

Budova: „Malé gymnázium“, Jana Harracha 101

Číslo zakázky: A04312

Datum: 02/2012

Obsah energetického auditu

<u>1</u>	<u>Identifikační údaje.....</u>	<u>6</u>
1.1	Předmět energetického auditu	6
1.2	Zadavatel auditu a majitel objektu	6
1.3	Auditor	6
1.4	Předkladatel energetického auditu	6
<u>2</u>	<u>Popis výchozího stavu.....</u>	<u>7</u>
2.1	Údaje o předmětu energetického auditu.....	7
2.1.1	Základní popis.....	7
2.1.2	Hlavní činnosti v předmětu EA	7
2.1.3	Seznam všech budov s uvedením jejich účelu	7
2.1.4	Výčet všech energeticky významných technologií vč. Výrobních.....	8
2.1.5	Způsob provozu a údržby	8
2.1.6	Podklady pro zpracování energetického auditu.....	8
2.2	Údaje o významných spotřebičích energie.....	9
2.2.1	Nákup paliva	9
2.2.2	Nákup elektrické energie.....	10
2.2.3	Větrání	11
2.2.4	Chlazení	11
2.2.5	Venkovní systémy	11
2.3	Základní údaje o energetických vstupech do předmětu EA	11
2.4	Informace o objektu	13
2.4.1	Stavební konstrukce	13
2.4.2	Bilance výroby energie z vlastních zdrojů	14
<u>3</u>	<u>Zhodnocení výchozího stavu</u>	<u>15</u>
3.1	Energetická bilance a technické ukazatele zdroje energie	15
3.2	Zhodnocení stávajícího stavu budovy	17
3.2.1	Zákonné požadavky na energetické hodnocení budov	17
3.2.2	Energetické zhodnocení budovy.....	18
3.3	Zhodnocení stávajícího stavu energetického hospodářství	24
<u>4</u>	<u>Navržená opatření ke snížení spotřeby</u>	<u>25</u>
4.1	Druhy úsporných opatření.....	25
4.2	Vysokonákladová opatření.....	26
4.2.1	Výměna otvorových výplní	26
4.2.2	Zateplení obvodových stěn.....	26
4.2.3	Zateplení střechy.....	27
4.2.4	Instalace solárních panelů na střechu objektu.....	27

4.3	Souhrn navržených opatření.....	27
4.4	Definování variant.....	28
4.4.1	<i>Varianta 1 – název a specifikace.....</i>	28
4.4.2	<i>Varianta 2 – název a specifikace.....</i>	28
<u>5</u>	<u>Ekonomické hodnocení.....</u>	<u>31</u>
5.1	Metoda hodnocení.....	31
5.2	Vyhodnocení variant.....	32
<u>6</u>	<u>Enviromentální vyhodnocení variant.....</u>	<u>33</u>
<u>7</u>	<u>Výběr optimální varianty</u>	<u>34</u>
7.1	Metodika a kritéria hodnocení	34
7.2	Vyhodnocení variant	35
<u>8</u>	<u>Závazné výstupy energetického auditu</u>	<u>36</u>
8.1	Hodnocení stávající úrovně energetického hospodářství	36
8.2	Popis navržené varianty	36
8.3	Zdůvodnění výběru doporučeného opatření.....	36
8.4	Závěrečná doporučení	37

Seznam tabulek

TAB Č. 1	POTŘEBA TEPLA NA PŘÍPRAVU TUV.....	10
TAB Č. 2	PŘEHLED NEJVÝZNAMNĚJŠÍCH ELEKTRICKÝCH SPOTŘEBIČŮ.....	10
TAB Č. 3	ENERGETICKÉ VSTUPY DO PŘEDMĚTU EA V ROCE 2008.....	11
TAB Č. 4	ENERGETICKÉ VSTUPY DO PŘEDMĚTU EA V ROCE 2009.....	12
TAB Č. 5	ENERGETICKÉ VSTUPY DO PŘEDMĚTU EA V ROCE 2010.....	12
TAB Č. 6	BILANCE VÝROBY ENERGIE Z VLASTNÍCH ZDROJŮ.....	15
TAB Č. 7	ZÁKLADNÍ TECHNICKÉ UKAZATELE VLASTNÍHO ENERGETICKÉHO ZDROJE.....	15
TAB Č. 8	UPRAVENÉ SPOTŘEBY ENERGIE NA VYTÁPĚNÍ S POUŽITÍM DENOSTUPŇOVÉ METODY.....	16
TAB Č. 9	ZÁKLADNÍ TVAR UPRAVENÉ ENERGETICKÉ BILANCE PRO STÁVAJÍCÍ STAV.....	16
TAB Č. 10	POŽADOVANÉ A DOPORUČENÉ HODNOTY SOUČiniteLE PROSTUPU TEPLA $U_{N,20}$ PRO BUDOVY S PŘEVAŽUJÍCÍ NÁVRHOVOU TEPLOTOU OD 18°C DO 22°C.....	19
TAB Č. 11	PŘEHLED KONSTRUKCÍ OBÁLKY AUDITOVANÉ BUDOVY A JEJICH TEPELNĚ- TECHNICKÉ PARAMETRY.....	20
TAB Č. 12	VÝPOČET TEPLENÝCH ZTRÁT OBÁLKY BUDOVY.....	21
TAB Č. 13	POŽADOVANÉ A DOPORUČENÉ HODNOTY SOUČiniteLE PROSTUPU TEPLA $U_{EM,N}$ PRO BUDOVY S PŘEVAŽUJÍCÍ VNITŘNÍ NÁVRHOVOU TEPLOTOU V INTERVALU 18°C AŽ 22°C VČETNĚ.....	23
TAB Č. 14	PRŮMĚRNÝ SOUČiniteL PROSTUPU TEPLA – STÁVAJÍCÍ STAV.....	23
TAB Č. 15	TŘÍDY ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY.....	24
TAB Č. 16	VÝSLEDKY VÝPOČTU ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI AUDITOVANÉ BUDOVY.....	24
TAB Č. 17	SOUHRN NAVRHOVANÝCH OPATŘENÍ.....	27
TAB Č. 18	PŘEHLED KONSTRUKCÍ OBÁLKY A JEJICH ÚPRAVY, VÝPOČET TEPLENÝCH ZTRÁT – VARIANTA 1.....	29
TAB Č. 19	PRŮMĚRNÝ SOUČiniteL PROSTUPU TEPLA OBÁLKY BUDOVY PO OPATŘENÍCH – VARIANTA 1.....	30
TAB Č. 20	VÝPOČET ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI AUDITOVANÉ BUDOVY – PO OPATŘENÍCH – VARIANTA 1.....	30
TAB Č. 21	PŘÍNOSY PO REALIZACI VARIANTY Č. 1.....	30
TAB Č. 22	UPRAVENÁ ENERGETICKÁ BILANCE PRO VARIANTU Č. 1.....	30
TAB Č. 23	PŘÍNOSY PO REALIZACI VARIANTY Č. 2.....	31
TAB Č. 24	UPRAVENÁ ENERGETICKÁ BILANCE PRO VARIANTU Č. 2.....	31
TAB Č. 25	EKONOMICKÉ HODNOCENÍ VARIANTY 1.....	32
TAB Č. 26	EKONOMICKÉ HODNOCENÍ VARIANTY 2.....	33
TAB Č. 27	EMISE ZNEČIŠŤUJÍCÍCH LÁTEK VÝCHOZÍHO STAVU A VARIANTY 1.....	34
TAB Č. 28	EMISE ZNEČIŠŤUJÍCÍCH LÁTEK VÝCHOZÍHO STAVU A VARIANTY 2.....	34
TAB Č. 29	VYHODNOCENÍ VARIANT.....	35

Seznam obrázků a grafů

OBR. 1	ZAKRESLENÍ AUDITOVANÉHO OBJEKTU V KATASTRÁLNÍ A ORTO MAPĚ.....	7
OBR. 2	GRAFICKÉ ZNÁZORNĚNÍ SPOTŘEB ZA POSLEDNÍ 3 ROKY.....	12
OBR. 3	GRAFICKÉ ZNÁZORNĚNÍ CENY PALIVA ZA POSLEDNÍ 3 ROKY.....	13
OBR. 4	GRAFICKÉ VYJÁDRĚNÍ PŮVODNÍ A UPRAVENÉ SPOTŘEBY PALIVA NA VYTÁPĚNÍ.....	16
OBR. 5	PODÍL JEDNOTLIVÝCH KONSTRUKCÍ OBÁLKY BUDOVY A TEPELNÉ ZTRÁTY VĚTRÁNÍM NA CELKOVÉ TEPELNÉ ZTRÁTĚ BUDOVY.....	22
OBR. 6	PODÍL JEDNOTLIVÝCH KONSTRUKCÍ OBÁLKY BUDOVY A TEPELNÉ ZTRÁTY VĚTRÁNÍM NA CELKOVÉ TEPELNÉ ZTRÁTĚ BUDOVY – VARIANTA 1.....	29

Přílohy

Evidenční list energetického auditu

Průkaz energetické náročnosti budovy

Energetický štítek obálky budovy – stávající stav

Energetický štítek obálky budovy – navrhovaný stav

Výpočtové protokoly (programy Energie 2011, Teplo 2010)

Fotodokumentace

1 Identifikační údaje

1.1 Předmět energetického auditu

Název/Jméno	„MALÉ GYMNÁZIUM“
Adresa	Jana Harracha 101, 514 01 Jilemnice
Číslo zakázky	A04312

1.2 Zadavatel auditu a majitel objektu

název/jméno	Město Jilemnice
adresa	Masarykovo nám. 82, Jilemnice

1.3 Auditor

jméno	Ing. Petra Studecká, Ph.D.
oprávnění	Energetický auditor - MPO ČR č.1001 Autorizovaný inženýr pro pozemní stavby- ČKAIT č.9547

1.4 Předkladatel energetického auditu

název/jméno	Energetická agentura s.r.o.		
kontaktní osoba	Ing. arch. Lucie Ryšavá		
oprávnění	autorizovaný inženýr pro pozemní stavby č. ČKAIT 9547		
adresa	Strážovská 343/17, Praha 5		
e-mail	info@energetickaagentura.eu		
telefon	731 502 060	Fax	281 861 713
IČ	24678112	DIČ	CZ24678112

2 Popis výchozího stavu

2.1 Údaje o předmětu energetického auditu

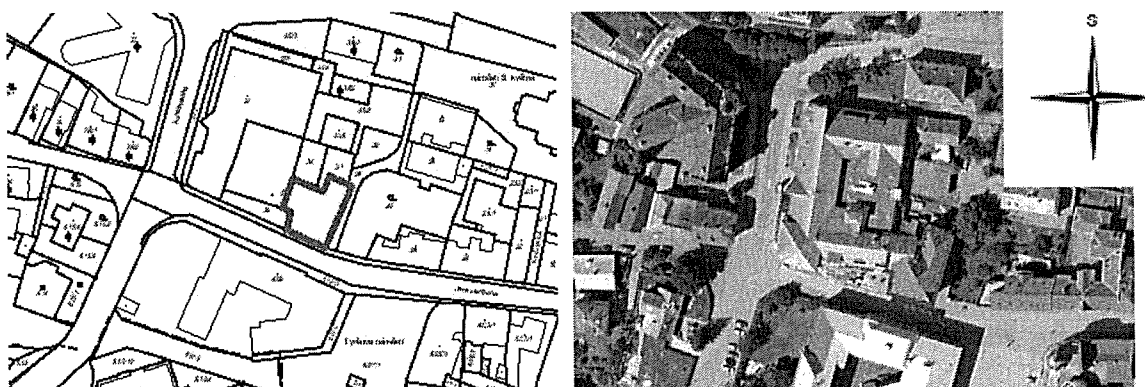
2.1.1 Základní popis

Energetický audit je zpracován na základě zákona 406/2000 Sb., o hospodaření s energií, ve znění pozdějších předpisů, vyhlášky č. 213/2001 kterou se vydávají podrobnosti náležitostí energetického auditu a její změny č. 425/2004. Obálka budovy je hodnocena na základě ČSN 730540-2 (znění říjen 2011) a energetická náročnost budovy je hodnocena na základě vyhlášky 148/2007 Sb. o energetické náročnosti budov.

Předmětem energetického je školní budova nacházející se v ulici Jana Harracha. Objekt je součástí většího komplexu vzdělávacích budov. Část objektu byla již v minulosti zateplena a byla v něm vyměněna okna. Do ulice je objekt situován průčelní fasádou s hlavním vstupem.

Objekt je třípodlažní s využívaným podkrovím. V prvním nadzemním podlaží se nachází vstupní prostory se šatnami a hygienickým zařízením. Ve nadzemních podlažích a v podkroví se nacházejí třídy a kabinety kantorů.

Objekt je vytápěn plynovou kotelnou s celkovým instalovaným výkonem topných zdrojů 300 kW. Teplá voda je připravována pomocí plynového akumulárního ohřívače teplé vody 1 20-m



Obr. 1 Zakreslení auditovaného objektu v katastrální a orto mapě

2.1.2 Hlavní činnosti v předmětu EA

Hlavní činností provozovanou v budově základní školy je výuka dětí.

2.1.3 Seznam všech budov s uvedením jejich účelu

Budova „Malého gymnázia“, Jana Harracha č.p. 101

k.ú.: Jilemnice 659959

část obce: Jilemnice 410888

2.1.4 Výčet všech energeticky významných technologií vč. Výrobních

Hlavní technologií je výroba tepla pro ohřev topné vody a ohřev TUV. Další technologií je spotřeba elektrické energie dodávané z veřejné sítě. Žádná další energeticky náročná technologie se v budově nenachází.

2.1.5 Způsob provozu a údržby

Budova je provozována 5 dní v týdnu po celý rok s výjimkou státních svátků a školních prázdnin.

2.1.6 Podklady pro zpracování energetického auditu

Přehled zapůjčené dokumentace poskytnuté zadavatelem:

- Faktury spotřeb energií (elektro, plyn) za poslední 3 roky (2008, 2009, 2010)
- Dokumentace k povolení stavby

Základní parametry předmětu EA	
Rok výstavby	
Přestavby	
Provoz a údržba	V objektu ne jsou používány manuály provozu a údržby pro systém vytápění budovy.
Stávající servisní smlouvy	nejsou
Energetický management	Objekt nemá zaveden systém energetického managementu.
Personál provozu a údržby	O provoz se pravidelně stará konkrétní osoba
Druh činnosti	vzdělávací
Provoz	provoz 5 dní v týdnu
Počet vytápěných budov	1
Počet nadzemních podlaží	3NP + podkroví
Počet podzemních podlaží	0
Vytápěný objem budovy (m3)	6323,5

2.2 Údaje o významných spotřebičích energie

2.2.1 Nákup paliva

Hlavním palivem využívaným k přípravě topné a teplé vody je **zemní plyn** dodávaný společností *Východočeská plynárenská, a.s.*

Dodávka a výroba tepla

Objekt je vytápěn dvěma kotli I 45/150 o výkonech 2 x 150 kW – tedy celkem 300 kW – stacionární kotel. Rozvody v kotelně jsou opatřeny izolací v předepsané tloušťce. Ostatní rozvody jsou vedeny převážně vytápěným prostorem. Otopná soustava je původní. Jsou osazena litinová článková tělesa. Tělesa jsou opatřena regulačními ventily. Spotřeba tepla pro vytápění a pro přípravu teplé vody není měřena odděleně.

Topný systém – distribuce energie

ÚT je řešeno třicestnou směšovací armaturou v závislosti na venkovní teplotě, čerpadlem s vestaveným měničem otáček. Dodávka TUV je řešena deskovými výměníky s vyrovnávací teplotních rázů a cirkulačním čerpadlem. Dále je topná voda vedena potrubím k jednotlivým stoupačkám. Vlastní topný systém je rozdělen do dvou topných větví.

Otopné plochy tvoří litinová článková topná tělesa. Tělesa jsou opatřena regulačními ventily.

Regulace

U okruhů otopných těles se jedná o ekvitermní regulaci v závislosti na venkovní teplotě. Na tělesech nejsou instalovány termostatické ventily.

Tepelná izolace rozvodů

Potrubí hlavních rozvodů soustavy procházející nevytápěnými prostory jsou izolována, ale tloušťka neodpovídá současným požadavkům. Při případné rekonstrukci otopného systému je třeba provést zaizolování rozvodů v souladu s vyhláškou č.193/2007 Sb.

Vzduchotechnika

V objektu není instalován významný vzduchotechnický systém.

Výroba TUV

Teplá užitková voda je vyráběna pomocí plynového přímotopného zásobníku

20 – m o objemu 200l . V objektu není instalována cirkulace.

Spotřeba TUV není měřena. Její spotřeba je stanovena teoretickým výpočtem. Výpočet je uveden v Tab č. 1 a dále v příloze – výstup z programu *Energie 2011*.

Tab. č. 1 Potřeba tepla na přípravu TUV

Potřeba tepla na přípravu TUV	hodnota	jedn.
Počet osob	110	osob
měrná spotřeba	0,40	kWh/os,den
počet dní TUV	200	
Celkem	8800	kWh
tj.	31,7	GJ

2.2.2 Nákup elektrické energie

Dodavatelem elektrické energie je společnost ČEZ Prodej, s.r.o.
Distribuční sazba C02d, produkt

Osvětlení

Zdroje světla

Zdrojem umělého osvětlení jsou převážně trubicové zářivky a žárovková svítidla. Část zářivek v učebnách byla již vyměněna za nová. Budova nemá stanoven žádný systém pravidelných revizí a výměny světelných zdrojů. Tyto jsou prováděny dle momentální potřeby pracovníkem údržby.

Čištění

Osvětlovací tělesa v prostorách jsou pravidelně čištěna.

Venkovní osvětlení

Spotřeba elektřiny zahrnuje osvětlení vchodů.

Ostatní elektrické zařízení

Přehled nejvýznamnějších elektrospotřebičů je uveden v Tab. č. 2. Základní parametry byly převzaty ze štítků na jednotlivých spotřebičích. Výpočty uvedené v auditu vycházejí ze zkušeností a odborného odhadu spotřeby elektrické energie v obdobných objektech. Tyto hodnoty se neshodují s údajem v příloze – výstup z programu Energie 2011, protože program počítá pouze osvětlení. Žádné další spotřebiče se do programu nezadávají.

Tab. č. 2 Přehled nejvýznamnějších elektrických spotřebičů

Název spotřebiče	počet (ks)	celk.el. Příkon (kW)	roční časové využití (hod/rok)	spotřeba elektřiny kWh/rok
svítidla				7350
ostatní				9460
Celkem			kWh	16810
			GJ	60,5

2.2.3 Větrání

Přirozené větrání

Systém větrání v objektech je přirozený okny.

Nucené větrání

Není instalován systém nuceného větrání

2.2.4 Chlazení

V objektu není instalováno žádné chladicí zařízení.

2.2.5 Venkovní systémy

Na vnitřní měření není napojen žádný venkovní ani rozmrazovací vytápěcí systém pro venkovní plochy.

2.3 Základní údaje o energetických vstupech do předmětu EA

Investorem byly poskytnuty údaje o roční spotřebě energie a fakturované částky za energii v letech 2008 – 2010. Spotřeba jednotlivých energií a ceny jsou uvedeny v tabulce. Hlavním topným médiem je zemní plyn. Ceny jsou uvedeny včetně DPH.

Tab. č. 3 Energetické vstupy do předmětu EA v roce 2008

Vstupy paliv a energie	jednotka	Množství	Výhřevnost GJ/jednotku	Přepočet na GJ	Roční náklady v Kč
El. Energie VT+NT	MWh	16,65	3,6	59,9	68 947
Teplo - CZT	GJ	-	-	-	-
Zemní plyn	MWh	144,87	3,6	521,5	127 659
Hnědé uhlí	t	-	-	-	-
Černé uhlí	t	-	-	-	-
Koks	t	-	-	-	-
jiná pevná paliva	t	-	-	-	-
Celkem vstupy paliv a energie				581,5	196 606
Změna stavu zásob paliv (inventarizace)					
Celkem spotřeba paliv a energie				581,5	196 606

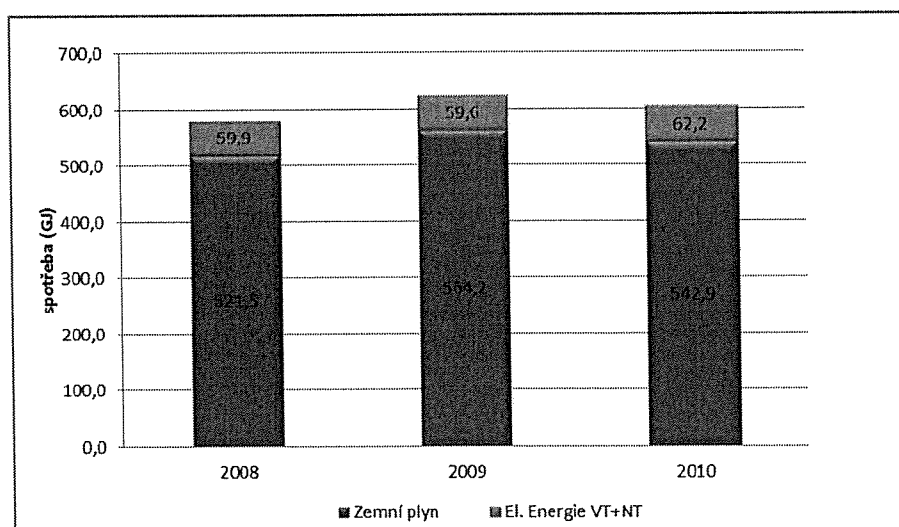
Tab. č. 4 Energetické vstupy do předmětu EA v roce 2009

Vstupy paliv a energie	jednotka	Množství	Výhřevnost GJ/jednotku	Přepočet na GJ	Roční náklady v Kč
El. Energie VT+NT	MWh	16,57	3,6	59,6	74 489
Teplo - CZT	GJ	-	-	-	-
Zemní plyn	MWh	156,73	3,6	564,2	164 619
Hnědé uhlí	t	-	-	-	-
Černé uhlí	t	-	-	-	-
Koks	t	-	-	-	-
jiná pevná paliva	t	-	-	-	-
Celkem vstupy paliv a energie				623,9	239 108
Změna stavu zásob paliv (inventarizace)					
Celkem spotřeba paliv a energie				623,9	239 108

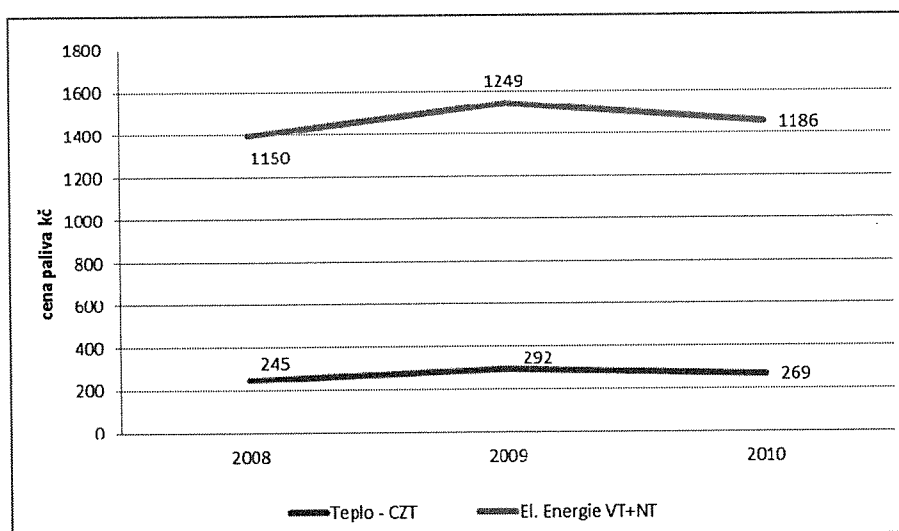
Tab. č. 5 Energetické vstupy do předmětu EA v roce 2010

Vstupy paliv a energie	jednotka	Množství	Výhřevnost GJ/jednotku	Přepočet na GJ	Roční náklady v Kč
El. Energie VT+NT	MWh	17,27	3,6	62,2	73 695
Teplo - CZT	GJ	-	-	-	-
Zemní plyn	MWh	150,80	3,6	542,9	146 139
Hnědé uhlí	t	-	-	-	-
Černé uhlí	t	-	-	-	-
Koks	t	-	-	-	-
jiná pevná paliva	t	-	-	-	-
Celkem vstupy paliv a energie				605,0	219 834
Změna stavu zásob paliv (inventarizace)					
Celkem spotřeba paliv a energie				605,0	219 834

Obr. 2 Grafické znázornění spotřeb za poslední 3 roky



Obr. 3 Grafické znázornění ceny paliva za poslední 3 roky



2.4 Informace o objektu

2.4.1 Stavební konstrukce

Konstrukčně je objekt školy proveden ze stěnového systému. Jedná se o konstrukční jednotrakt členěný na 3 části. Obvodový plášť – zděný z plných cihel tl. 500, 450, 350 a 300 mm.

Obvodový plášť

Obvodový plášť je tvořený plným cihelným zdivem o různých tloušťkách.

součinitel prostupu tepla :

CP 500	$U = 1,11 \text{ (W/m}^2\text{.K)}$
OP 350	$U = 1,46 \text{ (W/m}^2\text{.K)}$
OP 300	$U = 1,63 \text{ (W/m}^2\text{.K)}$
OP 500 - zateplený	$U = 0,22 \text{ (W/m}^2\text{.K)}$
OP 450 - zateplený	$U = 0,23 \text{ (W/m}^2\text{.K)}$
OP 4NP – nad nadezdívkou	$U = 0,30 \text{ (W/m}^2\text{.K)}$

Nejvyšší přípustná hodnota součinitele prostupu tepla obvodové stěny je podle ČSN 730540-2 (2011) $0,30 \text{ W/m}^2\text{.K}$, doporučená hodnota je $0,25 \text{ W/m}^2\text{.K}$.

Stávající konstrukce ve většině případů **nevyhovují** současným požadavkům.

Střecha

Zastřešení objektu je pomocí krokevního systému. Konstrukce krokví je dřevěná, tvořená mohutnými profily. Krytina je plechová, bez větších známek porušení.

Nad západní částí objektu je strop zateplený. Ve zbytku objektu jsou půdní konstrukce ve vyhovujícím stavu a splňují hodnotu součinitele prostupu tepla dle ČSN 730540-2 (2011) na požadované hodnoty.

Stropy v jednotlivých podlažích jsou tvořeny buď systémem dřevěných trámových stropních konstrukcí, nebo jsou použity válcované I profily s keramickými stropními prvky.

součinitel prostupu tepla :

STR – šikminy + vikýře

$$U = 0,24 \text{ (W/m}^2\text{.K)}$$

STR – 4NP

$$U = 0,25 \text{ (W/m}^2\text{.K)}$$

STR – 4NP, zateplený

$$U = 0,14 \text{ (W/m}^2\text{.K)}$$

STR – loubí + lodžie 3NP

$$U = 1,01 \text{ (W/m}^2\text{.K)}$$

Terasa - 2NP(pod lodžií)

$$U = 1,01 \text{ (W/m}^2\text{.K)}$$

Podlaha

Přesná skladba není známa. Součinitel prostupů tepla této konstrukce byl stanoven odborným odhadem s ohledem na zkušenosti z obdobných staveb.

součinitel prostupu tepla :

PODL NA TERÉNU

$$U = 0,90 \text{ (W/m}^2\text{.K)}$$

PODL NAD SUTERÉNEM

$$U = 1,15 \text{ (W/m}^2\text{.K)}$$

Výplně otvorů

Okna jsou dřevěná zdvojená - špaletová bez těsnění. Vstupní dveře jsou dřevěné. Všechny výplně otvorů jsou původní.

Výplň otvoru	U (W/m ² .K)	i _w (m ³ .m ⁻¹ .s ⁻¹ .Pa ⁻ⁿ)
Okno dřevěné špaletové	2,50	1,4.10 ⁻⁴
Dveře dřevěné vstupní	3,50	2,0.10 ⁻⁴
Vikýře	2,50	1,4.10 ⁻⁴
Okna - nová	1,30	0,3.10 ⁻⁴

Viditelné tepelné mosty

Na objektu nejsou patrné žádné viditelné tepelné mosty (dale jen TM). Je třeba vzít v úvahu běžné TM, jako jsou styk podlahy se zeminou a venkovním prostředím, rohy a kouty nebo TM v místech okenních otvorů. Dále pak TM charakterizující zvolený konstrukční systém.

Stínění slunečního záření

Okna nejsou zastíněna v důsledku tvaru budovy.

Viditelná poškození

Na fasádě nejsou patrné výraznější poruchy. Je to důsledek průběžných oprav a nátěrů fasády.

2.4.2 Bilance výroby energie z vlastních zdrojů

Na základě údajů o spotřebě byla sestavena bilance výroby energie z vlastních zdrojů. Bilance je sestavena pro tři poslední roky 2008-2010 – viz *tab. č.8*. Z tohoto přehledu se stanovila hodnota průměrné roční energetické účinnosti zdroje a specifická spotřeba tepla v palivu na výrobu energie a roční využití zdroje – viz *Tab č. 7*.

Tab. č. 6 *Bilance výroby energie z vlastních zdrojů*

č.	ukazatel	jednotka	roční hodnota 2008	roční hodnota 2009	roční hodnota 2010
1	Instalovaný elektrický výkon celkem	MW	0	0	0
2	Instalovaný tepelný výkon celkem	Mwtep	0,3000		
3	Dosažitelný elektrický výkon celkem	MW	0	0	0
4	Pohotový elektrický výkon celkem	MW	0	0	0
5	Výroba elektřiny	MWh	0	0	0
6	Prodej elektřiny	MWh	0	0	0
7	Vlastní potřeba elektřiny na výrobu energie	MWh	0	0	0
8	Spotřeba tepla v palivu na výrobu elektřiny	GJ	0	0	0
9	Výroba dodávkového tepla pro UT	GJ	523,2	559,8	560,6
10	Prodej tepla	GJ	0	0	0
11	Spotřeba tepla v palivu na výrobu tepla UT	GJ	568,7	608,5	609,4
12	Spotřeba v palivu celkem	GJ	568,7	608,5	609,4

Tab. č. 7 *Základní technické ukazatele vlastního energetického zdroje*

Název ukazatele	2008	2009	2010	prům		
Roční energetická účinnost zdroje	92	92	92	92	(ř.5x3,6+ř.9)/ř.12	%
Roční energetická účinnost výroby elektrické energie	-	-	-		ř.5x3,6/ř.8	%
Roční energetická účinnost výroby tepla	92	92	92	92	ř.9/ř.11	%
Specifická spotřeba tepla v palivu na výrobu elektřiny	-	-	-		ř.8/ř.5	GJ/MWh
Specifická spotřeba tepla v palivu na výrobu dodávkového tepla	1,09	1,09	1,09	1,09	ř.11/ř.9	GJ/GJ
Roční využití instalovaného elektrického výkonu	-	-	-		ř.5/ř.1	hod/rok
Roční využití dosažitelného elektrického výkonu	-	-	-		ř.5/ř.3	hod/rok
Roční využití pohotového elektrického výkonu	-	-	-		ř.5/ř.4	hod/rok
Roční využití instalovaného tepelného výkonu	484	518	519	507	(ř.9/3,6)/ř.2	hod/rok

3 Zhodnocení výchozího stavu

3.1 Energetická bilance a technické ukazatele zdroje energie

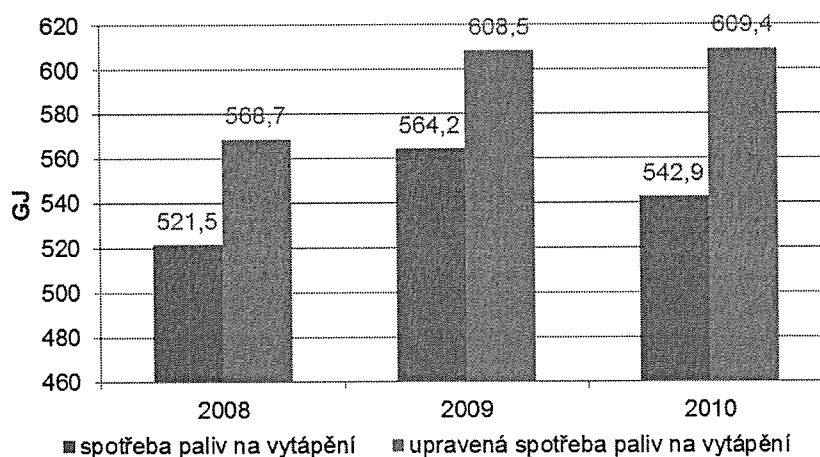
Pro stanovení upravené energetické bilance byla použita denostupňová metoda. Vzhledem k různým klimatickým podmínkám v jednotlivých letech jde o metodu, která sjednocuje spotřeby UT na stejnou bázi na dlouhodobý průměr denostupňů (sledování cca 15 let). Jedná se o úpravu stanovenou na základě poměru počtu denostupňů v tzv. normovém roce a v letech 2008-2010. Výsledná hodnota je v *Tab. č. 8*.

Na základě provedeného výpočtu byla sestavena upravená energetická bilance objektu pro poslední 3 roky, která bude použita při výpočtech úspor jednotlivých variant – viz *Tab. č. 9*.

Tab č. 8 Upravené spotřeby energie na vytápění s použitím denostupňové metody

rok	denostupně	d.norm/ rok	spotřeba paliv na vytápění	upravená spotřeba paliv na vytápění
2008	2986,1	3255,9	521,5	568,7
2009	2992,1	3226,9	564,2	608,5
2010	2874,6	3226,8	542,9	609,4
průměr			542,9	595,5

Obr. 4 Grafické vyjádření původní a upravené spotřeby paliva na vytápění



Tab č. 9 Základní tvar upravené energetické bilance pro stávající stav

upravená bilance		Teplo ZP		elektrická energie		celkem	
ř.	Ukazatel	GJ/r	tis Kč/r	GJ/r	tis Kč/r	GJ/r	tis Kč/r
1	Vstupy paliv a energie	595,5	160,3	60,6	71,8	656,1	232,1
2	změna zásob paliv	0	0,0	0	0	0,0	0,0
3	spotřeba paliv a energie	595,5	160,3	60,6	71,8	656,1	232,1
4	prodej energie cizím	0	0,0	0	0	0,0	0,0
5	Konečná spotřeba paliv a energie v objektu (ř.3-ř.4)	595,5	160,3	60,6	71,8	656,1	232,1
6	Ztráty ve vlastním zdroji a v rozvodech (z ř.5)	59,6	16,0	0,0	0,0	59,6	16,0
7	Spotřeba energie na vytápění a TUV (ř.5-ř.6)	536,0	144,3	0,0	0,0	536,0	144,3
9	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy (z ř.5)	0,0	0,0	60,6	71,8	60,6	71,8

Vstupy paliv a energie jsou v souladu s příslušnými smlouvami o dodávce a dodržování cen uvedených v cenících.

3.2 Zhodnocení stávajícího stavu budovy

3.2.1 Zákonné požadavky na energetické hodnocení budov

Zákon č. 406/2000 zpracovává příslušné předpisy Evropských společenství a stanoví mj. některá opatření pro zvyšování hospodárnosti užití energie a povinnosti fyzických a právnických osob při nakládání s energií. V rámci zákona a jeho souvisejících předpisů mluvíme o třech dokumentech prokazujících energetický stav objektů. Jedná se o Energetický audit, Průkaz energetické náročnosti budovy a Energetický štítek obálky budovy.

Povinnost podrobit energetické hospodářství a budovu Energetickému auditu (EA) se vztahuje na každou

- fyzickou nebo právnickou osobu, která žádá o státní dotaci v rámci Programu, pokud instalovaný výkon energetického zdroje přesahuje 200 kW
- státní a příspěvkové organizace s celkovou spotřebou energií větší než 1500GJ/rok
- fyzické a právnické osoby s celkovou spotřebou energií větší než 35000GJ/rok
- fyzické a právnické osoby u budov samostatně zásobovaných energií s celkovou spotřebou větší než 700GJ/rok

Povinnost zajistit splnění požadavků na energetickou náročnost budovy (Průkaz energetické náročnosti budovy – viz příloha EA) má vlastník při :

- výstavbě nových budov, při větších změnách dokončených budov s celkovou podlahovou plochou nad 1000 m², které ovlivňují jejich energetickou náročnost,
- při prodeji nebo nájmu budov nebo jejich částí v případech, kdy pro tyto budovy nastala povinnost zpracovat průkaz podle písmene a) nebo b).

Požadavky podle odstavce 1 nemusí být splněny při změně dokončené stavby v případě, že vlastník budovy prokáže energetickým auditem, že to není technicky a funkčně možné nebo ekonomicky vhodné s ohledem na životnost budovy, její provozní účely nebo pokud do odporuje požadavkům zvláštního právního předpisu (např. zákon č. 20/1987 o památkové péči, ve znění pozdějších předpisů). Požadavky nemusí být dále splněny u budov dočasných s plánovanou dobou užíváním do 2 let, budov experimentálních, budov s občasným používáním, zejména pro náboženské činnosti, obytných budov, které jsou určeny k užívání kratšímu než 4 měsíce v roce, samostatně stojících budov o celkové podlahové ploše menší než 50 m² a u budov obsahující vnitřní technologické zdroje tepla.

Vlastník budovy nesmí při užívání nových budov nebo při užívání budov dokončených po změně mající vliv na všechny tepelnětechnické vlastnosti budovy překročit měrné ukazatele stanovené vyhláškou 152/2001.

Průkaz může zpracovat pouze osoba oprávněná podle §10 nebo osoba s osvědčením o autorizaci a přezkoušená ministerstvem průmyslu a obchodu.

Stavebník je dle zákona č. 406/2000 vlastník budovy musí zajistit splnění požadavků stanovených příslušnými harmonizovanými českými technickými normami. Základní normou je ČSN 730540-2/2011 Tepelná ochrana budov - Požadavky. Tato norma platí pro stavební úpravy, udržovací práce, změny užívání budov a jiné změny dokončených budov.

Doložení splnění požadavků této normy je možné Energetickým štítkem obálky budovy – viz příloha EA. Energetický štítek obálky budovy obsahuje klasifikaci prostupu tepla obálkou budovy a její grafické vyjádření.

Energetický štítek obálky budovy může zpracovat projektant.

3.2.2 Energetické zhodnocení budovy

Energetické zhodnocení budovy je provedeno v těchto částech:

- a) Stanovení tepelnětechnických parametrů obálky budovy
- b) výpočet průměrného součinitele prostupu tepla $U_{em,N}$ ($W/(m^2.K)$)
- c) výpočet tepelných ztrát budovy obálkovou metodou
- d) výpočet měrné spotřeby tepla budovy a její zařazení dle vyhlášky 148/2007

a) Stanovení tepelně-technických parametrů obálky budovy

Na základě stavebního průzkumu stavby a dostupné dokumentace jsou stanoveny skladby ochlazovaných konstrukcí budovy. Je vypočten jejich součinitel prostupu tepla U a další tepelně-technické parametry (kondenzace vlhkosti v konstrukci, pokles dotykové teploty) a dále provedeno jejich porovnání s normou ČSN 730540-2/2011. Výpočet je proveden s pomocí programu Teplo 2010 (Svoboda Software). Normové hodnoty konstrukcí jsou uvedeny v *Tab. č. 10*. Vypočtené hodnoty pro auditovanou budovu jsou uvedeny v *Tab. č. 11*, kde je provedeno jejich posouzení.

Tab. č. 10 Požadované a doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla $U_{n,20}$ pro budovy s převažující návrhovou teplotou od 18°C do 22°C

Popis konstrukce	Požadované hodnoty UN	Doporučené hodnoty UN
Stěna vnější vytápěná	0,30 ¹⁾	těžká 0,25
		lehká 0,20
Střecha strmá se sklonem nad 45°	0,30	0,20
Střecha plochá a šikmá se sklonem do 45° v č.	0,24	0,16
Strop s podlahou nad venkovním prostorem	0,24	0,16
Strop pod nevytápěnou půdou (se střechou bez tepelné izolace)	0,30	0,20
Strop pod nevytápěnou půdou (se střechou bez tepelné izolace)	0,30 ¹⁾	těžká 0,25
		lehká 0,20
Podlaha a stěna přilehlá k zemině	0,45	0,30
Strop a stěna vnitřní z vytápěného k nevytápěnému prostoru	0,60	0,40
Strop a stěna vnitřní z vytápěného k temperovanému prostoru	0,75	0,50
Strop a stěna vnější z temperovaného prostoru do vnějšího prostředí	0,75	0,50
Podlaha a stěna temperovaného prostoru přilehlá k zemině	0,85	0,60
Stěna mezi sousedními budovami	1,05	0,70
Strop mezi prostory s rozdílem teplot do 10°C včetně	1,05	0,70
Stěna s rozdílem teplot do 10°C včetně	1,30	0,90
Strop vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5°C včetně	2,20	1,45
Stěna vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5°C včetně	2,70	1,60
Výplň otvoru ve vnější stěně a strmé střeše z vytápěného prostoru do vnějšího prostředí krom dveří	1,50 ²⁾	1,20
Šikmá výplň otvoru se sklonem do 45° z vytápěného do venkovního prostředí	1,40 ⁷⁾	1,10
Dveřní výplň otvoru z vytápěného prostoru do vnějšího prostředí vč. rámu	1,70	1,20
Výplň otvoru vedoucí z vytápěného prostoru do temperovaného prostoru nebo z temperovaného prostoru do venkovního prostředí	3,50	2,30
Šikmá výplň otvoru se sklonem do 45° vedoucí z temperovaného prostoru do venkovního prostředí	2,60	1,70
Kovový rám výplně otvoru	-	1,80
Nekovový rám výplně otvoru	-	1,30
Rám	-	1,80

Pozn.1) Pro jednovrstvé zdivo se nejpozději do 31.12.2012 se připouští hodnota 0,38 W/(m².K)

Pozn.2) Nejpozději do 31.12.2012 se připouští hodnota 1,7 W/(m².K)

Pozn.7) Nejpozději do 31.12.2012 se připouští hodnota 1,5 W/(m².K)

Tab. č. 11 Přehled konstrukcí obálky auditované budovy a jejich tepelně-technické parametry

stávající stav						
Konstrukce obálky	U	normou požadovaný	normou doporučený	posouzení U	kondenzace vlhkosti	pokles dotykové teploty
	$W/(m^2K)$	$W/(m^2K)$	$W/(m^2K)$			
ZONA 1 - UČEBNOVÝ PAVILON						
Otvorová výplň						
okna	2,50	1,50	1,20	nevyhoví	-	-
okna - nová	1,30	1,50	1,20	vyhoví požadované hodnotě	-	-
okna - výkře	2,50	1,50	1,20	nevyhoví	-	-
dveře	3,50	1,70	1,20	nevyhoví	-	-
Obvodový plášť						
CP 500	1,11	0,30	0,25	nevyhoví	nekondenzuje	-
CP 350	1,46	0,30	0,25	nevyhoví	nekondenzuje	-
CP 300	1,63	0,30	0,25	nevyhoví	nekondenzuje	-
CP 500 - zateplený	0,22	0,30	0,25	vyhoví požadované hodnotě	nekondenzuje	-
CP 450 - zateplený	0,23	0,30	0,25	vyhoví doporučené hodnotě	nekondenzuje	-
OP 4NP-nad nadezdívkou	0,30	0,30	0,20	vyhoví požadované hodnotě	nekondenzuje	-
Střechy, Strop						
STR - šikminy + výkře	0,24	0,24	0,16	vyhoví požadované hodnotě	nekondenzuje	-
STR - 4NP	0,25	0,30	0,20	vyhoví požadované hodnotě	nekondenzuje	-
STR - 4NP zateplený	0,14	0,30	0,20	vyhoví doporučené hodnotě	nekondenzuje	-
STR - loubí + lodžie 3NP	1,01	0,24	0,16	nevyhoví	nekondenzuje	-
terasa - 2NP(pod lodžii)	1,01	0,24	0,16	nevyhoví	nekondenzuje	-
Podlaha						
PODL NA TERÉNU	0,90	0,45	0,30	nevyhoví	-	nevyhoví
PODL - NAD SUTERÉNEM	1,15	0,60	0,40	nevyhoví	-	nevyhoví

vyhodnocení :

Tepelně technické vlastnosti většiny konstrukcí budovy neodpovídají současným požadavkům. Hodnoty součinitele prostupu tepla většiny stávajících konstrukcí před realizací úsporných opatření nesplňují požadovanou ani doporučenou hodnotu průměrného součinitele prostupu tepla $U_{em,N,rc}$ uvedenou v Tab. č. 10 ČSN 730540-2 (říjen 2011). V konstrukcích nedochází ke kondenzaci bránící provozu.

b) Výpočet tepelných ztrát budovy obálkovou metodou

Pro výpočet teoretické hodnoty potřeby energie na vytápění byl stanoven výpočetní model budovy. Pro zpracování modelu bylo použito zaměření stávajícího stavu objektu a výsledky průzkumu na místě. Výpočet celkové tepelné ztráty objektu byl zpracován. Do výpočtu byly zadány parametry ochlazovaných konstrukcí dle 2.4.1. Tepelné ztráty jsou spočítány obálkou metodou. Na základě podkladů byly vypočteny pro budovu základní geometrické charakteristiky potřebné k výpočtům tepelné bilance. Jedná se především o stanovení ploch venkovních ohraničujících konstrukcí, kterými dochází k únikům tepla.

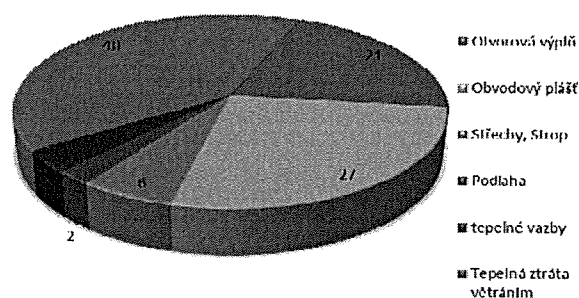
Vnitřní prostor je počítán včetně konstrukcí (stěny, příčky, stropy). Výsledné hodnoty a další údaje jsou uvedeny v tabulce.

Tab. č. 12 Výpočet tepelných ztrát obálky budovy

Konstrukce obálky	stávající stav							
	plocha	U	redukční činitel b	referenční budova H_t	měrná ztráta prostupem H_t	t_e	podíl na celkové ztrátě	Q_p
	m^2	$W/(m^2K)$	-	W/K	W/K	$^{\circ}C$	%	W/kW
ZONA 1	2067,8			875,7	1917,3			
Otvorová výplň	261,5				580,8		21	
okna	176,7	2,50	1	265,1	441,9	-15	16	15022,9
okna - nová	68,8	1,30	1	103,2	89,5	-15	3	3041,8
okna - vikýře	6,4	2,50	1	9,6	15,9	-15	1	541,5
dveře	9,60	3,50	1	16,3	33,6	-15	1	1142,4
Obvodový plášť	807,2				764,4		27	
CP 500	641,9	1,11	1	192,6	712,6	-15	25	24226,8
CP 350	6,6	1,46	1	2,0	9,6	-15	0	326,6
CP 300	3,2	1,63	1	1,0	5,2	-15	0	176,5
CP 500 - zateplený	88,5	0,22	1	26,5	19,5	-15	1	661,9
CP 450 - zateplený	36,5	0,23	1	10,9	8,4	-15	0	285,3
OP 4NP-nad nadezdívkou	30,5	0,30	1	9,2	9,2	-15	0	311,3
Střechy, Strop	573,4				171,8		6	
STR - šikminy + vikýře	162,3	0,24	1	39,0	39,0	-15	1	1324,4
STR - 4NP	193,2	0,25	0,83	48,1	40,1	-15	1	1363,0
STR - 4NP zateplený	142,4	0,14	0,83	35,5	16,5	-15	1	562,6
STR - loubí + lodžie 3NP	68,5	1,01	1	16,4	69,1	-15	2	2350,6
terasa - 2NP(pod lodžii)	7,1	1,01	1	1,7	7,1	-15	0	242,1
Podlaha	425,7				193,4		2	
PODL NA TERÉNU	263,2	0,90	0,43	50,9	101,8	5	1	1425,8
PODL - NAD SUTERÉNEM	162,5	1,15	0,49	47,8	91,6	10	1	824,3
tepelné vazby					103,4	-15	4	3515,3
	2067,8			875,7	1813,9		60	57,3
Tepelná ztráta větráním							40	38,8
Tepelná ztráta objektu celkem v kW							100	96,2

Vyhodnocení :

Celková tepelná ztráta objektu dle teoretického výpočtu cca $Q_c = 96,2$ kW. Tepelný výkon instalovaného zdroje je 300 kW. Zdroj je využit z 30 %. Podíl jednotlivých složek podílejících se na tepelné ztrátě objektu ve stávajícím stavu je na Obr. 5.



Obr. 5 Podíl jednotlivých konstrukcí obálky budovy a tepelné ztráty větráním na celkové tepelné ztrátě budovy

c) Výpočet průměrného součinitele prostupu tepla

Na základě výpočtu tepelného toku všemi konstrukcemi obálky budovy a celkového součtu jejich ploch je stanoven průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy $U_{em,N}$ ($W/(m^2.K)$). Výsledná hodnota je porovnána s normou ČSN 730540-11/2011. Výsledný součinitel prostupu tepla je uveden v Tab. č. 14.

Průměrný součinitel prostupu tepla U_{em} ve $W/(m^2.K)$ budovy nebo vytápěné zóny musí splňovat podmínku: $U_{em} < U_{em,N}$

kde $U_{em,N}$ je **požadovaná** hodnota průměrného součinitele prostupu tepla ve $W/(m^2.K)$. Tato hodnota se pro budovy s převažující návrhovou vnitřní teplotou v intervalu 18°C až 22°C stanoví podle tabulky 5 normy – viz Tab. č. 13.

Hodnota $U_{em,N,20}$ referenční budovy se stanoví jako vážený průměr normových požadovaných hodnot součinitelů prostupu tepla všech teplosměnných ploch podle vztahu:

$$U_{em,N,20} = \frac{\sum (U_{N,j} * A_i * b_j)}{\sum A_j} + 0,02$$

Doporučená hodnota se stanoví podle vztahu:

$$U_{em,rec} = 0,75 * U_{em,N}$$

Tab. č. 13 Požadované a doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla $U_{em,N}$ pro budovy s převládající vnitřní návrhovou teplotou v intervalu 18°C až 22°C včetně

Požadované hodnoty průměrného součinitele prostupu tepla $U_{em,N,20}$	
Nové obytné budovy	Výsledek výpočtu, nejvýše však 0,5
Ostatní budovy	Výsledek výpočtu, nejvýše však hodnota Pro objemový faktor tvaru: $A/V < 0,2$ $U_{em,N,20} = 1,05$ $A/V > 1,0$ $U_{em,N,20} = 0,45$ Pro ostatní hodnoty A/V $U_{em,N,20} = 0,30 + 0,15/(A/V)$

Posouzení průměrného součinitele prostupu tepla

Tab. č. 14 Průměrný součinitel prostupu tepla – stávající stav

Stávající stav		
objemový faktor tvaru budovy A/V		0,33
požadovaný součinitel prostupu tepla $W/(m^2K)$		0,44
doporučený součinitel prostupu tepla $W/(m^2K)$		0,33
průměrný součinitel prostupu tepla vypočtený $W/(m^2K)$		0,88
Klasifikační třída obálky budov	Nehospodárná	E

Vyhodnocení:

Vypočtená hodnota průměrného součinitele prostupu tepla budovy nevyhovuje požadavkům ČSN 730540-2 (říjen 2011).

d) Výpočet měrné spotřeby tepla budovy a její zatřídění dle vyhlášky 148/2007

Výpočet měrné spotřeby tepla budovy definuje vyhláška 148/2007. Výpočet je proveden s pomocí programu Energie 2010 (Svoboda Software). Tento program provádí výpočet dle vyhlášky 148/2007 a na základě nového znění evropských norem EN ISO 6946, EN ISO 13789, EN ISO 13790, EN ISO 13370 a 13370, EN ISO 14683 a TNI 730329 v platném znění. Výstupy z programu jsou uvedeny v příloze.

Tab. č. 15 Třídy energetické náročnosti budovy

Třídy energetické náročnosti budovy							
Druh budovy	A	B	C	D	E	F	G
Rodinný dům	<51	54 - 97	98 - 142	146 - 191	192 - 240	241 - 286	>286
Bytový dům	<43	43 - 82	83 - 120	121 - 162	163 - 205	206 - 245	>245
Hotel a restaurace	<102	102 - 200	201 - 294	295 - 389	390 - 488	489 - 590	>590
Administrativní	<62	62 - 123	124 - 179	180 - 236	237 - 293	294 - 345	>345
Nemocnice	<109	109 - 210	211 - 310	311 - 415	416 - 520	521 - 625	>625
Vzdělávací zařízení	<47	47 - 89	90 - 130	131 - 174	175 - 220	211 - 265	>265
Sportovní zařízení	<53	53 - 102	103 - 145	146 - 194	195 - 245	246 - 297	>297
Obchodní	<67	67 - 121	122 - 183	184 - 241	242 - 300	301 - 362	>362

Tab. č. 16 Výsledky výpočtu energetické náročnosti auditované budovy

Stávající stav			
měrná potřeba tepla na vytápění		kWh/m ²	97
měrná spotřeba energie budovy	EP,A	kWh/m ²	123
potřeba tepla pro vytápění		GJ	571
energetická náročnost vytápění	EP,H	GJ	666
energetická náročnost budovy	EP	GJ	723
třída energetické náročnosti budovy			C

Vyhodnocení :

Vypočtená hodnota energetické náročnosti vytápění vychází 666 GJ. Skutečná spotřeba energie dle údajů investora je 563,8 GJ (viz Tab. č. 9). Model byl stanoven na základě ČSN 730540-2/2011 a vyhlášky 148/2007. Do dalšího výpočtu bude použita hodnota skutečná tzn. 595GJ (563,8GJ+31,7GJ).

3.3 Zhodnocení stávajícího stavu energetického hospodářství

Stav zařízení pro výrobu energie odpovídá jeho stáří. Zařízení bylo pravidelně udržováno v souladu s předpisy. Energie není prodávána jiným fyzickým a právnickým osobám.

Úroveň energetického hospodářství jako celku není v současné době zcela dostačující.

Jednotlivé dílčí zdroje tepla pracují s odpovídající účinností. Z hlediska tepelné ochrany vyhovují současným požadavkům platných předpisů již vyměněná plastová okna, již zateplené obvodové konstrukce a konstrukce podkroví. Stávající otvorová výplň nevyhovuje současným tepelně-technickým požadavkům.

Úpravy nebudou navrhovány u konstrukcí, kde to není technicky možné nebo ekonomicky vhodné s ohledem na předpokládanou dobu užívání, její provozní účely, nebo to odporuje požadavkům zvláštního právního předpisu.

Zadavatel auditu žádá o poskytnutí dotace na realizaci úsporných opatření. Kritériem úsporných opatření jsou podmínky pro poskytnutí této dotace. Budova musí po realizaci úsporných opatření splňovat nízkoenergetický nebo vyšší standard pro energetickou náročnost budovy. Tato podmínka bude dodržena v případě, že hodnoty součinitele prostupu tepla jednotlivých konstrukcí objektu, na něž je žádána podpora, budou po realizaci splňovat minimálně doporučenou hodnotu součinitele prostupu tepla UN uvedenou v odst. 5.2 normy ČSN 730540-2 (znění říjen 2011) a současně budova splňovala minimálně požadovanou hodnotu průměrného součinitele prostupu tepla obálkou budovy $U_{em,N,rq}$ uvedenou v odst. 9.1 normy ČSN 730540-2 (znění říjen 2011), nebo musí být parametry voleny tak, aby obálka budovy splňovala minimálně doporučenou hodnotu průměrného součinitele prostupu tepla obálkou budovy $U_{em,N,rc}$ uvedenou v odst. 9.1 téže technické normy.

4 Navržená opatření ke snížení spotřeby

4.1 Druhy úsporných opatření

Úsporná opatření je možné dělit podle:

a) 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 (sloužící k neustálému zlepšování energetického hospodářství v budovách) apod.

nízkonákladová – opatření, která za poměrně malých investičních nákladů vyvolají efekt úspor energie. Jedná se např. o utěsnění oken (snížení infiltrace), výměna stávajících svítidel za úsporná apod.

vysokonákladová – opatření týkající se kompletní rekonstrukce 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 být již vytvořeny podmínky.

opatření nenávratná nebo s vysokou dobou ekonomické návratnosti – jsou to opatření směřující obecně ke snižování energetické náročnosti provozu zařízení.

4.2 Vysokonákladová opatření

4.2.1 Výměna otvorových výplní

Výměna stávajících nevyhovujících oken a dveří je základním opatřením, snižujícím energetickou náročnost stavby. U oken lze provést zlepšení snížením součinitele prostupu tepla okna jako celku U ($\text{W} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{K}^{-1}$).

Je nezbytné zlepšit hodnotu součinitele prostupu tepla stávajících oken a dveří. Již vyměněná plastová otvorová výplň zůstane beze změn.

Je nezbytné zlepšit hodnotu součinitele prostupu tepla oken na hodnotu $U_{\text{okna}} = 1,20 \text{ W/m}^2\text{K}$. Dveře budou vyměněny za nové se součinitelem prostupu tepla $U_{\text{dveře}} = 1,20 \text{ W/m}^2\text{K}$. Porovnání stávajících a navržených parametrů je uvedeno v souhrnné tabulce.

Další zlepšení vlastností dosáhneme snížením hodnoty objemové spárové průvzdušnosti $i_{LV} [\text{m}^3 \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{Pa}^{-n}]$ stávajících oken a dveří. Snížení proběhne automaticky výměnou okna a dveře za nová.

Je nutno připomenout, že ČSN 73 0540“ Tepelná ochrana budov” představuje hygienicky nutnou výměnu vzduchu v místnostech parametrem $n_N = 0,5 \text{ (h}^{-1}\text{)}$, tj. že 50 % objemu vzduchu místností se musí za hodinu vyměnit (pochopitelně pokud jsou v ní lidé). Doporučuji opatřit okna samoregulační větrací klapkou. Dokonalé utěsnění oken a nezajištění větrání by mohla způsobit vznik plísní na obvodových stěnách ap..

4.2.2 Zateplení obvodových stěn

Zateplení obvodových stěn je základním opatřením, snižujícím energetickou náročnost stavby. Stávající součinitel prostupu tepla obvodového pláště bude třeba zlepšit na hodnotu, která splňuje požadavky na doporučené hodnoty ČSN 730540-2 (2011) tab.2. Uvedeného součinitele prostupu tepla lze dosáhnout 140 mm ($\lambda = 0,035 \text{ W/m}^2\text{K}$) tepelné izolace v kontaktním provedení zateplení fasády z vnější strany obvodového pláště. Zateplena bude celá plocha fasády.

Tloušťka izolantu i celkové technické řešení skladby může být projektantem upraveno. Podmínkou je dodržení hodnoty celkového součinitele prostupu tepla konstrukce uvedené ve výpočtovém modelu. Dodržení této hodnoty musí být prokázáno tepelně-technickým výpočtem.

V rámci provedení zateplení obvodového pláště objektu, budou utěsněny spáry mezi rámy oken a vstupních dveří a jejich ostěním pomocí úprav zateplovacího systému obvodového pláště na vnějším ostění. Tím dojde k výraznému zredukování vlivu teplených mostů v objektu.

Případně zjištěné poruchy stavebních konstrukcí musí být před prováděním dodatečné tepelné izolace obvodového pláště odstraněny. Zateplení budovy a výměna oken bude předmětem samostatného projektu. Protože se jedná o obecní stavbu s využitím státní dotace, je nezbytné pro zateplení použít pouze kompletní systém ETICS certifikovaný výrobcem a v souladu s ČSN EN 13499 příp. ČSN EN 13500. Při realizaci zateplení doporučuji zvýšenou kontrolu technologické kázně. Nedbale provedené zateplení objektů v minulých letech vede ke vzniku vážných poruch. Životnost těchto systémů se tak velmi snižuje.

Redukce tepelných mostů

Ke snížení tepelných mostů je nutné zateplit ostění. Ve styku zateplované stěny s terénem se doporučuje použít nenasákavou tepelnou izolaci.

4.2.3 Zateplení střechy

Stávající součinitel prostupu tepla stropu na podloubím a stropu nad lodžií ve 3NP bude třeba zlepšit na hodnotu, která splňuje požadavky na doporučené hodnoty ČSN 730540-2 (2011) tab.2. Strop bude zateplena tepelnou izolací v průměrné tloušťce 240 mm ($\lambda = 0,035 \text{ W/m}^2\text{K}$).

Tloušťka izolantu i celkové technické řešení skladby může být projektantem upraveno. Podmínkou je dodržení hodnoty celkového součinitele prostupu tepla konstrukce uvedené ve výpočtovém modelu. Dodržení této hodnoty musí být prokázáno tepelně-technickým výpočtem.

4.2.4 Instalace solárních panelů na střechu objektu

Toto opatření zahrnuje instalaci solárních kolektorů na střechu objektu a akumulční nádoby. Solární topné panely budou sloužit jako doplněk pro výrobu TUV v objektu. Předpokládá se pokrytí cca 60 % celkové spotřeby TUV. Náklady na opatření zahrnují pořízení celé soustavy rozvodů včetně akumulční nádoby.

4.3 Souhrn navržených opatření

Tab. č. 17 *Souhrn navrhovaných opatření*

Označení opatření	popis opatření	investice tis Kč	úspora GJ	úspora tis Kč/rok
*4.2.1	výměna otvorové výplně	960	139	37,3
*4.2.2	zateplení OP	950	197	53,0
*4.2.3	zateplení střechy	90	23	6,2
*4.2.4	instalace solárních panelů pro TUV	1500	19	5,1
Celkový potenciál energetických úspor		3500	378	101,7

Technický potenciál úspor je teoretická hodnota součtu všech opatření, které je možné dostupnými technologiemi v současné době provést. Synergický vliv navržených opatření je započítán.

4.4 Definování variant

4.4.1 Varianta 1 – název a specifikace

Výměna otvorových výplní

Budou vyměněna původní okna a dveře na systémové hranici zóny s výjimkou již vyměněných oken. – viz popis 4.2.1.

Zateplení obvodového pláště

Obvodový plášť posuzovaných budov bude zateplen kontaktním zateplovacím systémem. Zateplovat se bude celá plocha fasády s výjimkou již zateplených stěn. – viz popis 4.2.2.

Zateplení střechy

Je navrženo zateplení stropu podloubí 1NP a stropu nad lodžii ve 3NP – viz popis 4.2.3.

4.4.2 Varianta 2 – název a specifikace

Instalace solárních panelů na střechu objektu

Střecha bude doplněna soustavou solárních panelů na přípravu TUV – viz popis 4.2.4

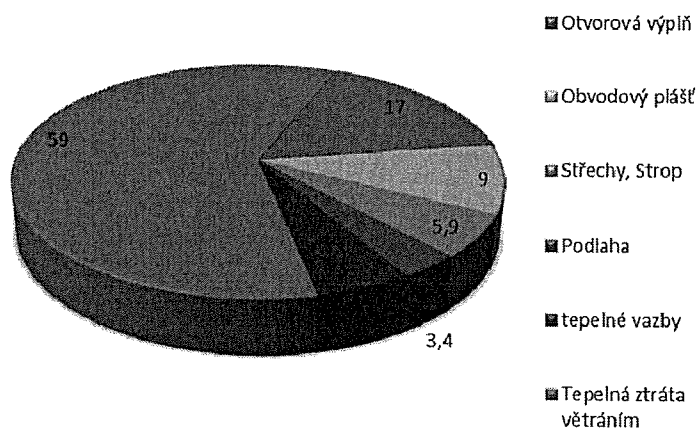
Varianta 1

Výměna otvorové výplně, zateplení obvodového pláště, zateplení střech a podlahy nad venkovním prostorem. Níže je uveden přehled konstrukcí obálky budovy vč. konstrukcí měněných dle varianty 1. Dále je uvedena navržená úprava a tloušťka izolantu.

Tab. č. 18 Přehled konstrukcí obálky a jejich úpravy, výpočet teplených ztrát – varianta 1

varianta 1							
Konstrukce obálky	plocha	úprava	U	referenční budova Ht	Ht	podíl na celkové ztrátě	Qp
	m2		W/(m².K)	W/K	W/K	%	kW
ZONA 1							
Otvorová výplň	259,9				318,8	17	
okna	175,1	výměna	1,20	262,7	210,2	11	7145,7
okna - nová	68,8	bez změny	1,30	103,2	89,5	5	3041,8
okna - výkře	6,4	výměna	1,20	9,6	7,6	0	259,9
dveře	9,60	výměna	1,20	16,3	11,5	1	391,7
KCE BEZ ZMĚNY	68,8	plocha (m²)					
MĚNĚNÉ KCE	191,1	plocha (m²)					
Obvodový plášť	808,8				180,5	9	
CP 500	641,9	zatepl. tl. 14cm ($\lambda_{m,sp}$ =0,035 W/(m.K))	0,22	192,6	141,2	7	4801,7
CP 350	6,6	zatepl. tl. 14cm ($\lambda_{m,sp}$ =0,035 W/(m.K))	0,23	2,0	1,5	0,1	51,5
CP 300	3,2	zatepl. tl. 14cm ($\lambda_{m,sp}$ =0,035 W/(m.K))	0,24	1,0	0,8	0,0	26,0
CP 500 - zateplený	88,5	bez změny	0,22	26,5	19,5	1,0	661,9
CP 450 - zateplený	36,5	bez změny	0,23	10,9	8,4	0,4	285,3
OP 4NP-nad nadezdívkou	30,5	bez změny	0,30	9,2	9,2	0,5	311,3
dozdívka	1,6	zatepl. tl. 14cm ($\lambda_{m,sp}$ =0,035 W/(m.K))	0,22	0,0	0,0	0,0	0,0
KCE BEZ ZMĚNY	166,6	plocha (m²)					
ZATEPLOVANÁ KCE	653,3	plocha (m²)					
Střechy, Strop	673,4				113,0	6,6	
STR - šikminy + výkře	162,3	bez změny	0,24	39,0	39,0	2,0	1324,4
STR - 4NP	193,2	bez změny	0,25	48,1	40,1	2,1	1363,0
STR - 4NP zateplený	142,4	bez změny	0,14	35,5	16,5	0,9	562,6
STR - loubí + lodžie 3NP	68,5	zatepl. tl.24 cm EPS($\lambda_{m,sp}$ =0,035 W/(m.K))	0,15	16,4	10,3	0,5	349,1
terasa - 2NP(pod lodžii)	7,1	bez změny	1,01	1,7	7,1	0,4	242,1
KCE BEZ ZMĚNY	505,0	plocha (m²)					
ZATEPLOVANÁ KCE	68,6	plocha (m²)					
Podlaha	426,7				193,4	3,4	
PODL NA TERÉNU	263,2	nezateplovat	0,90	50,9	101,8	2,2	1426,8
PODL - NAD SUTERÉNEM	162,5	nezateplovat	1,15	47,8	91,6	1,3	624,3
KCE BEZ ZMĚNY	426,7	plocha (m2)					
ZATEPLOVANÁ KCE	-	plocha (m²)					
tepelné vazby					103,4	5	3515,3
	2067,8			673,3	508,1	41	26,6
Tepelná ztráta větráním						59	38,8
Tepelná ztráta objektu celkem v kW						100	65,4

Obr. 6 Podíl jednotlivých konstrukcí obálky budovy a tepelné ztráty větráním na celkové teplené ztrátě budovy – varianta 1



Tab. č. 19 Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy po opatřeních – varianta 1

Varianta 1		
objemový faktor tvaru budovy A/V		0,33
požadovaný součinitel prostupu tepla $W/(m^2K)$		0,44
doporučený součinitel prostupu tepla $W/(m^2K)$		0,33
průměrný součinitel prostupu tepla vypočtený $W/(m^2K)$		0,44
Klasifikační třída obálky budovy	Vyhovující	C

Tab. č. 20 Výpočet energetické náročnosti auditované budovy – po opatřeních – varianta 1

Varianta 1			
měrná potřeba tepla na vytápění		kWh/m^2	59
měrná spotřeba energie budovy	EP,A	kWh/m^2	78
potřeba tepla pro vytápění		GJ	345
energetická náročnost vytápění	EP,H	GJ	403
energetická náročnost budovy	EP	GJ	460
třída energetické náročnosti budovy			B

Tab. č. 21 Přínosy po realizaci varianty č. 1

Varianta 1				
Označení opatření	popis opatření	investice tis Kč	úspora GJ	úspora tis Kč/rok
*4.2.1	výměna otvorové výplně	960	139	37,3
*4.2.2	zateplení OP	950	197	53,0
*4.2.3	zateplení střechy	90	23	6,2
Celkem		2000	359	96,5

Tab. č. 22 Upravená energetická bilance pro variantu č. 1

upravená bilance		stávající stav						po opatřeních - varianta 1					
		Teplo - ZP		el. energie		celkem		Teplo - ZP		el. energie		celkem	
ř.	Ukazatel	GJ/r	tis Kč/r	GJ/r	tis Kč/r	GJ/r	tis Kč/r	GJ/r	tis Kč/r	GJ/r	tis Kč/r	GJ/r	tis Kč/r
1	Vstupy paliv a energie	595,5	160,3	60,6	71,8	656,1	232,1	236,9	63,8	60,6	71,8	297,5	135,6
2	změna zásob paliv	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0,0	0,0
3	spotřeba paliv a energie	595,5	160,3	60,6	71,8	656,1	232,1	236,9	63,8	60,6	71,8	297,5	135,6
4	prodej energie cizím	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0,0	0,0
5	Konečná spotřeba paliv a energie v objektu (ř.3-ř.4)	595,5	160,3	60,6	71,8	656,1	232,1	236,9	63,8	60,6	71,8	297,5	135,6
6	Ztráty ve vlastním zdroji a v rozvodech (z ř.5)	59,6	16,0	0,0	0,0	59,6	16,0	23,7	6,4	0,0	0,0	23,7	6,4
7	Spotřeba energie na vytápění a TUV (ř.5-ř.6)	536,0	144,3	0,0	0,0	536,0	144,3	213,2	57,4	0,0	0,0	213,2	57,4
9	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy (z ř.5)	0,0	0,0	60,6	71,8	60,6	71,8	0,0	0,0	60,6	71,8	60,6	71,8

Varianta 2

Instalace solárních panelů na střechu objektu

Toto opatření zahrnuje instalaci solárních kolektorů na střeše objektu a akumulční nádoby.

Tab. č. 23 Přínosy po realizaci varianty č. 2

Varianta 2				
Označení opatření	popis opatření	investice tis Kč	úspora GJ	úspora tis Kč/rok
*4.2.4	instalace solárních panelů pro TUV	1500	19	5,1
Celkem		1500	19	5,1

Tab. č. 24 Upravená energetická bilance pro variantu č. 2

upravená bilance		stávající stav						po opatřeních - varianta 2					
		Teplo - ZP		el. energie		celkem		Teplo - ZP		el. energie		celkem	
ř.	Ukazatel	GJ/r	tis Kč/r	GJ/r	tis Kč/r	GJ/r	tis Kč/r	GJ/r	tis Kč/r	GJ/r	tis Kč/r	GJ/r	tis Kč/r
1	Vstupy paliv a energie	595,5	160,3	60,6	71,8	656,1	232,1	576,5	155,2	60,6	71,8	637,1	227,0
2	změna zásob paliv	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	spotřeba paliv a energie	595,5	160,3	60,6	71,8	656,1	232,1	576,5	155,2	60,6	71,8	637,1	227,0
4	prodej energie cizím	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	Konečná spotřeba paliv a energie v objektu (ř.3-ř.4)	595,5	160,3	60,6	71,8	656,1	232,1	576,5	155,2	60,6	71,8	637,1	227,0
6	Ztráty ve vlastním zdroji a v rozvodech (z ř.5)	59,6	16,0	0,0	0,0	59,6	16,0	57,7	15,5	0,0	0,0	57,7	15,5
7	Spotřeba energie na vytápění a TUV (ř.5-ř.6)	536,0	144,3	0,0	0,0	536,0	144,3	518,9	139,7	0,0	0,0	518,9	139,7
9	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy (z ř.5)	0,0	0,0	60,6	71,8	60,6	71,8	0,0	0,0	60,6	71,8	60,6	71,8

5 Ekonomické hodnocení

5.1 Metoda hodnocení

Ekonomické hodnocení je prováděno pomocí programu EFEKT (ČVUT-FEL) bez uvažování dotací či úvěrů, tedy s vlastními investičními prostředky. Doba životnosti je předpokládána 50 let.

Ekonomická analýza se zabývá vyhodnocením energetických, stavebních a organizačních opatření na úsporu energie v objektu. Cílem ekonomické analýzy je zjistit vhodnost realizace jednotlivých opatření z ekonomického hlediska. Ekonomická analýza byla provedena na základě několika kritérií, z nichž nejdůležitější je současná hodnota v podobě diskontovaného toku hotovosti za dobu životnosti. Při zpracování ekonomické analýzy jsou obvykle základní vstupní údaje na jedné straně příjmové položky (obvykle v podobě úspory za energie) a na druhé straně výdajové položky (v podobě nákladů vynaložených na realizaci opatření).

Vstupní údaje pro ekonomickou analýzu jsou získány takto:

- z odborného odhadu na základě výsledků obdobných – již realizovaných akcí
- Cenové informace výrobců, montážních firem a dodavatelských firem
- Informace z publikací a internetu

5.2 Vyhodnocení variant

V následující tabulce jsou shrnuty investiční náklady jednotlivých variant a další ekonomické ukazatele.

Pro výpočet bylo uvažováno:

Diskontní sazba	5%
Roční růst ceny energie	0%
Doba hodnocení projektu	30 let
Hodnocení je provedeno	včetně DPH

Tab. č. 25 Ekonomické hodnocení varianty 1

Ekonomické hodnocení - VARIANTA 1			
Údaje			kč
			ost. jedn.
Investiční výdaje projektu (počáteční, jednorázové výdaje na realizaci opatření v navržených variantách)			2 000 000,0 Kč
Změna nákladů na energii (- snížení, + zvýšení)			-96 536,8 Kč
Změna ostatních provozních nákladů, v tom:			
změna osobních nákladů (mzdy, pojistné, ...) (- +)			0
změna ostatních provozních nákladů (opravy a údržba, služby, režie, pojištění majetku, ...) (- +)			0
samostatně lze uvést i změnu nákladů na emise, resp. i odpady (- +)			0
Změna tržeb (za teplo, elektřinu, využití odpady) (+ zvýšení, - snížení)			0
Přínosy projektu celkem			
Doba hodnocení (rok)			30
Diskont (%)			5
Hodnoty kritérií Ts, Tsd, NPV a IRR			
Ts (rok)	21	NPV	-491,4
Tsd (rok)	> Tž	IRR	3%
Daň z příjmů (včetně sazby a dopadů na úspory)			
Případně další údaje			

Tab. č. 26 Ekonomické hodnocení varianty 2

Ekonomické hodnocení - VARIANTA 2				
Údaje			kč	
			ost. jedn.	
Investiční výdaje projektu (počáteční, jednorázové výdaje na realizaci opatření v navržených variantách)			1 500 000,0 Kč	
Změna nákladů na energii (- snížení, + zvýšení)			-5 116,7 Kč	
Změna ostatních provozních nákladů, v tom:				
změna osobních nákladů (mzdy, pojistné, ...) (- +)			0	
změna ostatních provozních nákladů (opravy a údržba, služby, režie, pojištění majetku, ...) (- +)			0	
samostatně lze uvést i změnu nákladů na emise, resp. i odpady (- +)			0	
Změna tržeb (za teplo, elektřinu, využití odpady) (+ zvýšení, - snížení)			0	
Přínosy projektu celkem				
Doba hodnocení (rok)			30	
Diskont (%)			5	
Hodnoty kritérií Ts, Tsd, NPV a IRR				
Ts (rok)		> TŽ	NPV	-1 023,7
Tsd (rok)		> TŽ	IRR	Není jednoznačné řešení.
Daň z příjmů (včetně sazby a dopadů na úspory)				
Případně další údaje				

Vyhodnocení: Pro značnou úsporu energie, snížení emisí, celkovou rekonstrukci a zmodernizování budovy a také pro účel získání dotace na konkrétní opatření vychází nejlépe **varianta 1.**

6 Enviromentální vyhodnocení variant

Zhodnocení z hlediska ekologických přínosů. Znečišťující látky do ovzduší jsou sledovány na základě nařízení vlády č. 146/2007 Sb.. Jde především o tuhé látky, SO₂, NO_x, CO, C_xH_y a CO₂. Ekologické účinky posuzovaných variant jsou vyhodnoceny porovnáním emisí znečišťujících látek ve výchozím stavu a po realizaci dané varianty. Emise pro zdroj tepla byly vypočteny z emisních faktorů daných nařízením vlády č. 146/2007 Sb., kterými se stanoví emisní limity a další podmínky provozování spalovacích stacionárních zdrojů znečišťování ovzduší. Započteny jsou emise vznikající provozem v budově. Úspora paliv v kotelně se projeví ve snížení exhalací po realizaci úsporných opatření. Snížení pro obě varianty je uvedeno v tabulce. Výsledné hodnoty po realizaci úsporných opatření nebudou překračovat maximální povolené produkce škodlivin.

Tab. č. 27 Emise znečišťujících látek výchozího stavu a varianty 1

	t/GJ		t/rok	t/GJ	t/rok	rozdíl
	elektro	ZP	stávající stav	ZP	varianta 1	
Tuhé látky	0,026	0,001	0,002	0,001	0,002	0,000
SO ₂	0,489	0,000	0,030	0,000	0,030	0,000
No _x	0,416	0,047	0,053	0,047	0,036	0,017
CO	0,039	0,009	0,008	0,009	0,005	0,003
CO ₂	325,000	55,560	52,777	55,560	32,852	19,925

Tab. č. 28 Emise znečišťujících látek výchozího stavu a varianty 2

	t/GJ		t/rok	t/rok	rozdíl
	elektro	ZP	stávající stav	varianta 2	
Tuhé látky	0,026	0,001	0,002	0,002	0,000
SO ₂	0,489	0,000	0,030	0,030	0,000
No _x	0,416	0,047	0,053	0,052	0,001
CO	0,039	0,009	0,008	0,008	0,000
CO ₂	325,000	55,560	52,777	51,721	1,056

Vyhodnocení : U varianty č. 1 dochází k většímu snížení emisí.

7 Výběr optimální varianty

7.1 Metodika a kritéria hodnocení

Výběr optimální varianty je proveden pomocí více hodnotících kritérií (hledisek):

- Ekonomické hledisko
- Environmentální hledisko
- Technické hledisko
- Provozní hledisko
- Hledisko užité hodnoty

Ekonomické hledisko

Toto hledisko zohledňuje výši pořizovacích nákladů do energeticky úsporného opatření. Jedním z bodů je například sledování doby návratnosti investice vložené do opatření na úsporu energie.

Environmentální hledisko

Z ekologického hlediska má největší význam opatření snižující spotřebu tepla objektu v co největší míře, a tedy maximálně snižující emise škodlivých látek. Bere se též v potaz produkce emisí škodlivých látek přímo spojenou s realizací energeticky úsporného opatření.

Hledisko technické

Toto hledisko bere v potaz například životnost jednotlivých opatření. Životnost zateplovacího systému se předpokládá od 25 let výše. Naproti tomu regulační technika má životnost cca 15 let nehledě na skutečnost, že ještě dříve morálně zastará. Toto hledisko též zohledňuje náročnost realizace.

Provozní hledisko

Tímto kritériem se zohledňuje náročnost realizovaného opatření na údržbu a provoz. Např. zateplení objektu nebo výměna oken je provozně málo náročné opatření, naopak nová kotelna, nebo osazení termoregulačních ventilů jsou již více náročné na provoz a údržbu.

Legislativní hledisko

Některá opatření se nemusí, především před realizací, obejít bez komplikací, v legislativní oblasti – např. zateplení fasády, či výměna oken na památkově chráněném objektu zcela jistě narazí na určitá legislativní omezení. Toto hledisko též zohlední náročnost uspokojení požadavků stavebního úřadu v předrealizační fázi.

Hledisko užitné hodnoty

Dá se předpokládat, že danými patřeními dojde k navýšení užitné hodnoty objektu. Například zateplení obvodového pláště se pozitivně projeví nejen na tepelně technických vlastnostech fasády, ale i na jejím vzhledu, což jistě přispěje k lepší reprezentativnosti budovy a tedy i k navýšení její tržní ceny.

7.2 Vyhodnocení variant

Všechna hlediska jsou přehledně uvedena Tab. č. 29. Na základě porovnání a vyhodnocení výše uvedených kritérií je stanovena optimální varianta č. 1.

Tab. č. 29 Vyhodnocení variant

Výběr optimální varianty			pozn.
Hledisko	varianta 1	varianta 2	
Ekonomické	■		návratnost, NPV, IRR
Environmentální	■		snížení produkce škodlivin a hl. CO ₂
Technické	■		životnost
Provozní	■		náročnost na údržbu
Legislativní		■	povolení úřadů
Užitná hodnota	■		užitná hodnota objektu
Výsledek	■		

8 Závazné výstupy energetického auditu

8.1 Hodnocení stávající úrovně energetického hospodářství

V objektu byla provedena prohlídka zpracovatelem energetického auditu. Byl proveden průzkum na energetickou spotřebu, způsob provozu energetických zařízení a nedostatky technických zařízení budov a techniky prostředí.

Celkový stav objektu je nevyhovující z hlediska současných předpisů. Otopná soustava je vyhovující.

Je nezbytné zlepšit parametry obvodových konstrukcí vhodným systémem zateplení obvodového pláště a střech a výměny oken a dveří. Podlahu objektu není efektivní zateplovat. Její parametry tak zůstanou stávající.

8.2 Popis navržené varianty

Výsledná varianta – VARIANTA 1 - předpokládá tyto úpravy:

Výměna otvorových výplní

Budou vyměněna všechna stávající okna a dveře na systémové hranici zóny s výjimkou již vyměněných výplní. – viz popis 4.2.1.

Zateplení obvodového pláště

Obvodový plášť posuzovaných budov bude zateplen kontaktním zateplovacím systémem. Zateplovat se bude celá plocha fasády s výjimkou již zateplených stěn – viz popis 4.2.2.

Zateplení střechy

Je navrženo zateplení stropu podloubí v 1NP a stropu nad lodžii ve 3NP – viz popis 4.2.3.

8.3 Zdůvodnění výběru doporučeného opatření

Doporučené opatření je možno shrnout v těchto základních bodech h:

Realizací doporučené varianty se docílí úspory energie	359 GJ/rok
Investiční náklady činí cca	2000 tis Kč bez DPH
Investiční náklady na uspořenoou jednotku energie jsou	5,58 tis Kč/GJ
Roční úspora finančních nákladů představuje cca	96,5 tis Kč

8.4 Závěrečná doporučení

Úsporná opatření navržená v 1. variantě řeší energetické úspory komplexně s maximálním využitím modernizace a renovace domu. Navržené hodnoty součinitelů prostupu tepla jednotlivých konstrukcí objektu, na něž je žádána podpora splňují **doporučené hodnoty součinitelů prostupu tepla UN** uvedenou v odst. 5.2 Součinitel prostupu tepla normy ČSN 730540-2 (znění říjen 2011) a současně budova splňuje **požadovanou hodnotu průměrného součinitele prostupu tepla** obálkou budovy $U_{em,N,rq}$ uvedenou v odst. 9.1 normy ČSN 730540-2 (znění říjen 2011).

Celková návratnost vynaložených finančních prostředků vychází optimální. Navržené zateplení obvodových stěn, střech, podlahy nad venkovním prostorem a výměna otvorové výplně vychází z potřeby úpravy těchto konstrukcí a provádí je cestou úpravy za energeticky úsporný prvek stavby.

Pozn.

Náklady na provedená opatření jsou pouze odhadem auditora. Rozhodující náklady jsou uvedeny v rozpočtu projektové dokumentace pro získání dotace.

Plochy vytápěných konstrukcí nemusí odpovídat plochám zateplováných konstrukcí. Výpočet tepelných ztrát se řídí jinými normovými pravidly a metodikou než výpočet výkazu výměr v projektové dokumentaci resp. rozpočtu.

Ing. Petra Studecká, Ph.D.
energetický auditor zapsaný u MPO pod číslem 1001