energii	tis. Kč/rok	50
Úspora provozních nákladů	%	10%



### 6.1.6 Popis systémů TZB – navrhovaný stav

Jedná se zejména o opatření typu:

- Osazení nuceného větrání s rekuperací
- Rekonstrukce zdroje tepla a otopné soustavy
- Instalace kogenerační jednotky
- Instalace fotovoltaické elektrárny

**S ohledem na typ objektu, jeho historickou hodnotu a stav technických systémů je v rámci energetické studie z výše uvedeného výčtu vyhodnocen pouze přínos daný rekonstrukcí systému vytápění budovy.**

### 6.1.7 Rekonstrukce systému vytápění budovy – kondenzační plynový kotel

V rámci navrhovaného opatření je předpokládána kompletní rekonstrukce otopné soustavy s následujícími základními rysy:

- Instalace nového zdroje tepla vytápění celého objektu
- Rekonstrukce otopné soustavy bytové jednotky
- Vybudování plnohodnotné otopné soustavy v rámci zbývajících částí objektu

Je předpokládána instalace nového kondenzačního plynového kotle o výkonu 25 – 30 kW pro vytápění celého objektu. Předpokládá se vybudování dvoutrubkové teplovodní otopné soustavy s deskovými tělesy. Otopná soustava bude rozdělena na samostatně regulovatelné a měřitelné okruhy. Minimálně v podobě samostatné větve pro bytovou jednotku a samostatně pro prostory využívané obcí pro účely muzea. Regulace zdroje tepla bude řízena ekvitermně. Dále bude doplněna lokální regulace v podobě termostatických ventilů instalovaných na jednotlivá otopná tělesa.

Investiční náklady byly stanoveny na základě znalostí současného tržního prostředí. Náklady jsou vyčísleny bez DPH.

**Předpokládaná investice do systému vytápění 380 tis. Kč.**

### 6.1.8 Rekonstrukce systému vytápění budovy – tepelné čerpadlo voda/voda

V rámci navrhovaného opatření je předpokládána kompletní rekonstrukce otopné soustavy s následujícími základními rysy:

- Instalace nového zdroje tepla vytápění celého objektu
- Rekonstrukce otopné soustavy bytové jednotky
- Vybudování plnohodnotné otopné soustavy v rámci zbývajících částí objektu

Je předpokládána instalace nového tepelného čerpadla voda/voda o výkonu 25 – 30 kW pro vytápění celého objektu. Jako zdroj obnovitelné energie je zamýšleno využití potenciálu podzemní vody z pramene, který je přístupný z pozemku č. 1244 (jižně od objektu čp. 11) přes šachtu v níž jsou umístěna tepelná čerpadla obdobného charakteru, která slouží pro vytápění budovy školy čp. 1. Pramen je dostatečně silný na to aby bylo možné napojit i tento další objekt a to za pomoci vytvoření podzemního přírodního a odvodního kanálu.

Dále se předpokládá vybudování dvoutrubkové teplovodní otopné soustavy s deskovými tělesy. Otopná soustava bude rozdělena na samostatně regulovatelné a měřitelné okruhy. Minimálně v podobě samostatné větve pro bytovou jednotku a samostatně pro prostory využívané obcí pro účely muzea. Regulace zdroje tepla bude řízena ekvitermně. Dále bude doplněna lokální regulace v podobě termostatických ventilů instalovaných na jednotlivá otopná tělesa.

Investiční náklady byly stanoveny na základě znalostí současného tržního prostředí. Náklady jsou vyčísleny bez DPH.

**Předpokládaná investice do systému vytápění 650 tis. Kč.**



### 6.1.9 Vyhodnocení souboru opatření v rámci systémů TZB

Soubor navrhovaných opatření k realizaci plyne z výše uvedeného přehledu opatření a sestává se z následujících systémů:

- Rekonstrukce systému vytápění – kondenzační kotel

V mezisoučtech nákladů po realizaci je v některých případech možná odchylka +/- 1 tis. Kč způsobená zaokrouhlováním.

Tabulka 14 – Energetické a ekonomické parametry souboru úsporných opatření – systémy TZB – kondenzační kotel

<b>Energetické a ekonomické parametry souboru úsporných opatření – systémy TZB – kondenzační kotel</b>		
Investiční výdaje projektu	tis. Kč	380
Úspora energií	GJ/rok	31
	MWh/rok	8,7
Přínosy projektu celkem	tis. Kč/rok	1
Změna nákladů na energie	tis. Kč/rok	-1
Změna ostatních provozních nákladů		
Změna osobních nákladů (mzdy, pojistné...)	tis. Kč/rok	0
Změna ostatních provozních nákladů (údržba, opravy...)	tis. Kč/rok	0
Změna nákladů na emise a odpady	tis. Kč/rok	0
Změna tržeb (za teplo, el. energii...)	tis. Kč/rok	0
Původní spotřeba energie	MWh/rok	32,9
Nová spotřeba energie	MWh/rok	24,2
Úspora energie	%	26%
Původní provozní náklady na energii	tis. Kč/rok	55,3
Nové provozní náklady na energii	tis. Kč/rok	54,8
Úspora provozních nákladů	%	1%

- Rekonstrukce systému vytápění – kondenzační kotel

V mezisoučtech nákladů po realizaci je v některých případech možná odchylka +/- 1 tis. Kč způsobená zaokrouhlováním.

Tabulka 15 – Energetické a ekonomické parametry souboru úsporných opatření – systémy TZB – tep. čerpadlo voda/voda

<b>Energetické a ekonomické parametry souboru úsporných opatření – systémy TZB – TČ voda/voda</b>		
Investiční výdaje projektu	tis. Kč	650
Úspora energií	GJ/rok	38
	MWh/rok	10,6
Přínosy projektu celkem	tis. Kč/rok	17
Změna nákladů na energie	tis. Kč/rok	-17
Změna ostatních provozních nákladů		
Změna osobních nákladů (mzdy, pojistné...)	tis. Kč/rok	0
Změna ostatních provozních nákladů (údržba, opravy...)	tis. Kč/rok	0
Změna nákladů na emise a odpady	tis. Kč/rok	0
Změna tržeb (za teplo, el. energii...)	tis. Kč/rok	0
Původní spotřeba energie	MWh/rok	32,9
Nová spotřeba energie	MWh/rok	22,3
Úspora energie	%	32%
Původní provozní náklady na energii	tis. Kč/rok	55,3
Nové provozní náklady na energii	tis. Kč/rok	38,2
Úspora provozních nákladů	%	31%



## 7 SESTAVENÍ DOPORUČENÉ VARIANTY ÚSPORNÝCH OPATŘENÍ

Z opatření popsaných v přechozích kapitolách je sestaven soubor doporučených opatření k případné realizaci, který bude vyhodnocen z pohledu energetických a ekonomických přínosů včetně stanovení základních ekonomických ukazatelů pro vyhodnocení vhodnosti realizace.

Jedná se o kombinaci stavebních opatření a opatření v rámci technických zařízení budov.

V rámci studie byly sestaveny dvě varianty řešení:

### **Varianta I – Komplexní řešení**

- Zateplení stropu k nevytápěné půdě
- Zateplení podlah na terénu
- Výměna výplní otvorů
- Rekonstrukce systému vytápění – kondenzační kotel

### **Varianta II – Řešení na základě požadavků majitele objektu**

- Zateplení stropu k nevytápěné půdě
- Výměna výplní otvorů

**Celková úspora souboru opatření není pouze prostým součtem úspor všech opatření. Při určení celkové úspory bylo uvažováno s vzájemnou interakcí jednotlivých opatření.**

V mezisoučtech nákladů po realizaci je v některých případech možná odchylka +/- 1 tis. Kč způsobená zaokrouhlováním.





## 7.1 Vyhodnocení variant I – Komplexní řešení

V rámci této varianty jsou kombinována opatření vedoucí k maximálnímu možnému zvýšení komfortu a snížení energetické náročnosti budovy s ohledem na její charakter. Jedná se o následující opatření:

- Zateplení stropu k nevytápěné půdě
- Zateplení podlah na terénu
- Výměna výplní otvorů
- Rekonstrukce systému vytápění – kondenzační kotel

Tabulka níže uvádí energetické a ekonomické porovnání se stávajícím stavem budovy včetně ekonomického vyhodnocení na základě běžných ekonomických ukazatelů.

Tabulka 16 – Vyhodnocení souboru navrhovaných úsporných opatření – varianta I

<b>Doporučený soubor opatření</b>			
		<b>Výchozí stav</b>	<b>Navrhovaný stav</b>
<b>Energetické ukazatele</b>			
<b>Přínosy projektu celkem</b>	<b>MWh</b>	-	<b>13,3</b>
	<b>GJ</b>	-	<b>47,7</b>
<b>Spotřeba energie</b>	<b>MWh</b>	<b>32,9</b>	<b>19,6</b>
	<b>GJ</b>	<b>118,4</b>	<b>70,6</b>
<b>Ekonomické ukazatele</b>			
<b>Přínosy projektu celkem</b>	<b>tis. Kč</b>	-	<b>6</b>
z toho tržby za teplo a elektřinu	tis. Kč	0	0
<b>Investiční výdaje projektu</b>	<b>tis. Kč</b>	-	<b>1 490</b>
z toho:			
náklady na přípravu projektu	tis. Kč	-	0
náklady na technologická zařízení a stavbu	tis. Kč	-	1 490
náklady na přípojky	tis. Kč	-	0
<b>Provozní náklady celkem</b>	<b>tis. Kč/rok</b>	<b>55,3</b>	<b>49,4</b>
z toho:			
náklady na energii	tis. Kč/rok	55,3	49,4
náklady na opravu a údržbu	tis. Kč/rok	0	0
osobní náklady (mzdy, pojistné)	tis. Kč/rok	0	0
ostatní provozní náklady	tis. Kč/rok	0	0
náklady na emise a odpady	tis. Kč/rok	0	0
Doba hodnocení	roky	-	20
Diskont	%	-	4,0
Roční růst cen energie	%	-	0,0
<b>NPV – čistá současná hodnota</b>	<b>tis. Kč</b>	-	<b>-1 410</b>
<b>Ts – prostá doba návratnosti</b>	<b>let</b>	-	<b>252,4</b>
<b>Tsd – reálná doba návratnosti</b>	<b>let</b>	-	<b>&gt;20</b>
<b>IRR – vnitřní výnosové procento</b>	<b>%</b>	-	<b>-17,3</b>



## 7.2 Vyhodnocení variant II – Řešení na základě požadavků majitele objektu

V rámci této varianty jsou kombinována opatření plynoucí z požadavku majitele objektu. Jedná se o opatření řešící nevyhovující stav výplní otvorů (původních oken) a zateplení stropu nad využívaným prostorem směrem k nevytápěné půdě, což je jedno z méně nákladných a snadno realizovatelných opatření.

- Zateplení stropu k nevytápěné půdě
- Výměna výplní otvorů

Opatření v podobě zateplení stropu k nevytápěné půdě lze zaměnit za opatření zateplení šikmé střechy v případě zájmu o využití podkroví budovy. Nicméně v takovém případě bude nutné provést další úpravy prostoru vedoucí k vyšší investici, jejíž vyčíslení není předmětem této studie.

Tabulka níže uvádí energetické a ekonomické porovnání se stávajícím stavem budovy včetně ekonomického vyhodnocení na základě běžných ekonomických ukazatelů.

Tabulka 17 – Vyhodnocení souboru navrhovaných úsporných opatření – varianta II

<b>Doporučený soubor opatření</b>			
		<b>Výchozí stav</b>	<b>Navrhovaný stav</b>
<b>Energetické ukazatele</b>			
<b>Přínosy projektu celkem</b>	<b>MWh</b>	-	<b>3,3</b>
	<b>GJ</b>	-	<b>11,9</b>
<b>Spotřeba energie</b>	<b>MWh</b>	<b>32,9</b>	<b>29,6</b>
	<b>GJ</b>	<b>118,4</b>	<b>106,5</b>
<b>Ekonomické ukazatele</b>			
<b>Přínosy projektu celkem</b>	<b>tis. Kč</b>	-	<b>4</b>
z toho tržby za teplo a elektřinu	tis. Kč	0	0
<b>Investiční výdaje projektu</b>	<b>tis. Kč</b>	-	<b>710</b>
z toho:			
náklady na přípravu projektu	tis. Kč	-	0
náklady na technologická zařízení a stavbu	tis. Kč	-	710
náklady na přípojky	tis. Kč	-	0
<b>Provozní náklady celkem</b>	<b>tis. Kč/rok</b>	55,3	51,5
z toho:			
náklady na energii	tis. Kč/rok	55,3	51,5
náklady na opravu a údržbu	tis. Kč/rok	0	0
osobní náklady (mzdy, pojistné)	tis. Kč/rok	0	0
ostatní provozní náklady	tis. Kč/rok	0	0
náklady na emise a odpady	tis. Kč/rok	0	0
Doba hodnocení	roky	-	20
Diskont	%	-	4,0
Roční růst cen energie	%	-	0,0
<b>NPV – čistá současná hodnota</b>	<b>tis. Kč</b>	-	<b>-658</b>
<b>Ts – prostá doba návratnosti</b>	<b>let</b>	-	<b>184,4</b>
<b>Tsd – reálná doba návratnosti</b>	<b>let</b>	-	<b>&gt;20</b>
<b>IRR – vnitřní výnosové procento</b>	<b>%</b>	-	<b>-15,6</b>



## 8 ZÁVĚREČNÉ STANOVISKO

Předmětem posouzení byl objekt občanské vybavenosti čp. 11, 266 01 Svatý Jan pod Skalou, jenž je využíván pro potřeby muzea obce a jednu bytovou jednotkou nájemního bydlení.

Stávající spotřeba energie v objektu je významným způsobem ovlivněna jeho využitím, kdy muzeum je využíváno sezónně mimo otopné období, kde jsou tyto prostory pouze temperovány. Celoroční provoz probíhá pouze v rámci bytové jednotky využívané pro trvalé bydlení jednou osobou.

Ze stavebního hlediska se jedná o původní kamennou stavbu, která neprošla významnější rekonstrukcí s ohledem na její energetickou náročnost. Případnými návrhy v tomto směru je třeba respektovat historický charakter samotné budovy i obce. Objekt se nachází v menším i rozsáhlém památkově chráněném území.

Z pohledu spotřeby energie v rámci jednotlivých technických systémů zaujímá dominantní roli vytápění budovy, které pokrývá cca 85% z celkové spotřeby. Potenciál úspory je tedy spatřován v rámci tohoto systému. V rámci zbývajících systémů nebyl vyhodnocen zásadnější potenciál úspory. Pouze lze doporučit uvědomělé užívání budovy s důrazem na principy energetického managementu uvedené v příloze č. 1 tohoto dokumentu.

Spotřeba objektu z těchto důvodů není významná s ohledem na velikost objektu a běžnou spotřebu s ohledem na jeho technický stav a stáří v porovnání s obdobně velkými budovami s plnohodnotným celoročním využitím. Tento stav má významný vliv na vyhodnocení posuzovaných úsporných opatření.

V rámci studie byl sestaven následující soubor úsporných opatření:

### Varianta I - Komplexní řešení

- Zateplení stropu k nevytápěné půdě
- Zateplení podlah na terénu
- Výměna výplní otvorů
- Rekonstrukce systému vytápění – kondenzační kotel

### Varianta II - Řešení na základě požadavků majitele objektu

- Zateplení stropu k nevytápěné půdě
- Výměna výplní otvorů

**Souborem výše uvedených opatření dojde k úspoře 40% spotřeby energie a 10% z provozních nákladů v případě variant I a k úspoře 10% spotřeby energie a 7% z provozních nákladů v případě varianty II. Nízká úspora provozních nákladů je dána změnou energonositele systému vytápění v rámci části budovy v případě varianty I, kdy po provedení úsporných opatření je předpokládáno vytápění celého objektu za pomoci zemního plynu. Změna systému vytápění by současně přinesla vyšší komfort užívání v podobě lepší možnosti regulace a vyšší automatický chod systému.**

Investiční náklad do výše uvedených opatření je odhadován i s ohledem na historický charakter budovy na úrovni cca 1,5 mil. Kč v případě varianty I resp. cca 0,7 mil Kč v případě varianty II, což při uvedené úspoře provozní úspoře veden k nenávratnosti daných opatření.

Tento stav je dán nízkou vytížeností objektu v zimním období. Realizaci úsporných opatření je tedy možné doporučit:

- A. V případě poruchovosti systému vytápění, nebo v případě nutnosti zásahů do stavebních konstrukcí a výplní otvorů z důvodu jejich opotřebení.**
- B. V případě zvýšení aktivit v rámci objektu – celoroční plnohodnotný provoz**

Takový stav nastiňuje právě varianta II vzhledem k netěsnosti a obecnému stavu původních oken bude nutné přistoupit k jejich výměně nebo repasi. Doplnění o zateplení stropu k nevytápěné půdě je současně méně náročným opatřením z ekonomického hlediska se snadnou aplikovatelností.



V rámci studie byl také v rámci rekonstrukce systému vytápění vyhodnocen přínos za pomoci alternativ buď instalace kondenzačního plynového kotle nebo za pomoci tepelného čerpadla voda/voda. Zdrojem nízkopotencionálního tepla by v tomto případě byl pramen podzemní vody. Varianta s kondenzačním kotlem se vyznačuje významně nižší nutnou pořizovací investicí. V případě instalace tepelného čerpadla dohází k vyšší úspoře provozních nákladů. Alternativa s využitím tepelného čerpadla může přinášet další úskalí, která nemusejí být v rámci studie odhalena. V případě zájmu je doporučeno záměr konzultovat s odborníkem na danou problematiku. Výhodou může být zkušenost s provozem tepelných čerpadel voda/voda v nedalekém objektu školy čp. 1 využívající stejný zdroj tepla.

Úporná opatření popsaná v rámci tohoto dokumentu je možné realizovat i samostatně.

V Praze den 29.04.2020

Ing. Martin Roman

*Pozn.: Závěry uvedené v tomto dokumentu je třeba chápat jako předběžné posouzení odpovídající znalosti vstupních údajů v době vyhotovení.*

*V případě zájmu o realizaci úsporných opatření majících vliv na energetickou náročnost budovy je doporučeno tento záměr dále konzultovat a vyhodnotit případné možnosti financování např. s možností získání finanční podpory z dotačních titulů.*



## 9 Přílohy

### 9.1 Příloha č. 1 – Principy energetického managementu ve vztahu k ose 5 OPŽP 2014 –2020

Pozn.: V kapitole jsou použity citace z dokumentu „Metodický návod pro splnění požadavku na zavedení energetického managementu v prioritní ose 5 OPŽP 2014 – 2020“.

**Ve vztahu k programům podpory v ose 5 OPŽP musí být naplněno pravidlo, že energetický management je plánovitou součástí již od přípravy projektu a spolupráce na projektové dokumentaci, viz. podmínka zavedení (nejpozději) v průběhu realizace projektu.**

Principy energetického managementu jsou ve vztahu k projektům podpořeným v rámci osy 5 OPŽP zjednodušeně vyjádřeny pomocí dvou základních propojených součástí EM, jež jsou nevýlučné a obligatorní pro získání dotace:

#### 1. Technická součást EM

Existuje systém, který pracuje s energetickými daty v uzavřeném a kontrolovaném procesu a který zajišťuje:

- a. Nastavení hranic systému – přezkum spotřeby, definice výchozího stavu
- b. Monitoring spotřeby
- c. Vyhodnocování
- d. Plánování
- e. Kontrola, náprava a návrhy úpravy systému

#### 2. Personální (procesní) součást EM

Existují definované odpovědnosti osob, resp. osoby v systému EM ve vztahu k předmětu dotace.

#### **Základní podmínky zavedení EM v rámci osy 5 OPŽP 2014 - 2020**

Energetický management je z hlediska splnění požadavku v OPŽP 2014 – 2020 považován za účinně zavedený v případě, jsou-li **současně splněny obě podmínky** níže, a to po celou dobu udržitelnosti projektu.

**Podmínka 1** Prokazatelně **existuje a je pravidelně využíván systém** umožňující evidenci, kontrolu a řízení spotřeby energie.

**Podmínka 2** Prokazatelně **existuje osoba odpovědná** za udržování a rozvíjení systému energetického managementu.

#### **Zhodnocení možností úspor energie v rámci EM**

- **Kontrola doby svícení**

Je doporučeno kontrolovat, zda se zbytečně nesvítil v prostorách chodeb a společných prostor. Je vhodné důrazně poučit uživatele budovy (např. formou letáků), aby vždy při odchodu z místností nezapomínali zhasnout.

- **Omezení provozu elektrických spotřebičů**

V tomto případě platí podobné zásady jako u kontroly doby svícení tj. důrazně poučit uživatele, aby při odchodu z budovy nezapomínali vypnout drobné elektrické spotřebiče.

- **Nepřetápět jednotlivé prostory**

Dle normy ČSN 73 0540-3:2011 Tepelná ochrana budov – Návrhové hodnoty veličin, jsou uvedeny hodnoty vnitřní výpočtové teploty  $t_i$  (°C) a relativní vlhkosti  $\varphi_{i,0}$  ve vybraných vytápěných místnostech budov. Tyto hodnoty jsou rovněž uvedeny v příloze vyhlášky č.194/2007 Sb.

- **Zamezení nadměrnému větrání okny a dveřmi**

Energeticky úsporné je nárazové větrání, kdy během větrání je nutné vypnout topení, a kdy lze vytápění omezit pomocí termostatických hlavic. Částečně pootevřené okno je nesprávným způsobem větrání, větrat je potřeba



krátce a důkladně a v závislosti na ročním období, resp. venkovní teplotě, v zimě zpravidla dvakrát denně po dobu 5 minut každou místnost. Čím je chladněji, tím kratší je doba větrání, protože výměna vzduchu proběhne rychleji. Úspory tímto opatřením vzhledem k různé disciplinovanosti lidí jsou těžko vyčíslitelné, **odhad úspor na vytápění je cca 0,5 - 1 %**.

- **Průběžné sledování spotřeby tepla pro vytápění**

Průběžné sledování a vyhodnocování spotřeb energií umožňuje rychlejší reakce na vznikající ne hospodárnosti v provozu. Vhodné je sledovat a zapisovat hodnoty spotřeby energie (tepla) a následně je graficky zpracovat, což umožní sledovat především hospodárnost provozu vytápěcího systému v jednotlivých letech a jeho reakci na jednotlivá opatření vedoucí ke snížení spotřeby tepla na vytápění. Následné grafické zpracování spotřeby tepla (např. v programu Excel) umožní názorné srovnání spotřeb tepla za jednotlivá otopná období. Tento systém zapisování spotřeb včetně následného grafického výstupu je vhodný také u spotřeby elektrické energie, případně dalších položek jako spotřeby vody, apod. Na základě těchto údajů v případě větších rozdílů v jednotlivých obdobích lze zjednat rychleji nápravu. S minimálními náklady tak lze dosáhnout úspor v řádu až procenta spotřeby a rychle přesně zjistit, jaká byla spotřeba tepla, elektřiny v různých obdobích roku. Toto opatření umožní rychlé, pohodlné zjištění spotřeb energií objektu a porovnání s předchozími roky bez pracného vyhledávání ve starých fakturách apod.

V konkrétních podmínkách objektu lze stanovit tyto úkoly:

### Vytápění

- Nastavení a provádění teplotních útlumů dle vyhlášky č. 194/2007 Sb. a to tak, aby útlumem nebyla podkročena teplota tepelné stability objektu.
- Důsledně provádět útlumy vytápění v době nepřítomnosti uživatelů
- Nastavení regulace otopného systému tak, aby byla dodržována vyhláška č.194/2007 Sb., což znamená vytápění prostor maximálně o 2 °C více nežli je pro vnitřní prostor projektem stanovená teplota.
- Nepřetápět jednotlivé místnosti. Zvýšení teploty v místnosti o 1 °C znamená zvýšení spotřeby tepla o cca 6%.
- Záclona by měla usměrňovat proudění tepla směrem do místnosti, nesmí zakrývat zdroj tepla a tím bránit šíření tepla. Nejvhodnější je záclona sahající po parapetní desku, před dlouhodobějším odchodem je vhodné zatahovat závěsy.
- Účinné a energeticky úsporné větrání. Částečně pootevřené okno je nesprávným větráním. Energeticky nejúspornější je větrání nárazové, tzn. vypnout topení a v závislosti na venkovní teplotě větráme zpravidla dvakrát denně po dobu 5 minut každou místnost. Čím je chladněji, tím je kratší doba větrání, protože výměna vzduchu proběhne rychleji.
- Za otopná tělesa je vhodné umístit hliníkovou fólii s tepelnou izolací nalepenou na stěnu, která snižuje pronikání tepla přes stěnu a odráží teplo zpět do místnosti.
- Pravidelné čištění otopných těles (dvakrát do roka).
- Pravidelné odvětrávání otopné soustavy (v topném období alespoň jednou za dva měsíce).
- Zavírání dveří vytápěných nebo ochlazovaných místností.
- Průběžné sledování spotřeby tepla pro vytápění.
- Oprava porušené tepelné izolace rozvodů tepla v rámci pravidelných kontrol a revizí
- Údržba regulačních prvků (zejména funkčnost TRV, vnitřních termostátů, apod.).





Tabulka 18 Přehled teplot ve vybraných místnostech

Teploty ve vnitřních prostorech	
Pokoje bytové jednotky	20 °C
Kanceláře	20 °C
Vytápěné vedlejší místnosti (chodba, schodiště)	18 °C

Pozn.: Jedná se o vnitřní výpočtové teploty  $t_i$  dle ČSN 06 0210.

Je vhodné zvážit zavedení pravidelného sledování a vyhodnocování spotřeby tepla. Základní nástroj zde tvoří energeticko - teplotní diagram, tj. křivka, kde na vodorovnou osu nanášíme hodnoty průměrné venkovní teploty za týden  $T$  ( $^{\circ}\text{C.týd.}^{-1}$ ), na svislou osu hodnoty spotřeby energie na vytápění  $E$  vztažené na  $\text{m}^2$  vytápěné plochy, které byly naměřeny během jednoho týdne ( $\text{kWh.m}^{-2}\text{.týd.}^{-1}$ ). Každý záznam bude průsečíkem hodnot  $E$  a  $T$  za jeden týden. Čára vedená těmito naměřenými hodnotami se nazývá E-T křivka. E-T křivka ukazuje, jaká by měla být spotřeba v závislosti na venkovní teplotě.

#### Měření průměrné teploty

Měření se provádí pomocí přístroje automaticky počítajícího průměrnou venkovní teplotu vzduchu po nastavený časový úsek. Přístroj bývá umístěn uvnitř budovy, snímač teploty v exteriéru (nejlépe severní fasáda).

#### Měření spotřeby energií

Odečet na fakturačním měřidle, kde se odečte množství spotřebované energie v GJ či MWh. Převedením na kWh dostaneme spotřebu tepelné energie objektu.

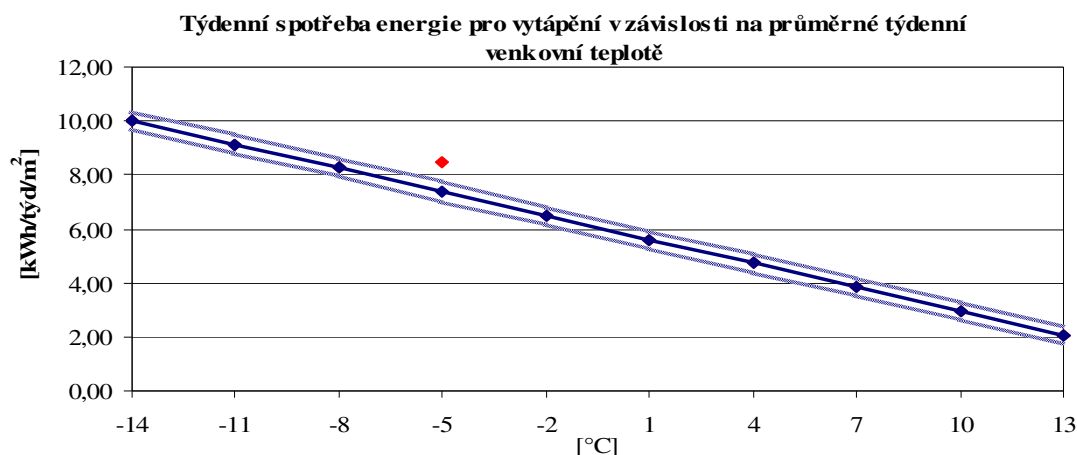
#### Přepočet

Zjištěný počet kWh se podělí vytápěnou podlahovou plochou a dostaneme týdenní množství spotřebovaných kWh vztažených na  $\text{m}^2$  ( $\text{kWh/týd/m}^2$ ).

E-T křivku je vhodné stanovit za období několika měsíců topné sezóny. Při jejím stanovování je třeba sledovat správnou funkci soustavy vytápění, aby byla vyloučena možnost ovlivnění případnou poruchou regulace apod.

Při případné poruše dojde ke zvýšení spotřeby energie, které se projeví hodnotou mimo interval běžných hodnot spotřeby energie (červená tečka). Obvyklá velikost intervalu (čárkovaně), ve kterém kolísají spotřeby energie na vytápění vlivem solárních a vnitřních zisků, je cca 5 %. Při jejím překročení je nutno hledat příčinu.

Pravidelné sledování spotřeb může upozornit na přetápění objektu a celkové špatné hospodaření s energií. Náklady na instalaci přístroje sledujícího průměrnou venkovní teplotu jsou 10 tis. Kč. Úspora dosažená tímto opatřením se může projevit pouze v delším časovém horizontu, kdy může indikovat zhoršenou funkci TRV, změnu hydraulického vyvážení otopné soustavy a s tím spojené přetápění či nedotápění některých částí objektu.



Graf 2 Příklad E-T křivky při diagnostikování poruchy



## **Větrání a VZT systémy**

Správný způsob větrání je nezbytný pro vhodné užívání budov, kterým lze dosáhnout významných úspor energie. Je nezbytné dodržovat následující zásady.

- Větrat krátce, ale intenzivně (3 – 5x denně po 10 minutách) – při rychlém a intenzivním větrání se neochladí stěny tolik jako při dlouhodobém větrání na mikroventilaci.
- Větrat pouze při současném utlumení topných těles – respektive utlumovat tělesa ještě před větráním (20 – 30 min.), sálavé teplo z otopného tělesa tak neuniká oknem ven. Teprve až když je otopné těleso vychladlé, je vhodné začít s větráním.
- Větrání mikroventilací je nedostatečné i z hygienického hlediska, nezajistí potřebnou výměnu vzduchu v místnosti.

Pokud je v objektu instalován vzduchotechnický systém, jsou v projektové dokumentaci popsány podmínky, pro které je navržen a je popsána funkce, včetně obsluhy regulačních prvků pro jednotlivé stavy (způsoby) užívání objektu. Obecně lze dosáhnout úspor energie při dodržování následujících pravidel:

### *Zimní provoz*

- Při zimním provozu využívat rekuperační výměníky nasávaného a vypuštěného vzduchu, tedy předeheřivat přiváděný vzduch vzduchem vypouštěným.
- Využívat nucené větrání jen v době provozu budovy (pobytu osob, běhu technologie).
- Jeli to možné, regulovat množství přiváděného vzduchu pomocí změny otáček ventilátoru (motory s frekvenčními měniči), ne škrcením přiváděného vzduchu.
- Regulovat množství vzduchu podle počtu osob v místnostech, např. dle měření koncentrace CO<sub>2</sub>.
- Nepoužívat k větrání okna, ale upravit nastavení VZT.

### *Letní provoz*

- Při letním provozu využívat přímo chladný vzduch nasávaný z venkovních prostor.
- Regulovat množství vzduchu podle teploty v místnostech, aby nedocházelo k přehřívání.
- Jeli to možné, regulovat množství přiváděného vzduchu pomocí změny otáček ventilátoru (motory s frekvenčními měniči), ne škrcením přiváděného vzduchu.
- V letních měsících je výhodné „nachladit“ budovu v nočních hodinách, např. pouze přiváděným venkovním vzduchem bez použití zdroje chladu.
- Nepoužívat k větrání okna, ale upravit nastavení VZT.

## **Příprava TV**

- Omezování chodu **cirkulačního čerpadla** v závislosti na provozu objektu – lze řešit jednoduchou instalací programovatelného časového spínače, ovládajícího chod čerpadla, nejlépe s **týdenním programem**, o víkendu cirkulace netřeba.
- Důsledná izolace rozvodů a zásobníků TV
- Nenechávat trvale téci teplou vodu.
- Oprava kapajících kohoutků. 10 kapek za minutu představuje za měsíc ve spotřebě navíc cca 170 litrů vody!
- Armatury s provzdušňovačem vody (perlátor) – u kterých je oproti klasickým bateriím zhruba poloviční výtokové množství.



- Pákové baterie – rychlejší a snadnější nastavení požadované teploty vody a možnost jednoduchého přerušení průtoku vody. V porovnání s klasickými směšovacími bateriemi uspoří pákové baterie až okolo 20 % vody.
- Úsporná sprchová hlavice se stop ventilem místo běžně používané sprchové hlavice. Podstatou úspor vody při sprchování je omezení průtoku.

### Chlazení

- V letním období, kdy je potřeba klimatizace a chlazení nejvyšší, je dle ČSN 73 0540-2 – Tepelná ochrana budov - stanovená nejvyšší denní teplota vzduchu v místnosti v letním období. Pro nevýrobní druh budovy je tato hodnota 27° C a nejvyšší denní vzestup teploty vzduchu v místnosti v letním období je 5° C. V Nařízení vlády ze dne 18. dubna 2001 o ochraně zdraví zaměstnanců při práci je pro třídu práce I (převážně sedící práce v kanceláři) stanovena operativní teplota 20 - 28° C. S ohledem na energetické úspory je tedy doporučena vnitřní teplota v kancelářích v letních měsících max. 26° C. Doporučuje se zkontrolovat, zda nedochází k příliš vysoké dodávce „chlada“ v letních měsících, aby nedocházelo v určitých kancelářích k chlazení na teplotu např. 18 nebo 20°C. Jedná se vlastně o opačný případ ke kontrole, zda nedochází k přetápění prostor v zimním období. Pro zjištění těchto teplot je vhodné použít digitální teploměr se záznamem.

### Elektrická energie

- Dbát na volbu vhodné sazby elektrické energie při změně způsobu užívání prostor nebo změně spotřebičů.
- Pravidelná kontrola elektrorozvodů. Přechodové odpory v jednotlivých spojích elektrické instalace zvyšují spotřebu elektřiny a mohou vést i k požáru.
- Při výběru elektrospotřebiče dbát na energetickou náročnost. To platí zejména pro spotřebiče o vyšších příkonech či s dlouhou dobou denního provozu (údaj o spotřebě elektřiny (v kWh/24 hodin)) by měl být jedním ze základních kritérií při výběru.
- Stanovení a provádění komplexního plánu údržby osvětlovací soustavy, včetně pravidelných intervalů čištění a výměny světelných zdrojů.
- Úsporné chování uživatelů a správné užívání osvětlovací soustavy, tj. nezapínat osvětlení v době kvalitních přirozených světelných podmínek, nesvítil v nepřítomnosti uživatelů budovy, zhasínat na soc. zařízeních apod.
- Možnost využití pohybových senzorů pro spínání osvětlovací soustavy ve vybraných prostorech.
- Pro dosažení využití potenciálu úspor, se doporučuje, v rámci běžné údržby a oprav světelných zdrojů, použít nové úsporné světelné zdroje (kompaktní zářivky, lineární třípásmové zářivky), které jsou energeticky méně náročné. Použití kompaktních zářivek se doporučuje u svítidel svítících více než jednu hodinu denně a kde nedochází k častému zapínání a vypínání světelného zdroje (zkracuje životnost kompaktní zářivky).