

Budova: **Základní umělecká škola, Žandov**

Číslo zakázky: A23311

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.....	8
2.2.1	Nákup paliva.....	8
2.2.2	Nákup elektrické energie.....	10
2.2.3	Větrání	11
2.2.4	Chlazení	11
2.2.5	Venkovní systémy	12
2.3	Základní údaje o energetických vstupech do předmětu EA	12
2.4	Informace o objektu	14
2.4.1	Stavební konstrukce	14
2.4.2	Bilance výroby energie z vlastních zdrojů	16
<u>3</u>	<u>Zhodnocení výchozího stavu</u>	<u>16</u>
3.1	Energetická bilance a technické ukazatele zdroje energie	16
3.2	Zhodnocení stávajícího stavu budovy	18
3.2.1	Zákonné požadavky na energetické hodnocení budov	18
3.2.2	Energetické zhodnocení budovy.....	19
3.3	Zhodnocení stávajícího stavu energetického hospodářství	25
<u>4</u>	<u>Navržená opatření ke snížení spotřeby</u>	<u>25</u>
4.1	Druhy úsporných opatření.....	25
4.2	Vysokónákladová 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.....	28
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.....	11
TAB Č. 3	ENERGETICKÉ VSTUPY DO PŘEDMĚTU EA V ROCE 2008.....	12
TAB Č. 4	ENERGETICKÉ VSTUPY DO PŘEDMĚTU EA V ROCE 2009.....	12
TAB Č. 5	ENERGETICKÉ VSTUPY DO PŘEDMĚTU EA V ROCE 2010.....	13
TAB Č. 6	BILANCE VÝROBY ENERGIE Z VLASTNÍCH ZDROJŮ.....	16
TAB Č. 7	ZÁKLADNÍ TECHNICKÉ UKAZATELE VLASTNÍHO ENERGETICKÉHO ZDROJE.....	16
TAB Č. 8	UPRAVENÉ SPOTŘEBY ENERGIE NA VYTÁPĚNÍ S POUŽITÍM DENOSTUPŇOVÉ METODY.....	17
TAB Č. 9	ZÁKLADNÍ TVAR UPRAVENÉ ENERGETICKÉ BILANCE PRO STÁVAJÍCÍ STAV.....	17
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.....	20
TAB Č. 11	PŘEHLED KONSTRUKCÍ OBÁLKY AUDITOVANÉ BUDOVY A JEJICH TEPELNĚ- TECHNICKÉ PARAMETRY.....	21
TAB Č. 12	VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT OBÁLKY BUDOVY.....	22
TAB Č. 13	POŽADOVANÉ A DOPORUČENÉ HODNOTY SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA $U_{E,N}$ PRO BUDOVY S PŘEVAŽUJÍCÍ VNITŘNÍ NÁVRHOVOU TEPLOTOU V INTERVALU 18°C AŽ 22°C VČETNĚ.....	23
TAB Č. 14	PRŮMĚRNÝ SOUČINTEL 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.....	28
TAB Č. 18	PŘEHLED KONSTRUKCÍ OBÁLKY A JEJICH ÚPRAVY, VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT – VARIANTA 1.....	29
TAB Č. 19	PRŮMĚRNÝ SOUČINTEL 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	ZDROJE TEPLA : 3X PLYNOVÉ KOTLE.....	9
OBR. 3	OTOPNÁ TĚLESA.....	9
OBR. 4	GRAFICKÉ ZNÁZORNĚNÍ SPOTŘEB ZA POSLEDNÍ 3 ROKY.....	13
OBR. 5	GRAFICKÉ ZNÁZORNĚNÍ CENY PALIVA ZA POSLEDNÍ 3 ROKY.....	14
OBR. 6	GRAFICKÉ VYJÁDŘENÍ PŮVODNÍ A UPRAVENÉ SPOTŘEBY PALIVA NA VYTÁPĚNÍ.....	17
OBR. 7	PODÍL JEDNOTLIVÝCH KONSTRUKCÍ OBÁLKY BUDOVY A TEPELNÉ ZTRÁTY VĚTRÁNÍM NA CELKOVÉ TEPELNÉ ZTRÁTĚ BUDOVY.....	22
OBR. 8	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	ZÁKLADNÍ UMĚLECKÁ ŠKOLA
Adresa	Dlouhá č.p. 121 a č.p. 122, 471 07 Žandov
Číslo zakázky	A23311

1.2 Zadavatel auditu a majitel objektu

název/jméno	Město Žandov
adresa	Náměstí 82, 471 07 Žandov

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	IDIC	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 auditu jsou budovy Základní umělecké školy v Žandově.

Budova ZUŠ se skládá ze dvou samostatně stojících objektů propojených spojovacím krčkem. Budova č.p. 121 je obdélníkového půdorysu, je celá podsklepená a zastřešená dřevěným vaznicovým krovem s valbami. Vodorovné konstrukce jsou tvořeny monolitickými betonovými stropy. Objekt č.p. 122 je také obdélníkového půdorysu, v přízemí v místě propojovacího krčku je půdorys rozšířen o přístavbu sociálního zařízení. Vodorovné konstrukce jsou tvořeny v INP v některých místnostech cihelnými klenbami, ostatní stropy jsou dřevěné trámové. Přístavba sociálního zařízení a propojovací krček jsou přízemní objekty zastřešené pultovou střechou v mírném spádu. Obvodové zdivo je převážně cihelné, místy smíšené o tloušťkách 330-700mm. ✓

Areál ZUŠ je vytápěn plynovou kotelnou s celkovým instalovaným výkonem topných zdrojů 90 kW. Teplá voda je připravována pomocí lokální elektrických akumulčních zásobníků TUV, které jsou rozmístěny po objektu dle potřeby. ✓



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 č.p. 121 a budova č.p. 122

k.ú.: Žandov u České Lípy 794481

část obce: Žandov 194484

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 ZUŠ je provozována 6 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	Přístavba propojovacího krčku a soc. zařízení (přibližně 70. léta 20. Stol.) ✓
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 6 dní v týdnu ✓
Počet vytápěných budov	2 + propojovací krček ✓
Počet nadzemních podlaží	2, 2 ✓
Počet podzemních podlaží	1,0 ✓
Vytápěný objem budovy (m3)	1901,7 ✓

2.2 Údaje o významných spotřebičích energie

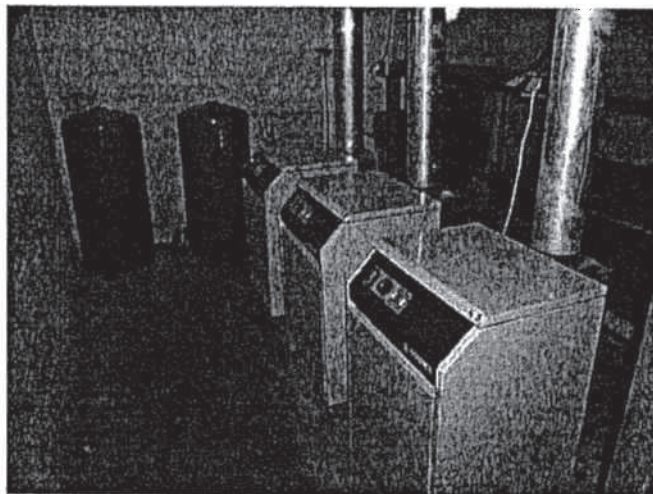
2.2.1 Nákup paliva

Hlavním palivem využívaným k přípravě topné a teplé vody je **zemní plyn** dodávaný společností *RWE Energie, a.s.* ✓

Dodávka a výroba tepla

V současnosti je objekt vytápěn z teplovodní plynové kotelny tvořené třemi teplovodními litinovými kotli , 5cl., každý výkonu 30kW; kotle nejsou

provozovány v kaskádě. Na výstupu sběrného potrubí kotlů je osazena trojcestná směšovací klapka bez servopohonu pro regulaci topné vody do soustavy. Výstup z trojcestné klapky je připojen k rozdělovači a sběrači topných okruhů, z rozdělovače jsou provedeny dvě topné větve, pro každou z obou budov zvlášť. Oběh topné vody v soustavě je zajištěn oběhovým dvoustupňovým čerpadlem osazeným na výstupu z rozdělovače na patě každé větve. Systém je pojištěn dvěma expansními tlakovými nádobami s vnitřním zdrojem tlaku, každá objemu 180 dm³ a pojistnými ventily na výstupním potrubí z kotlů. ✓

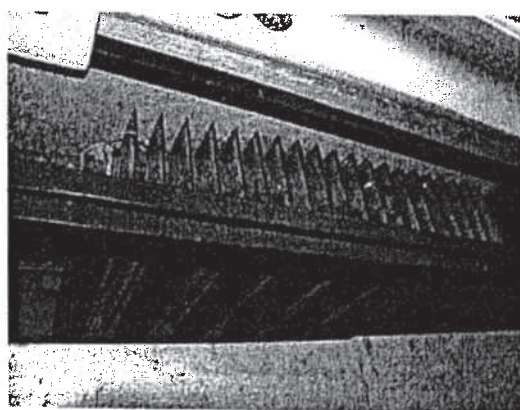


Obr. 2 Zdroje tepla : 3x plynové kotle Viadrus G27

Topný systém – distribuce energie

Stávající otopná soustava je dvoutrubková, rozvody jsou provedeny z ocelového potrubí spojovaného svařováním. Vodorovné rozvody jsou vedeny pod stropem suterénu (č.p.121) nevytápěnou půdou (č.p.122), stoupačky a svody jsou vedeny skrytě ve zdivu. ✓

Otopná plocha je tvořena litinovými a ocelovými článkovými otopnými tělesy. Každé stávající otopné těleso je opatřeno radiátorovým kohoutem a šroubením. ✓
Propojení obou budov je provedeno podzemním teplovodním rozvodem venkovním prostorem v délce cca 6m, potrubí je uloženo v hloubce cca 0,4m pod terénem a opatřeno nedostatečnou tepelnou izolací. ✓



Obr. 3 Otopná tělesa

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 elektrických akumulčních zásobníků TUV.

Spotřeba TUV není měřena. Její spotřeba je stanovena teoretickým výpočtem. Výpočet je uveden v 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	21	osob
měrná spotřeba	0,30	kWh/os,den
počet dní TUV	250	
Celkem	1575	kWh
tj.	5,7	GJ

2.2.2 Nákup elektrické energie

Dodavatelem elektrické energie je společnost *ČEZ Prodej, s.r.o.* Distribuční sazba C25d, produkt Akumulace 8.

Osvětlení

Zdroje světla

Zdrojem umělého osvětlení jsou převážně trubkové zářivky a z menší části žárovkových svítidel. 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
PC	4	0,30	250	300
varná konvice	2	1,20	15	36
lednice	1	0,50	600	300
mikrovlnná trouba	1	1,00	90	90
dvojvařič	1	2,00	30	60
pračka	1	2,25	50	113
reprodukční a tisková technika	5	0,75	50	188
keramická pec	1	7,5	120	900
ostatní				100
svítidla				1477
Celkem			kWh	3563
			GJ	12,8

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	4,16	3,6	15,0	16 762
Teplo - CZT	GJ	-	-	-	-
Zemní plyn	tis. m3	15,66	34,02	532,7	167 448
Hnědé uhlí	t	-	-	-	-
Černé uhlí	t	-	-	-	-
Koks	t	-	-	-	-
jiná pevná paliva	t	-	-	-	-
Celkem vstupy paliv a energie				547,6	184 210
Změna stavu zásob paliv (inventarizace)					
Celkem spotřeba paliv a energie				547,6	184 210

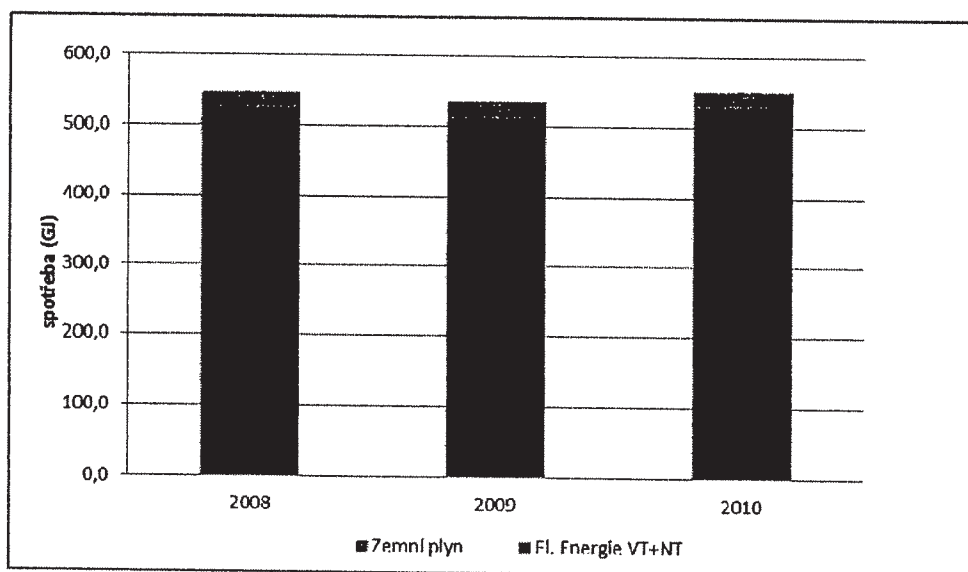
Tab. č. 4 Energetické vstupy do předmětu EA v roce 2009

Vstupy paliv a energie	jednotka	Množství	Výhřevnost GJ/jednotku	Přepočet na GJ	Roční náklady v Kč
El. Energie VT+NT	MWh	5,17	3,6	18,6	21 327
Teplo - CZT	GJ	-	-	-	-
Zemní plyn	tis. m3	15,27	34,02	519,4	165 252
Hnědé uhlí	t	-	-	-	-
Černé uhlí	t	-	-	-	-
Koks	t	-	-	-	-
jiná pevná paliva	t	-	-	-	-
Celkem vstupy paliv a energie				538,0	186 579
Změna stavu zásob paliv (inventarizace)					
Celkem spotřeba paliv a energie				538,0	186 579

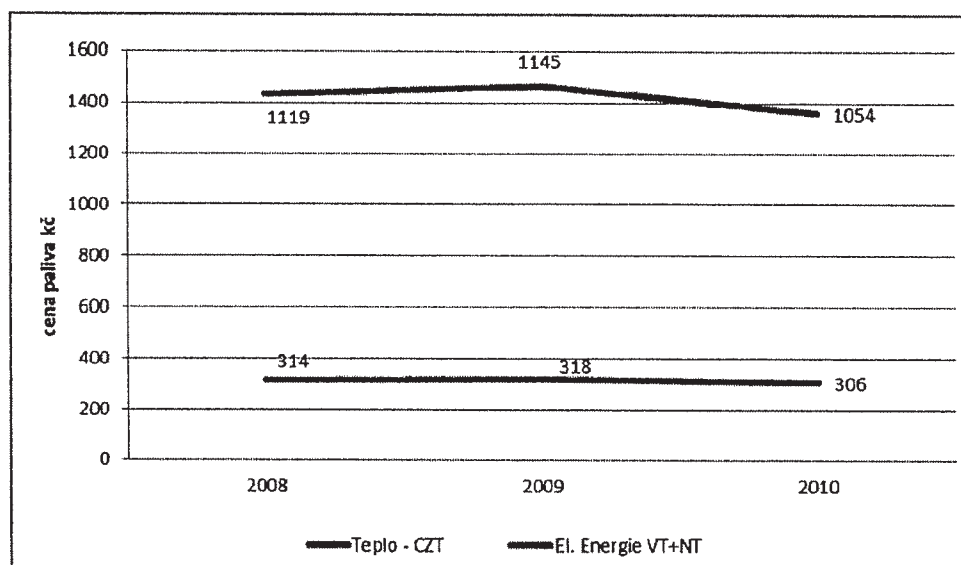
Tab. č. 5 Energetické vstupy do předmětu EA v roce 2010

Vstupy paliv a energie	jednotka	Množství	Výhřevnost GJ/jednotku	Přepočet na GJ	Roční náklady v Kč
El. Energie VT+NT	MWh	4,64	3,6	16,7	17 616
Teplo - CZT	GJ	-	-	-	-
Zemní plyn	tis. m3	15,74	34,02	535,6	163 793
Hnědé uhlí	t	-	-	-	-
Černé uhlí	t	-	-	-	-
Koks	t	-	-	-	-
jiná pevná paliva	t	-	-	-	-
Celkem vstupy paliv a energie				552,3	181 409
Změna stavu zásob paliv (inventarizace)					
Celkem spotřeba paliv a energie				552,3	181 409

Obr. 4 Grafické znázornění spotřeb za poslední 3 roky



Obr. 5 Grafické znázornění ceny paliva za poslední 3 roky



2.4 Informace o objektu

2.4.1 Stavební konstrukce

Obvodový plášť

Konstrukčně je objekt ZUŠ proveden ze stěnového systému. Objekt č.p. 121 má nosné zdivo vyzděné z plných cihle tloušťky 330 a 400 mm, objekt č.p. 122 má nosné zdivo vyzděné z plných cihel, místy ze smíšeného zdiva tloušťky 500 – 700 mm.

součinitel prostupu tepla :

OP 330	$U = 1,75 \text{ (W/m}^2\text{.K)}$
OP 400	$U = 1,52 \text{ (W/m}^2\text{.K)}$
OP 500	$U = 1,29 \text{ (W/m}^2\text{.K)}$
OP 650	$U = 1,05 \text{ (W/m}^2\text{.K)}$
OP 700	$U = 0,99 \text{ (W/m}^2\text{.K)}$

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 **nevyhovují** současným požadavkům.

Střecha

Objekt č.p. 121 je zastřešený dřevěným krovem vaznicové soustavy s valbami. Stropy jsou monolitické betonové. Objekt č.p. 122 je zastřešený dřevěným krovem vaznicové soustavy s polovalbami. Některé stropy v INP jsou zaklenuté, ostatní stropy jsou dřevěné trámové. U objektu č.p. 122 je krov ve velmi špatném stavu z důvodu napadení dřevokazným hmyzem a je navržena jeho kompletní rekonstrukce. Propojovací krček a přístavba sociálního zařízení jsou zastřešeny pultovými střechami s mírným spádem, nosná kce je tvořená panely. ✓

součinitel prostupu tepla :

STR - 121

$U = 0,79 \text{ (W/m}^2\text{.K)}$

STR - 122

$U = 1,09 \text{ (W/m}^2\text{.K)}$

STR - krček

$U = 0,83 \text{ (W/m}^2\text{.K)}$

STR – přístavba soc. žař.

$U = 0,83 \text{ (W/m}^2\text{.K)}$

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

$U = 0,80 \text{ (W/m}^2\text{.K)}$

PODL – nad suterénem

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

Výplně otvorů

Okna na č.p. 121 jsou dřevěná zdvojená - špaletová bez těsnění s jednoduchým zasklením. Na č.p. 122 jsou okna zdvojená. Vstupní dveře jsou dřevěné. Všechny výplně otvorů jsou původní. ✓

Výplň otvorů	$U \text{ (W/m}^2\text{.K)}$	$i_w \text{ (m}^2\text{.m}^{-1}\text{.s}^{-1}\text{.Pa}^{-1})$
Okno dřevěné špaletové	2,9	$1,7 \cdot 10^{-4}$
Dveře dřevěné vstupní	4,0	$2,0 \cdot 10^{-4}$

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 zemí 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

ukazatel	jednotka	roční hodnota 2008	roční hodnota 2009	roční hodnota 2010
Instalovaný elektrický výkon celkem	MW	0	0	0
Instalovaný tepelný výkon celkem	Mwtep	0,0900		
Dosažitelný elektrický výkon celkem	MW	0	0	0
Pohotový elektrický výkon celkem	MW	0	0	0
Výroba elektřiny	MWh	0	0	0
Prodej elektřiny	MWh	0	0	0
Vlastní potřeba elektřiny na výrobu energie	MWh	0	0	0
Spotřeba tepla v palivu na výrobu elektřiny	GJ	0	0	0
Výroba dodávkového tepla pro UT	GJ	534,3	515,3	553,1
Prodej tepla	GJ	0	0	0
Spotřeba tepla v palivu na výrobu tepla UT	GJ	580,8	560,1	601,2
Spotřeba v palivu celkem	GJ	580,8	560,1	601,2

Tab č. 7 Základní technické ukazatele vlastního energetického zdroje

Název ukazatele	2008	2009	2010	prům		
Roční energetická účinnost zdroje	92	92	92	92	$(f.5 \times 3,6 + f.9) / f.12$	%
Roční energetická účinnost výroby elektrické energie	-	-	-		$f.5 \times 3,6 / f.8$	%
Roční energetická účinnost výroby tepla	92	92	92	92	$f.9 / f.11$	%
Specifická spotřeba tepla v palivu na výrobu elektřiny	-	-	-		$f.8 / f.5$	GJ/MWh
Specifická spotřeba tepla v palivu na výrobu dodávkového tepla	1,09	1,09	1,09	1,09	$f.11 / f.9$	GJ/GJ
Roční využití instalovaného elektrického výkonu	-	-	-		$f.5 / f.1$	hod/rok
Roční využití dosažitelného elektrického výkonu	-	-	-		$f.5 / f.3$	hod/rok
Roční využití pohotového elektrického výkonu	-	-	-		$f.5 / f.4$	hod/rok
Roční využití instalovaného tepelného výkonu	1649	1590	1707	1649	$(f.9 / 3,6) / f.2$	hod/rok

3 Zhodnocení výchozího stavu

3.1 Energetická bilance a technické ukazatele zdroje energie

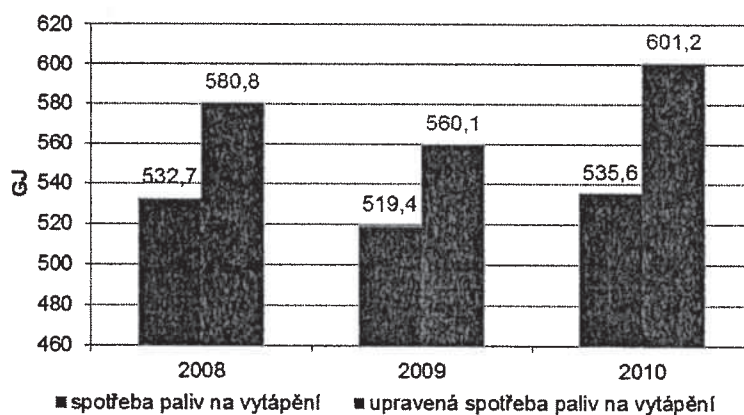
Pro stanovení upravené energetické bilance byla použita denostupňová metoda. Vzhledem k různým klimatickým podmínkám v jednotlivých letech jde o metodu, která sjednocuje spotřeby UT na stejnou bázi na dlouhodobý průměr denostupňů (sledování cca 15 let). Jedná se o úpravu stanovenou na základě poměru 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	532,7	580,8
2009	2992,1	3226,9	519,4	560,1
2010	2874,6	3226,8	535,6	601,2
průměr			529,2	580,7

Obr. 6 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	580,7	177,6	16,8	17,7	597,5	195,3
2	změna zásob paliv	0	0,0	0	0	0,0	0,0
3	spotřeba paliv a energie	580,7	177,6	16,8	17,7	597,5	195,3
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)	580,7	177,6	16,8	17,7	597,5	195,3
6	Ztráty ve vlastním zdroji a v rozvodech (z ř.5)	58,1	17,8	0,0	0,0	58,1	17,8
7	Spotřeba energie na vytápění a TUV (ř.5-ř.6)	522,6	159,8	0,0	0,0	522,6	159,8
9	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy (z ř.5)	0,0	0,0	16,8	17,7	16,8	17,7

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	1,80
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 I	-	1,80

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

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

Pozn.7) Nejpozději do 31.12.2012 se přípouští 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	2,90	1,50	1,20	nevyhoví	-	-
dveře	4,00	1,70	1,10	nevyhoví	-	-
Obvodový plášť						
OP 330	1,75	0,30	0,25	nevyhoví	nekondenzuje	-
OP 400	1,52	0,30	0,25	nevyhoví	nekondenzuje	-
OP 500	1,29	0,30	0,25	nevyhoví	nekondenzuje	-
OP 650	1,05	0,30	0,25	nevyhoví	nekondenzuje	-
OP 700	0,99	0,30	0,25	nevyhoví	nekondenzuje	-
Střechy, Strop						
STR - 121 (ŽB)	0,79	0,30	0,20	nevyhoví	nekondenzuje	-
STR - 122 (TRÁMOVÝ)	1,09	0,30	0,20	nevyhoví	nekondenzuje	-
STR - krček	0,83	0,24	0,16	nevyhoví	nekondenzuje	-
STR - přístavek soc. zař.	0,83	0,24	0,16	nevyhoví	nekondenzuje	-
Podlaha						
PODL - na terénu	0,80	0,45	0,30	nevyhoví	-	nevyhoví
PODL - nad suterénem	1,15	0,60	0,40	nevyhoví	-	nevyhoví

vyhodnocení :

Tepelně technické vlastnosti 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

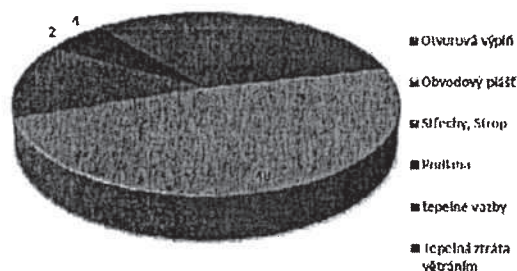
Pro výpočet teoretické hodnoty potřeby energie na vytápění byl stanoven výpočetní model budovy. Pro zpracování modelu bylo použito zaměření stávajícího stavu objektu a výsledky průzkumu na místě. Výpočet celkové tepelné ztráty objektu byl zpracován. Do výpočtu byly zadány parametry ochlazovaných konstrukcí dle 2.4.1. Tepelné ztráty jsou spočítány obálkovou 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

stávající stav								
Konstrukce obálky	plocha	U	redukční činitel b	referenční budova Ht	měrná ztráta prostupem Ht	te	podíl na celkové ztrátě	Qp
	m ²	W/(m ² ·K)	-	W/K	W/K	°C	%	W/kW
ZONA 1	1455,3			518,7	1832,0			
Otvorová výplň	100,9				306,6		15	
okna	88,1	2,90	1	132,1	255,3	-15	13	8554,1
dveře	12,8	4,00	1	21,8	51,2	-15	3	1716,5
Obvodový plášť	688,0				969,3		48	
OP 330	159,0	1,75	1	47,7	278,3	-15	14	9321,4
OP 400	221,0	1,52	1	66,3	335,9	-15	17	11253,3
OP 500	162,0	1,29	1	48,6	209,0	-15	10	7000,8
OP 650	26,0	1,05	1	7,8	27,3	-15	1	914,6
OP 700	120,0	0,99	1	36,0	118,8	-15	6	3979,8
Střechy, Strop	333,2				270,6		13	
STR - 121 (ŽB)	101,6	0,79	0,83	25,3	66,8	-15	3	2231,7
STR - 122 (TRÁMOVÝ)	156,7	1,09	0,83	39,0	141,8	-15	7	4749,2
STR - krček	48,0	0,83	1	11,5	39,8	-15	2	1334,6
STR - přístavek soc. zař.	26,9	0,83	1	6,5	22,3	-15	1	748,0
Podlaha	333,2				140,1		2	
PODL - na terénu	217,2	0,80	0,43	42,0	74,7	5	1	1008,7
PODL - nad suterénem	116,0	1,15	0,49	34,1	65,4	10	1	555,6
tepelné vazby					72,8	-15	4	2437,6
	1455,3			518,7	1759,2		83	55,8
Tepelná ztráta větráním							17	11,5
Tepelná ztráta objektu celkem v kW							100	67,3

Vyhodnocení :

Celková tepelná ztráta objektu dle teoretického výpočtu cca $Q_c = 67,3$ kW. Tepelný výkon instalovaného zdroje je 90 kW. Zdroj je využit z 74,8 %. Podíl jednotlivých složek podílejících se na tepelné ztrátě objektu ve stávajícím stavu je na Obr. 7.



Obr. 7 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: ✓

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

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 převažující 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 ✓		0,77
požadovaný součinitel prostupu tepla $W/(m^2.K)$ ✓		0,38
doporučený součinitel prostupu tepla $W/(m^2.K)$ ✓		0,28
průměrný součinitel prostupu tepla vypočtený $W/(m^2.K)$ ✓		1,21
Klasifikační třída obálky budov	Mimořádně ne hospodárná	G

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	307
měrná spotřeba energie budovy	EP,A	kWh/m ²	353
potřeba tepla pro vytápění		GJ	544
energetická náročnost vytápění	EP,H	GJ	616
energetická náročnost budovy	EP	GJ	627
třída energetické náročnosti budovy			G

Vyhodnocení :

Vypočtená hodnota energetické náročnosti vytápění vychází 616 GJ. Skutečná spotřeba energie dle údajů investora je 580,7 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. 580,7 GJ./

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. Stávající otopná soustava není seřízená a optimalizovaná a dochází tak k nedotápění některých místností. Z hlediska tepelné ochrany nevyhovuje současným požadavkům platných předpisů žádná z konstrukcí na systémové hranici vytápěné zóny. Původní otvorová výplň netěsní a 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 nízkoeenergetický nebo vyšší standart 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 ✓
Součinitel prostupu tepla 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, seřízení a optimalizace otopné soustavy, instalace termostatických ventilů na jednotlivá otopná tělesa, 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.

Je nezbytné zlepšit hodnotu součinitele prostupu tepla oken na hodnotu $U_{\text{okna}} = 1,20 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$. Dveře budou vyměněny za nové se součinitelem prostupu tepla $U_{\text{dveře}} = 1,20 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$. 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 ($\lambda = 0,035 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$) 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 strop objektu č.p. 121 bude zateplený **220 mm** ($\lambda = 0,044 \text{ W/m}^2\text{K}$) minerální tepelné izolace která bude kladena ve dvou vrstvách na stávající konstrukci. V místě potřeby bude vytvořen dřevěný rošt zaklopený OSB deskami. ✓

Z důvodu rozsahu napadení vodorovných nosných konstrukcí nad 2.NP dřevokazným hmyzem, je u č.p. 122 navržena realizace nové stropní konstrukce. Předpokládá se, že stropní podhled nad 2.NP, pokud nebude mít napadené nosné prvky, zůstane zachován, případně lokálně vyztužen (rozsah renovace do 50%). Nosná konstrukce podlahy v podkroví je navržena z nového sušeného řeziva (max. 12%), s dostatečnou rezervou v únosnosti, pro případné budoucí využití podkrovního prostoru, spojeného s přetížením stropu. Konstrukce bude zateplena minerální. I mezi nosné trámy a do dutiny mezi podhled a nosnou konstrukci. Tloušťka izolantu je nejméně **270 mm** ($\lambda = 0,044 \text{ W/m}^2\text{K}$). ✓

Hydroizolační souvrství na propojovacím krčku bude zachováno, případné trhliny budou vyspraveny. Na očištěnou hydroizolaci bude položena vrstva EPS o min. tloušťce **220 mm** ($\lambda = 0,035 \text{ W/m}^2\text{K}$). Na této vrstvě bude provedeno nové hydroizolační souvrství. ✓

Souvrství střechy nad sociálním zařízením bude rozebráno a odstraněno až na nosnou konstrukci na tuto konstrukci bude provedeno nové souvrství s klasickým pořadím vrstev a tloušťkou izolantu min. **240 mm** ($\lambda = 0,035 \text{ W/m}^2\text{K}$). Na střeše bude provedena pochozí vrstva z betonové slažby na roznášecích podložkách. ✓

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 střeše objektu a akumulární 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 akumulární 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 ✓	515	96	24,9
*4.2.2	zateplení OP ✓	1040	235	61,2
*4.2.3	zateplení střechy ✓	400	64	16,6
*4.2.4	instalace solárních panelů pro TUV ✓	200	3	0,9
Celkový potenciál energetických úspor ✓		2155	398	103,6

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 všechna stávající okna a dveře na systémové hranici – viz popis 4.2.1. ✓

Zateplení obvodového pláště

Obvodový plášť posuzovaných budov bude zateplen kontaktním zateplovacím systémem. Zateplovat se bude celá plocha fasády – viz popis 4.2.2. ✓

Zateplení střechy

Je navrženo zateplení střech a stropů – 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
	m ²		W/(m ² K)	W/K	W/K	%	kW
ZÓNA 1							
Otvorová výplň	98,3				112,3	14	
okna	85,5	výměna	1,20	128,3	97,5	12	3265,6
dveře	12,8	výměna	1,20	21,8	15,4	2	615,0
KCE BEZ ZMĚNY	-	plocha (m ²)					
MĚNĚNÉ KCE	98,3	plocha (m ²)					
Obvodový plášť							
OP 330	159,0	zatepl. tl. 14cm ($\lambda_{\text{tep}}=0,035$ W/(m.K))	0,25	47,7	39,8	5	1331,6
OP 400	221,0	zatepl. tl. 14cm ($\lambda_{\text{tep}}=0,035$ W/(m.K))	0,24	66,3	53,0	6,7	1776,8
OP 500	162,0	zatepl. tl. 14cm ($\lambda_{\text{tep}}=0,035$ W/(m.K))	0,24	48,6	38,9	4,9	1302,5
OP 650	26,0	zatepl. tl. 14cm ($\lambda_{\text{tep}}=0,035$ W/(m.K))	0,23	7,8	6,0	0,8	200,3
OP 700	120,0	zatepl. tl. 14cm ($\lambda_{\text{tep}}=0,035$ W/(m.K))	0,23	36,0	27,6	3,5	924,6
zazděné okno - plynosilikát	2,5	zatepl. tl. 14cm ($\lambda_{\text{tep}}=0,035$ W/(m.K))	0,19	0,8	0,5	0,1	16,2
KCE BEZ ZMĚNY	-	plocha (m ²)					
ZATEPLOVANÁ KCE	680,5	plocha (m ²)					
Střechy, Strop							
STR - 121 (ŽB)	101,6	zatepl. tl. 22 cm ($\lambda_{\text{tep}}=0,044$ W/(m.K))	0,18	25,3	15,2	1,9	508,5
STR - 122 (TRÁMOVÝ)	156,7	zatepl. tl. 27 cm ($\lambda_{\text{tep}}=0,044$ W/(m.K))	0,19	39,0	24,7	3,1	827,8
STR - křížek	48,0	zatepl. tl. 22 cm EPS ($\lambda_{\text{tep}}=0,035$ W/(m.K))	0,15	11,5	7,2	0,9	241,2
STR - přístavek soc. zař.	26,9	zatepl. tl. 24 cm EPS ($\lambda_{\text{tep}}=0,035$ W/(m.K))	0,16	6,5	4,3	0,5	144,2
KCE BEZ ZMĚNY	-	plocha (m ²)					
ZATEPLOVANÁ KCE	333,2	plocha (m ²)					
Podlaha							
PODL - na terénu	217,2	nezateplovat	0,80	42,0	74,7	3,8	1008,7
PODL - nad suterénem	116,0	nezateplovat	1,15	34,1	65,4	2,1	555,6
KCE BEZ ZMĚNY	333,2	plocha (m ²)					
ZATEPLOVANÁ KCE	-	plocha (m ²)					
tepelné vazby							
	1455,3			72,8	9		2437,6
Tepelná ztráta větráním				515,6	542,8	67	15,1
Tepelná ztráta objektu celkem v kW						43	11,5
						100	26,6

Obr. 8 Podíl jednotlivých konstrukcí obálky budovy a tepelné ztráty větráním na celkové tepelné ztrátě budovy – varianta 1



- Otvorová výplň
- Obvodový plášť
- Střechy, Strop
- Podlaha
- tepelné vazby
- Tepelná ztráta větráním

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

Varianta 1		
objemový faktor tvaru budovy A/V		0,77
požadovaný součinitel prostupu tepla $W/(m^2K)$		0,37
doporučený součinitel prostupu tepla $W/(m^2K)$		0,28
průměrný součinitel prostupu tepla vypočtený $W/(m^2K)$		0,37
Klasifikační třída obálky budov	Vyhovující	C

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

Varianta 1			
měrná potřeba tepla na vytápění		kWh/m^2	82
měrná spotřeba energie budovy	EP,A	kWh/m^2	99
potřeba tepla pro vytápění		GJ	145
energetická náročnost vytápění	EP,H	GJ	164
energetická náročnost budovy	EP	GJ	175
třída energetické náročnosti budovy			C

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	515	96	24,9
*4.2.2	zateplení OP	1040	235	61,2
*4.2.3	zateplení střechy	400	64	16,6
Celkem		1955	395	102,7

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	
		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
ř.	Ukazatel												
1	Vstupy paliv a energie	580,7	177,6	16,8	17,7	597,5	195,3	185,7	56,8	16,8	17,7	202,5	74,5
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	580,7	177,6	16,8	17,7	597,5	195,3	185,7	56,8	16,8	17,7	202,5	74,5
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)	580,7	177,6	16,8	17,7	597,5	195,3	185,7	56,8	16,8	17,7	202,5	74,5
6	Ztráty ve vlastním zdroji a v rozvodech (z ř.5)	58,1	17,8	0,0	0,0	58,1	17,8	18,6	5,7	0,0	0,0	18,6	5,7
7	Spotřeba energie na vytápění a TUV (ř.5-ř.6)	522,6	159,8	0,0	0,0	522,6	159,8	167,1	51,1	0,0	0,0	167,1	51,1
9	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy (z ř.5)	0,0	0,0	16,8	17,7	16,8	17,7	0,0	0,0	16,8	17,7	16,8	17,7

Varianta 2

Instalace solárních panelů na střechu objektu

Toto opatření zahrnuje instalaci solárních kolektorů na střechu 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	200	3	0,9
Celkem		200	3	0,9

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 ✓	580,7	177,6	16,8	17,7	597,5	195,3	580,7	177,6	13,4	14,1	594,1	191,7
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	580,7	177,6	16,8	17,7	597,5	195,3	580,7	177,6	13,4	14,1	594,1	191,7
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)	580,7	177,6	16,8	17,7	597,5	195,3	580,7	177,6	13,4	14,1	594,1	191,7
6	Ztráty ve vlastním zdroji a v rozvodech (z ř.5) ✓	58,1	17,8	0,0	0,0	58,1	17,8	58,1	17,8	0,0	0,0	58,1	17,8
7	Spotřeba energie na vytápění a TUV (ř.5-ř.6) ✓	522,6	159,8	0,0	0,0	522,6	159,8	522,6	159,8	0,0	0,0	522,6	159,8
9	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy (z ř.5) ✓	0,0	0,0	16,8	17,7	16,8	17,7	0,0	0,0	13,4	14,1	13,4	14,1

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) ✓			1 955 000,0 Kč
Změna nákladů na energii (- snížení, + zvýšení) ✓			-102 679,4 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)	17	NPV	-93,4
Tsd (rok)	> Tž	IRR	5%
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)			200 000,0 Kč
Změna nákladů na energii (- snížení, + zvýšení)			-884,4 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	-138,0
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	0,001	0,001	0,001	0,000
SO ₂	0,489	0,000	0,008	0,000	0,008	0,000
No _x	0,416	0,047	0,034	0,047	0,016	0,019
CO	0,039	0,009	0,006	0,009	0,002	0,004
CO ₂	325,000	55,560	37,713	55,560	15,768	21,945

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	0,001	0,001	0,000
SO ₂	0,489	0,000	0,008	0,007	0,002
No _x	0,416	0,047	0,034	0,033	0,001
CO	0,039	0,009	0,006	0,006	0,000
CO ₂	325,000	55,560	37,713	36,608	1,106

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 užitné 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, avšak nesprávně fungující.

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.

Je vhodné provést úpravu a optimalizaci otopné soustavy tak aby bylo dosaženo tepelné pohody v celém objektu. ✓

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 – viz popis 4.2.1. ✓

Zateplení obvodového pláště

Obvodový plášť posuzovaných budov bude zateplen kontaktním zateplovacím systémem. Zateplovat se bude celá plocha fasády – viz popis 4.2.2. ✓

Zateplení střechy

Je navrženo zateplení střech a stropů – viz popis 4.2.3.

8.3 Zdůvodnění výběru doporučeného opatření

Z varianty 1 je patrné výrazné snížení provozních nákladů vynaložených za energie na vytápění. Při současném trendu vývoje cen energií budou tyto náklady narůstat, z čehož plyne ještě vyšší úspora, než je úspora vypočtená, kde jsou uvažovány náklady z posledních tří let. V případě získání dotace a tím i včasné realizace výše uvedených opatření bude významným ekonomickým přínosem pro město Žandov jakožto zřizovatele, který hradí veškeré provozní náklady tohoto školského zařízení. ✓

Doporučené opatření je možno shrnout v těchto základních bodech:

Realizací doporučené varianty se docílí úspory energie	395 GJ/rok
Investiční náklady činí cca	1955 tis Kč bez DPH
Investiční náklady na uspořenou jednotku energie jsou	4,95 tis Kč/GJ
Roční úspora finančních nákladů představuje cca	102,7 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, a výměna otvorových výplní vychází z potřeby úpravy těchto konstrukcí a provádí je cestou úpravy za energeticky úsporný prvek stavby.

Doporučuji realizaci opatření v rozsahu zprávy o energetickém auditu.

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

Evidenční list energetického auditu

Předmět energetického auditu EA	ZUŠ ŽANDOV		
Adresa	Dlouhá 121 a 122, 471 07 Žandov		
Zadavatel EA	Město Žandov		
Adresa zadavatele	Náměstí 82, 471 07 Žandov		
Telefon		fax	ostatní
Charakteristika předmětu EA	Hodnocení způsobu a úrovně využití energie v budově dle zákona 406/2000 Sb.		
1. Výchozí stav			
Stručný popis energetického hospodářství	Objekty Základní umelecké školy jsou samostatně stojící, vzájemně propojené spojovacím krčkem. Budova č.p. 122 je podélnou fasádou přilehlá ke komunikaci procházející ulicí Dlouhá, budova č.p. 120 má od komunikace odstup 3m, na protější straně budov se nachází nádvoří, dvůr, spojovací krček, garáž, hřiště a zahrada. Objekty jsou vyzděné ze zdiva o tloušťkách 330-700mm. Zatřešení č.p. 121 je provedeno pomocí dřevěné vaznicové stojaté stolice valbového typu. Objekt č.p. 122 je zastřešený pomocí dřevěné vaznicové stolice polovalbového typu. Vytápění je zajišťováno soustavou tří plynových kotlů, které jsou umístěny v suterénu č.p. 121. Otopná soustava je teplovodní, dvojtrubková s nuceným oběhem. TUV je zajišťována elektrickými akumulacími zásobníky, které jsou v objektech rozmístěny dle potřeby. ✓		
Vlastní energetický zdroj	Instalovaný tep. výkon (MW)	Instalovaný el. výkon (MW)	
	0,09	0	
Typ energosoustrojí (protitlaká, odběrová, kondenzační, spalovací, vodní, větrná)		0	
Teplo	Výroba ve vlastním zdroji (GJ/rok)	0,0	
	nákup (GJ/rok)	580,7	
	prodej (GJ/rok)	0	
elektřina	Výroba ve vlastním zdroji (MWh/rok)		
	nákup (MWh/rok)	16,8	
	prodej (MWh/rok)	0	
Spotřeba paliv a energie (GJ/rok)	597,5	z toho přímá technologická spotřeba (GJ/rok)	16,8
Spotřeba energie	Příkon (tepelná ztráta kW)	spotřeba energie (GJ/rok)	Nositel energie
elektro + TUV		16,8	el. energie
vytápění		580,7	zemní plyn

2. Energeticky úsporný projekt					
stručný popis doporučené varianty	výměna otvorových výplní , zateplení obvodového pláště, zateplení stropů a střech/				
Investiční náklady (tis Kč)	1 955,0		z toho technologie (tis Kč)		0
Konečná spotřeba paliv a energie			před realizací projektu		po realizaci projektu
			GJ/rok	tis Kč/rok	GJ/rok
			597,5	195,3	202,5
					74,5
Potenciál energetických úspor teoretický			GJ/rok		
			395		
Přínosy z hlediska ochrany životního prostředí					
Znečišťující látka	výchozí stav (t/rok)		stav po realizaci (t/rok)		rozdíl (t/rok)
Tuhé látky	0,001		0,001		0,000
SO ₂	0,008		0,008		0,000
NO _x	0,034		0,016		0,019
CO	0,006		0,002		0,004
CO ₂	37,713		15,768		21,945
Ekonomická efektivnost					
Cash flow projektu (tis Kč/rok)	102,68		Doba hodnocení (roky)		30
prostá doba návratnosti (roky)	17		Diskont (%)		5
reálná doba návratnosti (roky)	> Tž	NPV (tis Kč)	-93,4	IRR (%)	4,56%
Energetický auditor	Ing. Petra Studecká, Ph.D.		č. osvědčení		MPO ČR č. 1001
Datum	13.2.2012		Podpis		

Anergetický auditor připojuje v souladu se zákonem č. 406/2000 §10 v platném znění svůj podpis a číslo uvedené v seznamu energetických auditorů Ministerstva průmyslu a obchodu.

Protokol k průkazu energetické náročnosti budovy

(1) Protokol

a) identifikační údaje budovy

Adresa budovy (místo, ulice, číslo, PSČ):	Dlouhá 121 a 122, Žandov 471 07
Účel budovy:	vzdělávací zařízení
Kód obce:	Žandov 194484
Kód katastrálního území:	Žandov u České Lípy 794481
Parcelní číslo:	139 a 140
Vlastník nebo společenství vlastníků, popř. stavebník:	Město Žandov
Adresa:	Náměstí 82, Žandov 471 07
IČ:	
Tel./e-mail:	
Provozovatel, popř. budoucí provozovatel:	Město Žandov
Adresa:	Náměstí 82, Žandov 471 07
IČ:	
Tel./e-mail:	
☐ Nová budova	☒ Změna stávající budovy
☐ Umístění na veřejném místě podle § 6a, odst. 6 zákona 406/2000 Sb.	

b) typ budovy

☐ Rodinný dům	☐ Bytový dům	☐ Hotel a restaurace
☐ Administrativní budova	☐ Nemocnice	☒ Budova pro vzdělávání
☐ Sportovní zařízení	☐ Budova pro velkoobchod a maloobchod	
☐ Jiný druh budovy - připojte jaký:		

c) užití energie v budově

1. stručný popis energetického a technického zařízení budovy

viz. EA

2. druhy energie užívané v budově

- | | | |
|--|---|--|
| ☒ Elektrická energie | ☐ Tepelná energie | ☒ Zemní plyn |
| ☐ Hnědé uhlí | ☐ Černé uhlí | ☐ Koks |
| ☐ TTO | ☐ LTO | ☐ Nafta |
| ☐ Jiné plyny | ☐ Druhotná energie | ☐ Biomasa |
| ☐ Ostatní obnovitelné zdroje – připojte jaké: | | |
| ☐ Jiná paliva – připojte jaká: | | |

3. hodnocená dílčí energetická náročnost budovy EP

- | | |
|--|--|
| ☒ Vytápění (EP_H) | ☒ Příprava teplé vody (EP_{DHW}) |
| ☐ Chlazení (EP_C) | ☒ Osvětlení (EP_{Light}) |
| ☐ Mechanické větrání (vč. zvlhčování) ($EP_{Aux,Fans}$) | |

d) technické údaje budovy

1. stručný popis budovy

viz. EA

2. geometrické charakteristiky budovy

Objem budovy V – vnější objem vytápěné budovy [m ³]	1 901,7
Celková plocha obálky A – součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí ohraničujících objem budovy [m ²]	1 455,3
Celková podlahová plocha budovy A _c [m ²]	492,7
Objemový faktor tvaru budovy A/V [m ² /m ³]	0,77

3. klimatické údaje a vnitřní návrhová teplota

Klimatické místo	Česká Lípa
Venkovní návrhová teplota v otopném období θ_e [°C]	-15
Převažující vnitřní návrhová teplota v otopném období θ_i [°C]	18

4. charakteristika ochlazovaných konstrukcí budovy

[illegible]

(pokračování)

(pokračování)

Ochlazovaná konstrukce	Plocha A [m ²]	Součinitel prostupu tepla U [W/(m ² K)]	Měrná ztráta konstrukce prostupem tepla HT [W/K]
Celkem	1 455,3	---	1 759,3

5. tepelně technické vlastnosti budovy

Požadavek podle § 6a Zákona	Veličina a jednotka	Hodnocení
1. Stavební konstrukce a jejich styky mají ve všech místech nejméně takový tepelný odpor, že jejich vnitřní povrchová teplota nezpůsobí kondenzaci vodní páry. ✓	teplotní faktor vnitřního povrchu $f_{Rsi,N}$ [-]	nevyhoví / po provedení opatření vyhoví
2. Stavební konstrukce a jejich styky mají nejvýše požadovaný součinitel prostupu tepla a činitel prostupu tepla. ✓	souč. prostupu tepla U_N [W/(m²K)], činitel prostupu tepla ψ_N [W/(m.K)] a χ_N [W/K]	nevyhoví / po provedení opatření vyhoví
3. U stavebních konstrukcí nedochází k vnitřní kondenzaci vodní páry nebo jen v množství, které neohrožuje jejich funkční způsobilost po dobu předpokládané životnosti. ✓	roční množství kondenzátu a možnost odpaření $M_{c,N}$ [kg/(m².a)] a $M_c < M_{ev}$	vyhoví
4. Funkční spáry vnějších výplní otvorů mají nejvýše požadovanou nízkou průvzdušnost, ostatní konstrukce a spáry obvodového pláště budovy jsou téměř vzduchotěsné, s požadovaně nízkou celkovou průvzdušností obvodového pláště. ✓	součinitel spárové průvzdušnosti $i_{LV,N}$ [m³/(s.m.Pa ^{0,67})], celková průvzdušnost obálky budovy n_{50} [h⁻¹]	nevyhoví / po provedení opatření vyhoví

(pokračování)

(pokračování)

Požadavek podle § 6a Zákona	Veličina a jednotka	Hodnocení
5. Podlahové konstrukce mají požadovaný pokles dotykové teploty, zajišťovaný jejich jímovostí a teplotou na vnitřním povrchu.	pokles dotykové teploty $\Delta\theta_{10,N}$ [°C]	nevyhoví
6. Místnosti (budova) mají požadovanou tepelnou stabilitu v zimním i letním období, snižující riziko jejich přílišného chladnutí a přehřívání.	pokles výsledné teploty $\Delta\theta_{v,N}(t)$ [°C], nejvyšší vzestup teploty nebo teplota vzduchu $\Delta\theta_{ai,max,N} / \theta_{ai,max,N}$ [°C]	nevyhoví / po provedení opatření vyhoví
7. Budova má požadovaný nízký průměrný součinitel prostupu tepla obvodového pláště U_{em} .	průměrný součinitel prostupu tepla obálky $U_{em,N}$ [W/(m²K)]	nevyhoví / po provedení opatření vyhoví

Pozn. Hodnoty 1, 2, 3 převzaty z projektové dokumentace.

6. vytápění

Otopný systém budovy			
Typ zdroje (zdrojů) energie	viz. EA		
Použité palivo			
Jmenovitý tepelný výkon kotle (kotlů) [kW]			
Průměrná roční účinnost zdroje (zdrojů) energie [%]	☐ Výpočet	☐ Měření	☐ Odhad
Roční doba využití zdroje (zdrojů) energie [hod./rok]	☐ Výpočet	☐ Měření	☐ Odhad
Regulace zdroje (zdrojů) energie			
Údržba zdroje (zdrojů) energie	☐ Pravidelná	☐ Pravidelná smluvní	☐ Není
Převažující typ otopné soustavy			
Převažující regulace otopné soustavy			
Rozdělení otopných větví podle orientace budovy	☐ Ano		☐ Ne
Stav tepelné izolace rozvodů otopné soustavy			

7. dílčí hodnocení energetické náročnosti vytápění

Vytápění	Bilanční
Dodaná energie na vytápění $Q_{fuel,H}$ [GJ/rok]	615,77
Spotřeba pomocné energie na vytápění $Q_{Aux,H}$ [GJ/rok]	
Energetická náročnost vytápění $EP_H = Q_{fuel,H} + Q_{Aux,H}$ [GJ/rok]	615,77
Měrná spotřeba energie na vytápění vztahovaná na celkovou podlahovou plochu $EP_{H,A}$ [kWh/(m².rok)]	347

8. větrání a klimatizace

Mechanické větrání			
Typ větracího systému (systémů)			
Tepelný výkon [kW]			
Jmenovitý elektrický příkon systému (systémů) větrání [kW]			
Jmenovité průtokové množství vzduchu [m ³ /hod]			
Převažující regulace větrání			
Údržba větracího systému (systémů)	☐ Pravidelná	☐ Pravidelná smluvní	☐ Není
Zvlhčování vzduchu			
Typ zvlhčovací jednotky (jednotek)			
Jmenovitý příkon systému (systémů) zvlhčování [kW]			
Použité médium pro zvlhčování	☐ Pára	☐ Voda	
Regulace klimatizační jednotky			
Údržba klimatizace	☐ Pravidelná	☐ Pravidelná smluvní	☐ Není
Stav tepelné izolace VZT jednotky a rozvodů			
Chlazení			
Druh systému (systémů) chlazení			
Jmenovitý el. příkon pohonu zdroje (zdrojů) chladu [kW]			
Jmenovitý chladicí výkon [kW]			
Převažující regulace zdroje (zdrojů) chladu			
Převažující regulace chlazeného prostoru			
Údržba zdroje (zdrojů) chladu	☐ Pravidelná	☐ Pravidelná smluvní	☐ Není
Stav tepelné izolace rozvodů chladu			

9. dílčí hodnocení energetické náročnosti mechanického větrání (vč. zvlhčování)

Mechanické větrání a úprava vnitřní vlhkosti	Bilanční
Spotřeba pomocné energie na mech. větrání $Q_{Aux,Fans}$ [GJ/rok]	
Dodaná energie na zvlhčování $Q_{fuel,Hum}$ [GJ/rok]	
Energetická náročnost mechanického větrání (vč. zvlhčování) $EP_{Fans} = Q_{Aux,Fans} + Q_{fuel,Hum}$ [GJ/rok]	
Měrná spotřeba energie na mech. větrání vztažená na celkovou podlahovou plochu $EP_{Fans,A}$ [kWh/(m ² .rok)]	

10. dílčí hodnocení energetické náročnosti chlazení

Chlazení	Bilanční
Dodaná energie na chlazení $Q_{\text{fuel,C}}$ [GJ/rok]	
Spotřeba pomocné energie na chlazení $Q_{\text{Aux,C}}$ [GJ/rok]	
Energetická náročnost chlazení $EP_C = Q_{\text{fuel,C}} + Q_{\text{Aux,C}}$ [GJ/rok]	
Měrná spotřeba energie na chlazení vztažená na celkovou podlahovou plochu $EP_{C,A}$ [kWh/(m ² .rok)]	

11. příprava teplé vody (TV)

Příprava teplé vody			
Druh přípravy TV	viz. EA		
Systém přípravy TV v budově	☐ Centrální	☐ Lokální	☐ Kombinovaný
Použitá energie			
Jmenovitý příkon pro ohřev TV [kW]			
Průměrná roční účinnost zdroje (zdrojů) přípravy [%]	☐ Výpočet	☐ Měření	☐ Odhad
Objem zásobníku TV [litry]			
Údržba zdroje přípravy TV	☐ Pravidelná	☐ Pravidelná smluvní	☐ Není
Stav tepelné izolace rozvodů TV			

12. dílčí hodnocení energetické náročnosti přípravy teplé vody

Příprava teplé vody	Bilanční
Dodaná energie na přípravu TV $Q_{\text{fuel,DHW}}$ [GJ/rok]	5,72
Spotřeba pomocné energie na přípravu TV $Q_{\text{Aux,DHW}}$ [GJ/rok]	
Energetická náročnost přípravy TV $EP_{\text{DHW}} = Q_{\text{fuel,DHW}} + Q_{\text{Aux,DHW}}$ [GJ/rok]	5,72
Měrná spotřeba energie na přípravu teplé vody vztažená na celkovou podlahovou plochu $EP_{\text{DHW,A}}$ [kWh/(m ² .rok)]	3

13. osvětlení

Osvětlení	
Typ osvětlovací soustavy	viz. EA
Celkový elektrický příkon osvětlení budovy	
Způsob ovládání osvětlovací soustavy	

14. dílčí hodnocení energetické náročnosti osvětlení

Osvětlení	Bilanční
Dodaná energie na osvětlení $Q_{\text{fuel,Light,E}}$ [GJ/rok]	5,32
Energetická náročnost osvětlení $EP_{\text{Light}} = Q_{\text{fuel,Light,E}}$ [GJ/rok]	5,32
Měrná spotřeba energie na osvětlení vztažená na celkovou podlahovou plochu $EP_{\text{Light,A}}$ [kWh/(m ² .rok)]	3

15. ukazatel celkové energetické náročnosti budovy

Energetická náročnost budovy	Bilanční
Výroba energie v budově nezapočtená v dílčích energetických náročnostech (např. z kogenerace a fotovoltaických článků) Q_E [GJ/rok]	
Energetická náročnost budovy EP [GJ/rok]	626,81
Měrná spotřeba energie na celkovou podlahovou plochu EP_A [kWh/(m ² .rok)]	353
Měrná spotřeba energie referenční budovy $R_{rq,A}$ [kWh/(m ² .rok)], tj. energetická náročnost referenční budovy R_{rq} vztažená na celkovou podlahovou plochu A	130
Vyjádření ke splnění požadavků na energetickou náročnost budovy	budova nesplňuje požadavky
Třída energetické náročnosti hodnocené budovy	G - mimořádně ne hospodárná

e) energetická bilance budovy pro standardní užívání

1. dodaná energie z vnější strany systémové hranice budovy stanovená bilančním hodnocením

Energonositel	Vypočtené množství dodané energie	Energie skutečně dodaná do budovy	Jednotková cena
	GJ/rok	GJ/rok	Kč/GJ
	0,00		
Celkem	0,00		

2. energie vyrobená v budově

[illegible]

f) ekologická a ekonomická proveditelnost alternativních systémů a kogenerace u nových budov s podlahovou plochou nad 1 000 m²

☐ Místní obnovitelný zdroj energie	☐ Kogenerace
☐ Dálkové vytápění nebo chlazení	☐ Blokové vytápění nebo chlazení
☐ Tepelné čerpadlo	☐ Jiné:

1. postup a výsledky posouzení ekologické a ekonomické proveditelnosti technicky dostupných a vhodných alternativních systémů dodávek energie

Nejedná se o novostavbu.

g) doporučená technicky a ekonomicky vhodná opatření pro snížení energetické náročnosti budovy

1. doporučená opatření

Popis opatření	Úspora energie (GJ)	Investiční náklady (tis. Kč)	Prostá doba návratnosti
výměna otvorových výplní	96,00	515	
zateplení OP	235,00	1 040	
zateplení střech a stropů	65,00	400	
Úspora celkem se zahrnutím synergických vlivů	398,00	1 995	

2. hodnocení budovy po provedení doporučených opatření

Budova po opatřeních	Bilanční
Energetická náročnost budovy EP (GJ/rok)	175,00
Třída energetické náročnosti	C - vyhovující
Měrná spotřeba energie na celkovou podlahovou plochu (kWh/m ²)	99

h) další údaje

1. doplňující údaje k hodnocené budově

viz. EA

2. seznam podkladů použitých k hodnocení budovy

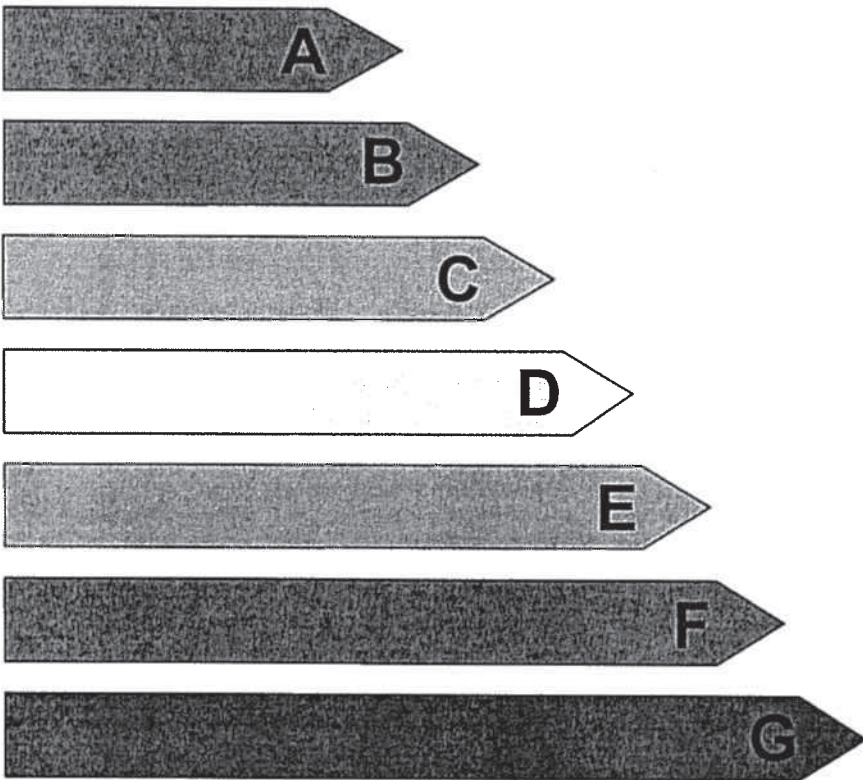
viz. EA

(2) Doba platnosti průkazu a identifikace zpracovatele

Platnost průkazu do 13.2. 2022
Průkaz vypracoval Ing. Petra Studecká, Ph.D.
Osvědčení č. 1001

Dne: 13.2.2012

PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

vzdělávací zařízení Dlouhá 121 a 122, Žandov 471 07 Celková podlahová plocha: 492,7 m ²	Hodnocení budovy			
	stávající stav	po realizaci doporučení		
				
Měrná vypočtená roční spotřeba energie v kWh/m ² rok	353	99		
Celková vypočtená roční dodaná energie v GJ	626,81	175,00		
Podíl dodané energie připadající na:				
Vytápění	Chlazení	Větrání	Teplá voda	Osvětlení
98,0 %			1,0 %	1,0 %
Doba platnosti průkazu	do 13.2. 2022			
Průkaz vypracoval	Ing. Petra Studecká, Ph.D. Osvědčení č. 1001			

Protokol k energetickému štítku obálky budovy

Identifikační údaje

Druh stavby	vzdělávací zařízení - stávající
Adresa (místo, ulice, číslo, PSČ)	Dlouhá 121 a 122, Žandov 471 07
Katastrální území a katastrální číslo	Žandov u České Lípy 794481, č.kat. 139 a 140
Provozovatel, popř. budoucí provozovatel	Město Žandov
Vlastník nebo společenství vlastníků, popř. stavebník	Město Žandov
Adresa	Náměstí 82, Žandov 471 07
Telefon / E-mail	/

Charakteristika budovy

Objem budovy V - vnější objem vytápěné zóny budovy, nezahrnuje lodžie, římsy, atiky a základy	1 901,7 m ³
Celková plocha A - součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí ohraničujících objem budovy	1 455,3 m ²
Objemový faktor tvaru budovy A / V	0,77 m ² /m ³
Typ budovy	nová obytná
Převažující vnitřní teplota v otopném období θ_{in}	18 °C
Venkovní návrhová teplota v zimním období θ_e	-15 °C

Charakteristika energeticky významných údajů ochlazovaných konstrukcí

Ochlazovaná konstrukce	Plocha A_i [m ²]	Součinitel (činitel) prostupu tepla U_i ($\sum \psi_{k,k} + \sum \chi_j$) [W/(m ² ·K)]	Požadovaný (doporučený) součinitel prostupu tepla U_N (U_{rec}) [W/(m ² ·K)]	Činitel teplotní redukce b_i [-]	Měrná ztráta konstrukce prostupem tepla $H_{Ti} = A_i \cdot U_i \cdot b_i$ [W/K]
Podlaha	217,2	0,80	0,45 (0,30)	0,43	74,7
Otvorová výplň	88,1	2,90	1,50 (1,20)	1,00	255,5
dvere	12,8	4,00	1,70 (1,20)	1,00	51,1
OP 330	159,0	1,75	0,30 (0,25)	1,00	278,3
OP 400	221,0	1,52	0,30 (0,25)	1,00	335,9
OP 500	162,0	1,29	0,30 (0,25)	1,00	209,0
OP 650	26,0	1,05	0,30 (0,25)	1,00	27,3
OP 700	120,0	0,99	0,30 (0,25)	1,00	118,8
Strop - 121	101,6	0,79	0,30 (0,20)	0,83	66,6
Strop - 122	156,7	1,09	0,30 (0,20)	0,83	141,8
Střecha - krček	48,0	0,83	0,24 (0,16)	1,00	39,8
Střecha - soc.žář.	26,9	0,83	0,24 (0,16)	1,00	22,3
Podlaha nad suteréne	116,0	1,15	0,60 (0,40)	0,49	65,4
Tepelné vazby			()		72,8
			()		

(pokračování)

(pokračování)

		()		
		()		
		()		
		()		
		()		
		()		
		()		
		()		
		()		
		()		
		()		
		()		
		()		
		()		
		()		
		()		
		()		
		()		
		()		
		()		
		()		
		()		
		()		
		()		
		()		
		()		
		()		
		()		
		()		
		()		
		()		
		()		
		()		
		()		
		()		
		()		
		()		
		()		
		()		
		()		
		()		
Celkem	1 455,3			1 759,3

Konstrukce splňují požadavky na součinitele prostupu tepla podle ČSN 73 0540-2.

Stanovení prostupu tepla obálky budovy

Měrná ztráta prostupem tepla H_T	W/K	1 759,3
Průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} = H_T / A$	W/(m ² ·K)	1,21
Výchozí požadavek na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 pro rozmezí θ_m od 18 do 22 °C	W/(m ² ·K)	0,38
Doporučený součinitel prostupu tepla $U_{em,rec}$	W/(m ² ·K)	0,29
Požadovaný součinitel prostupu tepla $U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,38

Požadavek na stavebně energetickou vlastnost budovy není splněn.

Klasifikační třídy prostupu tepla obálky hodnocené budovy

Hranice klasifikačních tříd	Veličina	Jednotka	Hodnota
A – B	$0,5 \cdot U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,19
B – C	$0,75 \cdot U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,28
C – D	$U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,38
D – E	$1,5 \cdot U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,57
E – F	$2,0 \cdot U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,76
F – G	$2,5 \cdot U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,95

Klasifikace: G - mimořádně ne hospodárná

Datum vystavení energetického štítku obálky budovy: 13.2. 2012

Zpracovatel energetického štítku obálky budovy:

Ing. Petra Studecká, Ph.D.

IČ: 1001

Zpracoval: Ing. Petra Studecká, Ph.D.

Podpis:

Tento protokol a stavebně energetický štítek obálky budovy odpovídá směrnici evropského parlamentu a rady č. 2002/91/ES a prEN 15217. Byl vypracován v souladu s ČSN 73 0540-2 a podle projektové dokumentace stavby dodané objednatelem.

ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY

vzdělávací zařízení - stávající Dlouhá 121 a 122, Žandov 471 07				Hodnocení obálky budovy		
Celková podlahová plocha $A_c = 492,7 \text{ m}^2$				stávající	doporučení	
CI Velmi úsporná A B C D E F G 0,5 0,75 1,0 1,5 2,0 2,5 Mimořádně nevhodná						
KLASIFIKACE						
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U_{em} ve $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ $U_{em} = H_T / A$				1,21		
Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy podle ČSN 73 0540-2 $U_{em,N}$ ve $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$				0,38	0,38	
Klasifikační ukazatele CI a jim odpovídající hodnoty U_{em}						
CI	0,50	0,75	1,00	1,50	2,00	2,50
U_{em}	0,19	0,28	0,38	0,57	0,76	0,95
Platnost štítku do: 13.2. 2022			Datum vystavení štítku: 13.2. 2012			
Štítek vypracoval(a):		Ing. Petra Studecká, Ph.D.				
		osvědčení č. 1001				

Protokol k energetickému štítku obálky budovy

Identifikační údaje

Druh stavby	vzdělávací zařízení - V1
Adresa (místo, ulice, číslo, PSČ)	Dlouhá 121 a 122, Žandov 471 07
Katastrální území a katastrální číslo	Žandov u České Lípy 794481, č.kat. 139 a 140
Provozovatel, popř. budoucí provozovatel	Město Žandov
Vlastník nebo společenství vlastníků, popř. stavebník	Město Žandov
Adresa	Náměstí 82, Žandov 471 07
Telefon / E-mail	/

Charakteristika budovy

Objem budovy V - vnější objem vytápěné zóny budovy, nezahrnuje lodžie, římsy, atiky a základy	1 901,7 m ³
Celková plocha A - součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí ohraničujících objem budovy	1 455,3 m ²
Objemový faktor tvaru budovy A / V	0,77 m ² /m ³
Typ budovy	ostatní
Převažující vnitřní teplota v otopném období θ_{in}	18 °C
Venkovní návrhová teplota v zimním období θ_{e}	-15 °C

Charakteristika energeticky významných údajů ochlazovaných konstrukcí

Ochlazovaná konstrukce	Plocha A_i [m ²]	Součinitel (činitel) prostupu tepla U_i ($\sum \psi_{k,l,k} + \sum \chi_j$) [W/(m ² ·K)]	Požadovaný (doporučený) součinitel prostupu tepla U_N (U_{rec}) [W/(m ² ·K)]	Činitel teplotní redukce b_i [-]	Měrná ztráta konstrukce prostupem tepla $H_{Ti} = A_i \cdot U_i \cdot b_i$ [W/K]
Podlaha	217,2	0,80	0,45 (0,30)	0,43	74,7
Otvorová výplň	85,6	1,20	1,50 (1,20)	1,00	97,5
dvere	12,8	1,20	1,70 (1,20)	1,00	15,3
OP 330	159,0	0,25	0,30 (0,25)	1,00	39,8
OP 400	221,0	0,24	0,30 (0,25)	1,00	53,0
OP 500	162,0	0,24	0,30 (0,25)	1,00	38,9
OP 650	26,0	0,23	0,30 (0,25)	1,00	6,0
OP 700	120,0	0,23	0,30 (0,25)	1,00	27,6
Strop - 121	101,6	0,18	0,30 (0,20)	0,83	15,2
Strop - 122	156,7	0,19	0,30 (0,20)	0,83	24,7
Střecha - krček	48,0	0,15	0,24 (0,16)	1,00	7,2
Střecha - soc.žář.	26,9	0,16	0,24 (0,16)	1,00	4,3
Podlaha nad suteréne	116,0	1,15	0,60 (0,40)	0,49	65,4
Plynosilikát	2,5	0,19	0,30 (0,25)	1,00	0,5
Tepelné vazby			()		72,8

(pokračování)

(pokračování)

		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
Celkem	1 455,3		542,9

Konstrukce splňují požadavky na součinitele prostupu tepla podle ČSN 73 0540-2.

Stanovení prostupu tepla obálky budovy

Měrná ztráta prostupem tepla H_T	W/K	542,9
Průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} = H_T / A$	W/(m ² ·K)	0,37
Výchozí požadavek na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 pro rozmezí θ_{in} od 18 do 22 °C	W/(m ² ·K)	0,37
Doporučený součinitel prostupu tepla $U_{em,rec}$	W/(m ² ·K)	0,28
Požadovaný součinitel prostupu tepla $U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,37

Požadavek na stavebně energetickou vlastnost budovy je splněn.

Klasifikační třídy prostupu tepla obálky hodnocené budovy

Hranice klasifikačních tříd	Veličina	Jednotka	Hodnota
A – B	$0,5 \cdot U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,19
B – C	$0,75 \cdot U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,28
C – D	$U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,37
D – E	$1,5 \cdot U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,56
E – F	$2,0 \cdot U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,74
F – G	$2,5 \cdot U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,93

Klasifikace: C - vyhovující

Datum vystavení energetického štítku obálky budovy: 13.2. 2012

Zpracovatel energetického štítku obálky budovy:

Ing. Petra Studecká, Ph.D.

IČ: 1001

Zpracoval: Ing. Petra Studecká, Ph.D.

Podpis:

Tento protokol a stavebně energetický štítek obálky budovy odpovídá směrnici evropského parlamentu a rady č. 2002/91/ES a prEN 15217. Byl vypracován v souladu s ČSN 73 0540-2 a podle projektové dokumentace stavby dodané objednatelem.

ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY

vzdělávací zařízení - V1 Dlouhá 121 a 122, Žandov 471 07				Hodnocení obálky budovy		
Celková podlahová plocha $A_c = 492,7 \text{ m}^2$				stávající	doporučení	
CI Velmi úsporná A B C D E F G 0,5 0,75 1,0 1,5 2,0 2,5 Mimořádně neekonomická				1,00		
KLASIFIKACE						
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U_{em} ve $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$				$U_{em} = H_T / A$	0,37	
Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy podle ČSN 73 0540-2				$U_{em,N}$ ve $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	0,37	0,37
Klasifikační ukazatele CI a jim odpovídající hodnoty U_{em}						
CI	0,50	0,75	1,00	1,50	2,00	2,50
U_{em}	0,19	0,28	0,37	0,56	0,74	0,93
Platnost štítku do: 13.2. 2022			Datum vystavení štítku: 13.2. 2012			
Štítek vypracoval(a):		Ing. Petra Studecká, Ph.D.				
		osvědčení č. 1001				



MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU

Na Františku 32, 110 15 Praha 1

Ing. Petra Studecká

č. 785314/0163

je oprávněna

vypracovávat průkazy energetické náročnosti budovy

s platností od 31.10.2011

provádět energetický audit

s platností od 31.10.2011

~~~~~

~~~~~

podle zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií ve znění pozdějších předpisů.

Číslo oprávnění: 1001

V Praze dne 31. října 2011

Ing. František Pazdera, CSc.
náměstek ministra průmyslu a obchodu



