

Budova: **GYMNÁZIUM A SOŠ JILEMNICE**

Číslo zakázky: A04212

Datum: 02/2012

Obsah energetického auditu

1	Identifikační údaje	5
1.1	Předmět energetického auditu	5
1.2	Zadavatel auditu a majitel objektu	5
1.3	Auditor	5
1.4	Předkladatel energetického auditu	5
2	Popis výchozího stavu	6
2.1	Údaje o předmětu energetického auditu	6
2.1.1	Základní popis	6
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	7
2.1.5	Způsob provozu a údržby	7
2.1.6	Podklady pro zpracování energetického auditu	8
2.2	Údaje o významných spotřebičích energie	8
2.2.1	Nákup paliva	8
2.2.1	Ohřev TUV	9
2.2.2	Nákup elektrické energie	9
2.2.3	Větrání	10
2.2.4	Chlazení	10
2.2.5	Venkovní systémy	10
2.3	Základní údaje o energetických vstupech do předmětu EA	10
2.4	Informace o objektu	12
2.4.1	Stavební konstrukce	12
2.4.2	Bilance výroby energie z vlastních zdrojů	13
3	Zhodnocení výchozího stavu	14
3.1	Energetická bilance a technické ukazatele zdroje energie	14
3.2	Zhodnocení stávajícího stavu budovy	16
3.2.1	Zákonné požadavky na energetické hodnocení budov	16
3.2.2	Energetické zhodnocení budovy	17
3.3	Zhodnocení stávajícího stavu energetického hospodářství	23
4	Navržená opatření ke snížení spotřeby	24
4.1	Druhy úsporných opatření	24
4.2	Vysokonákladová opatření	24
4.2.1	Výměna otvorových výplní	24
4.2.2	Zateplení obvodových stěn	25
4.2.3	Zateplení stropů a střech	26

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

Seznam tabulek

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

Seznam obrázků a grafů

OBR. 1	ZAKRESLENÍ AUDITOVANÉHO OBJEKTU V KATASTRÁLNÍ A ORTO MAPĚ	6
OBR. 2	GRAFICKÉ ZNÁZORNĚNÍ SPOTŘEB ZA POSLEDNÍ 3 ROKY	11
OBR. 3	GRAFICKÉ ZNÁZORNĚNÍ CENY PALIVA ZA POSLEDNÍ 3 ROKY	12
OBR. 4	GRAFICKÉ VYJÁDRĚNÍ PŮVODNÍ A UPRAVENÉ SPOTŘEBY PALIVA NA VYTÁPĚNÍ	15
OBR. 5	PODÍL JEDNOTLIVÝCH KONSTRUKCÍ OBÁLKY BUDOVY A TEPELNÉ ZTRÁTY VĚTRÁNÍM NA CELKOVÉ TEPELNÉ ZTRÁTĚ BUDOVY	21
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 – varianta 1 ✓

Výpočtové protokoly (programy Energie 2011, Teplo 2010) ✓

1 Identifikační údaje

1.1 Předmět energetického auditu

Název/Jméno	GYMNÁZIUM A SOŠ JILEMNICE ✓
Adresa	Kostelní ul. 259, Jilemnice, 514 12 ✓
Číslo zakázky	A04212 ✓



1.2 Zadavatel auditu a majitel objektu

název/jméno	Město Jilemnice ✓
adresa	Masarykovo náměstí 82, Jilemnice, 514 12 ✓

1.3 Auditor

jméno	Ing. Petra Studecká, Ph.D. ✓	
oprávnění	energetický auditor	MPO 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. Eduard Novák ✓		
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.

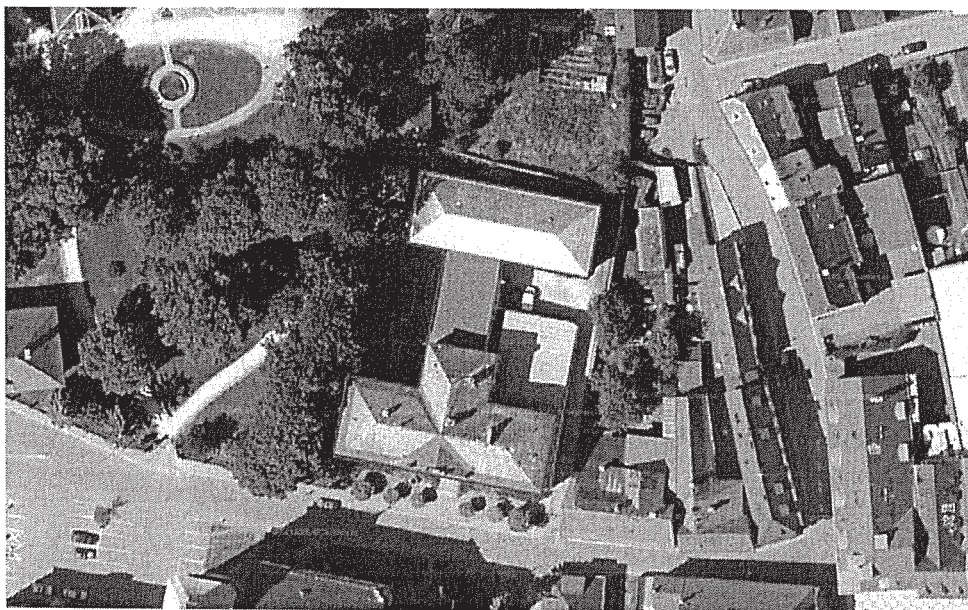
Předmětem energetického auditu je budova Gymnázia a SOŠ v Jilemnici. Areál se skládá z historické budovy z konce 19. Stol a dále moderních přístaveb do dvora. Budova sama není památkově chráněna, ale leží v Městské památkové zóně.

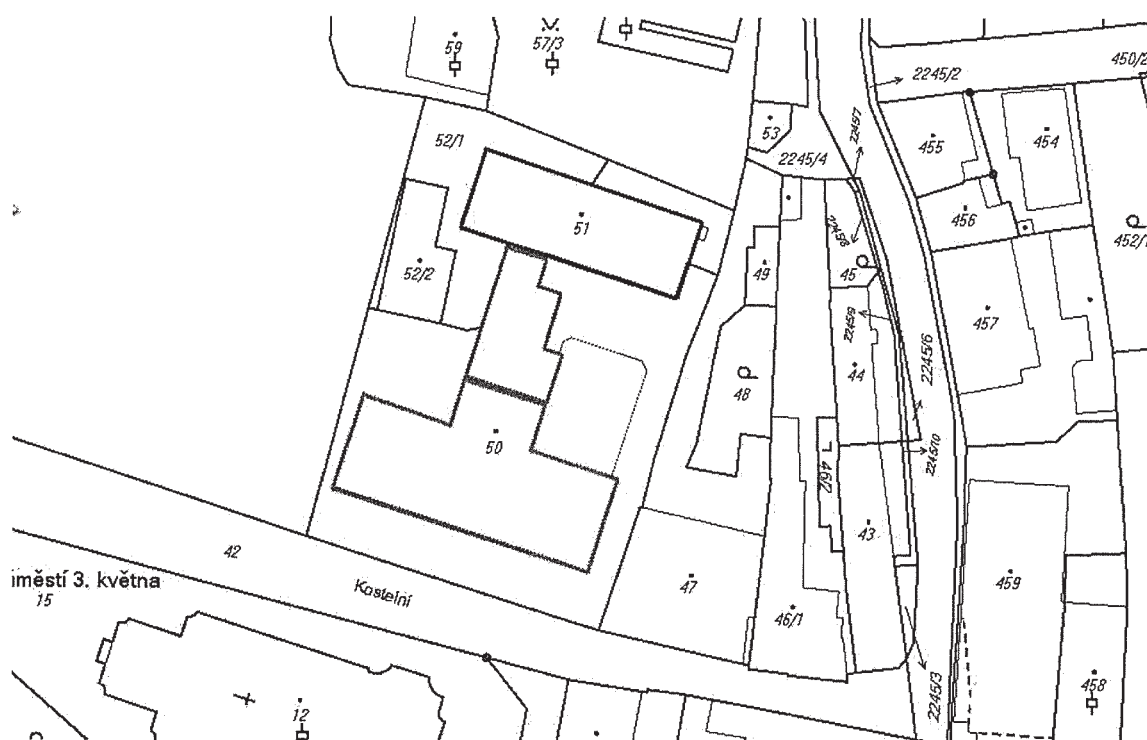
Historická budova je částečně podsečený objekt s 3.NP. Stěny jsou vyzděny z CP tl. 700-900mm, stropy trémové dřevěné, střecha valbová s krytinou z šablon. Budova má nezateplenou půdu. Do dvora bylo v druhé polovině 20.stol. přistaveno křídlo s učebnami, které je s budovou spojeno propojovacím objektem s 2.NP a průjezdem. Budova učeben ve dvoře je z žlb. sendvičových panelů, má valbovou střechu s plechovou krytinou a nevytápěnou půdu. Spojovací objekt je z cihel, střecha je pultová s nevytápěným podstřešním prostorem. Posledním přístavkem je část šaten, které byly postaveny v 90. letech, tato část je postavena z cihel, má pultovou provětrávanou střechu s plechovou krytinou.

Budova je vytápěna pomocí plynových kotlů (2x90kW, 1x40kW), které jsou umístěny v suterénu objektu. TUV je ohřívána pomocí akumulční nádoby topené plynem.

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.

Obr. 1 Zakreslení auditovaného objektu v katastrální a orto mapě





2.1.2 Hlavní činnosti v předmětu EA

Hlavní činností v budovách je provoz gymnázia a SOŠ. ✓

2.1.3 Seznam všech budov s uvedením jejich účelu

Předmětem Energetického auditu je budova Gymnázia a SOŠ rozdělený pro potřeby výpočtu na tyto celky. ✓

Historická budova školy	-červená barva ✓
Přístavba učeben ve dvoře	-modrá barva ✓
Spojovací objekt	-zelená barva ✓
Šatny	-žlutá barva ✓

2.1.4 Výčet všech energeticky významných technologií vč. výrobních ✓

Hlavní technologií je výroba tepla. Zdrojem tepla jsou plynové kotle o výkonu 2x90kW a 1x40kW (celkový výkon 220kW). TUV je ohřívána pomocí zásobníkového plynového ohříváče. Použitým palivem je zemní plyn. Další technologií je svícení a 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 během školního roku s výjimkou státních svátků a je udržována konkrétní osobou.

2.1.6 Podklady pro zpracování energetického auditu

Přehled zapůjčené dokumentace poskytnuté zadavatelem:

- Faktury spotřeb energií (ZP, el. energie) za poslední 3 roky (2008, 2009, 2010)
- Stavební dokumentace připravená firmou BKN s.r.o.

Další podklady (připravené firmou Energetická agentura, s.r.o.) :

- Prohlídka objektu vč. komunikace s uživateli
- Fotodokumentace

Základní parametry předmětu EA	
Rok výstavby	Historická budova 19. Stol
Přestavby	Vnitřní křídlo 2.pol. 20. Stol Šatny 90. léta
Provoz a údržba	V objektu nejsou používány manuály provozu a údržby pro systém vytápění budovy.
Stávající servisní smlouvy	žádné
Energetický management	Objekt nemá zavedený systém energetického managementu.
Personál provozu a údržby	O provoz se pravidelně stará konkrétní osoba - školník
Druh činnosti	Gymnázium a SOŠ
Provoz	provoz 5 dní v týdnu
Počet vytápěných budov	1
Počet nadzemních podlaží	Historická budova 3.NP Vnitřní křídlo 2.NP
Počet podzemních podlaží	Historická budova (částečné podsklepení)
Vytápěný objem budovy (m3)	12944,5

2.2 Údaje o významných spotřebičích energie

2.2.1 Nákup paliva

Jako zdroj tepla slouží zemní plyn, který je nakupován od RWE a.s.

Dodávka a výroba tepla

Vytápění budovy je zajišťováno plynovými kotli výkonu 2x90kW a 1x40kW (celkový výkon 220kW). Regulaci provádí konkrétní osoba.

2.2.1 Ohřev TUV

TUV je ohřívána pomocí zásobníkového plynového ohřívače. Použitým palivem je zemní plyn.

Spotřeba TUV není měřena. Její spotřeba je stanovena teoretickým výpočtem. Výpočet je uveden v Tab. č. 1 (Výpočet dle ČSN 06 0320/2006) 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	230	osob
měrná spotřeba	0,2	kWh/os,den
počet dní TUV	192	
Celkem	8280	kWh
tj.	29,8	GJ

2.2.2 Nákup elektrické energie

Elektrická energie je nakupována od místního dodavatele.

Osvětlení

Zdroje světla

Zdrojem umělého osvětlení jsou převážně zářivková svítidla. 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

Elektrické spotřebiče představuje především provoz výpočetní techniky v učebnách a kabinetech a další drobné spotřebiče umístěné v učebnách a kancelářích.

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)	el. Příkon (kW)	roční časové využití (hod/rok)	spotřeba elektřiny kWh/rok
zařízení kabinetů		4,0	110	440
PC a ostatní výp. technika		6,0	720	4320
jiné spotřebiče		2,0	120	240
žárovny, výbojkové zářivky	320	0,06	1200	23424
Celkem			kWh	28424
			GJ	102,3

2.2.3 Větrání

Systém větrání objektu je přirozený okny. V objektu nejsou instalována významnější vzduchotechnická zařízení s požadavkem na spotřebu tepelné energie a není instalován systém zpětného získávání tepla.

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. Cena za GJ zahrnuje všechny poplatky spojené s dodávkou, ceny jsou uvedeny včetně DPH.

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

Vstupy paliv a energie	jednotka	Množství	Výhřevnost GJ/jednotka	Přepočet na GJ	Roční náklady v Kč
El. Energie	MWh	31,10	3,6	112,0	127 628
Teplo	GJ	-	-	-	-
Zemní plyn	tis. m ³	42,45	34,02	1444,1	492 665
Hnědé uhlí	t	-	-	-	-
Černé uhlí	t	-	-	-	-
Koks	t	-	-	-	-
jiná pevná paliva	t	-	-	-	-
Celkem vstupy paliv a energie				1556,1	620 293
Změna stavu zásob paliv (inventarizace)					
Celkem spotřeba paliv a energie				1556,1	620 293

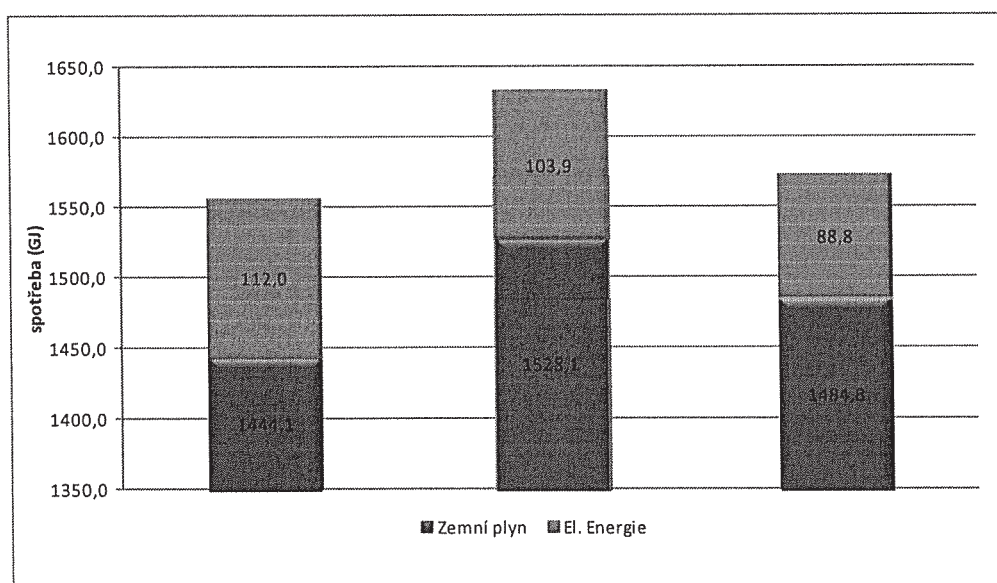
Tab č. 4 Energetické vstupy do předmětu EA v roce 2009

Vstupy paliv a energie	jednotka	Množství	Výhřevnost GJ/jednotka	Přepočet na GJ	Roční náklady v Kč
El. Energie	MWh	28,86	3,6	103,9	124 365
Teplo	GJ	-	-	-	-
Zemní plyn	tis. m ³	44,92	34,02	1528,1	581 986
Hnědé uhlí	t	-	-	-	-
Černé uhlí	t	-	-	-	-
Koks	t	-	-	-	-
jiná pevná paliva	t	-	-	-	-
Celkem vstupy paliv a energie				1632,0	706 351
Změna stavu zásob paliv (inventarizace)					
Celkem spotřeba paliv a energie				1632,0	706 351

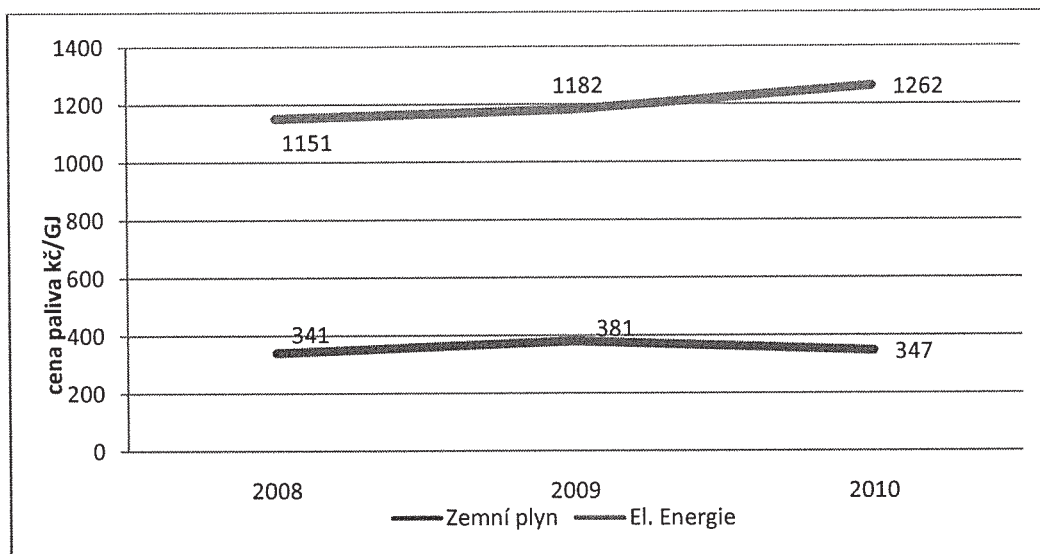
Tab č. 5 Energetické vstupy do předmětu EA v roce 2010

Vstupy paliv a energie	jednotka	Množství	Výhřevnost GJ/jednotka	Přepočet na GJ	Roční náklady v Kč
El. Energie	MWh	24,67	3,6	88,8	116 446
Teplo	GJ	-	-	-	-
Zemní plyn	tis. m ³	43,64	34,02	1484,8	515 742
Hnědé uhlí	t	-	-	-	-
Černé uhlí	t	-	-	-	-
Koks	t	-	-	-	-
jiná pevná paliva	t	-	-	-	-
Celkem vstupy paliv a energie				1573,6	632 188
Změna stavu zásob paliv (inventarizace)					
Celkem spotřeba paliv a energie				1573,6	632 188

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

Obvodový plášť

Obvodový plášť historické budovy je zděný z plných cihel tl. 700-900mm, budova vnitřního křídla učeben je ze sendvičových žlb panelů tl. 300mm, stěny spojovacího objektu jsou z cihel tl. 400mm, budova šaten je z tvarovek.

Souč. prost. tepla - Stěna CP 900 ✓	$U = 0,652 \text{ (W/m}^2\text{.K)}$
Souč. prost. tepla - Stěna CP 850 ✓	$U = 0,685 \text{ (W/m}^2\text{.K)}$
Souč. prost. tepla - Stěna CP 700 ✓	$U = 0,807 \text{ (W/m}^2\text{.K)}$
Souč. prost. tepla - Stěna šatny 44 PD ✓	$U = 0,368 \text{ (W/m}^2\text{.K)}$
Souč. prost. tepla - Stěna panel sendvič ✓	$U = 0,671 \text{ (W/m}^2\text{.K)}$
Souč. prost. tepla - Stěna spojovací stěna ✓	$U = 0,990 \text{ (W/m}^2\text{.K)}$

Střecha

Strop nad 3.NP historické budovy je tvořen vrstvou omítky na prkenném podbití, dřevěnými trámy se škvárovým zásypem, pochozí vrstva je vyskládaná z půdovek. Stropy vnitřního pavilonu jsou betonové bez tepelné izolace. ✓

Souč. prost. tepla - strop nad 3.NP histor. budova ✓	$U = 0,654 \text{ (W/m}^2\text{.K)}$
Souč. prost. tepla - přístavba panel ✓	$U = 0,667 \text{ (W/m}^2\text{.K)}$
Souč. prost. tepla - spojovací objekt ✓	$U = 0,690 \text{ (W/m}^2\text{.K)}$
Souč. prost. tepla - šatny ✓	$U = 0,362 \text{ (W/m}^2\text{.K)}$

Podlaha

Podlahy na zemině jsou původní a nebudou měněny. ✓

Souč. prost. tepla - Podlaha na zemině histor. budova	$U = 0,700 \text{ (W/m}^2\text{.K)}$
Souč. prost. tepla - Podlaha nad suterénem hist. bud.	$U = 0,362 \text{ (W/m}^2\text{.K)}$
Souč. prost. tepla - Podlaha panel objekt a spojovací obj.	$U = 0,460 \text{ (W/m}^2\text{.K)}$
Souč. prost. tepla - Šatny	$U = 0,38 \text{ (W/m}^2\text{.K)}$

Výplně otvorů

V historické části objektu jsou dřevěná špaletová dvojitá okna. Vstupní dveře jsou dřevěné s nadedvěrní kamennou kružbou. Okna v dvorních přístavbách jsou dřevěná s dvojitým zasklením cca ze 70. let. Dveře jsou kovové, částečně prosklené. Otvorové výplně jsou ve velmi špatném stavu, neodpovídají současným tepelně technickým normám a způsobují velké ztráty. ✓

Odhad parametrů otvorových výplní je v tabulce. ✓

Výplň otvorů	$U \text{ (W.m}^{-2}\text{.K}^{-1}\text{)}$	$i_w \text{ (m}^3\text{.m}^{-1}\text{.s}^{-1}\text{.Pa}^{-1}\text{)}$
Okna histor. budova	2,80	$1,8 \cdot 10^{-4}$
Dveře vstupní hist. b.	3,00	$2,5 \cdot 10^{-4}$
Dveře vnitřní přístavby	4,20	$2,5 \cdot 10^{-4}$
Okna vnitřní přístavby	2,60	$1,6 \cdot 10^{-4}$
Okna šatny	2,00	$1,2 \cdot 10^{-4}$
Dveře šatny	2,20	$1,3 \cdot 10^{-4}$

Viditelné tepelné mosty

Na fasádě jsou patrné viditelné tepelné mosty v důsledku odlupování omítky. Dále jsou viditelné tepelné mosty způsobené vzlínáním vlhkosti a hnaným deštěm. Dále 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. ✓

Stínění slunečního záření

Okna nejsou nijak stíněna. ✓

Viditelná poškození

Na fasádě jsou patrné lokální i větší poruchy. Poruchy odpovídají stáří objektu a jeho údržbě v celé jeho historii. ✓

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	0,22		
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	1414,3	1543,8	1248,3
10	Prodej tepla	GJ	0	0	0
11	Spotřeba tepla v palivu na výrobu tepla UT	GJ	1571,4	1715,4	1387,0
12	Spotřeba v palivu celkem	GJ	1571,4	1715,4	1387,0

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

Název ukazatele	2008	2009	2010	prům		
Roční energetická účinnost zdroje	90	90	90	90	(ř.5x3,6+ř.9)/ř.12	%
Roční energetická účinnost výroby elektrické energie	-	-	-		ř.5x3,6/ř.8	%
Roční energetická účinnost výroby tepla	90	90	90	90	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	1,11	1,11	1,11	1,11	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	1786	1949	1576	1770	(ř.9/3,6)/ř.2	hod/rok

3 Zhodnocení výchozího stavu

3.1 Energetická bilance a technické ukazatele zdroje energie

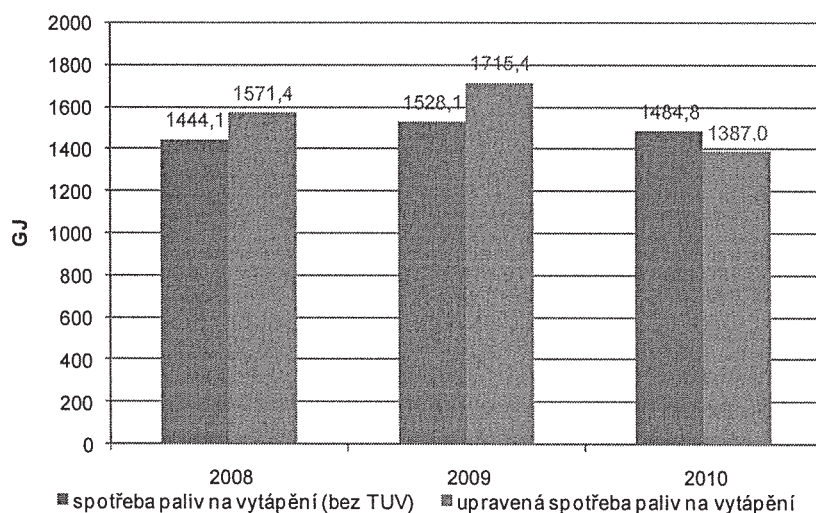
Pro stanovení upravené energetické bilance byla použita denostupňová metoda. Vzhledem k různým klimatickým podmínkám v jednotlivých letech jde o metodu, která sjednocuje spotřeby UT na stejnou bázi na dlouhodobý průměr denostupňů (sledování cca 15 let). Jedná se o úpravu stanovenou na základě poměru 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 (bez TUV)	upravená spotřeba paliv na vytápění
2008	2992,1	3255,9	1444,1	1571,4
2009	2874,6	3226,9	1528,1	1715,4
2010	3474,1	3245,3	1484,8	1387,0
průměr			1485,7	1557,9

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	1557,9	541,2	102,3	129,1	1660,3	670,3
2	změna zásob paliv	0	0,0	0	0	0,0	0,0
3	spotřeba paliv a energie	1557,9	541,2	102,3	129,1	1660,3	670,3
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)	1557,9	541,2	102,3	129,1	1660,3	670,3
6	Ztráty ve vlastním zdroji a v rozvodech (z ř.5)	155,8	54,1	0,0	0,0	155,8	54,1
7	Spotřeba energie na vytápění a TUV (ř.5-ř.6)	1402,1	487,0	29,8	37,6	1431,9	524,7
9	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy (	0,0	0,0	72,5	91,5	72,5	91,5

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 to 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 tepelně-technické 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 tepelně-technických 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 zatřídění 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 dalších tepelně-technických parametrů (kondenzace vlhkosti v konstrukci, pokles dotykové teploty) a 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 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° vč.	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	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	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 přípouští hodnota 0,38 W/(m².K)

Pozn. 2) – nejpozději do 31.12.2012 se přípouští hodnota 1,7W/(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
	$W/(m^2K)$	$W/(m^2K)$	$W/(m^2K)$			
Otvory						
stará b. - okna	2,80	1,50	1,20	nevyhoví	-	-
stará b. dveře vstupní histor.	3,00	1,70	1,20	nevyhoví	-	-
stará b. - dveře výměna	4,20	1,70	1,20	nevyhoví	-	-
přístavba šaten - okna	2,00	1,50	1,20	nevyhoví	-	-
přístavba šaten - dveře	2,20	1,70	1,20	nevyhoví	-	-
panel b. - okna	2,60	1,50	1,20	nevyhoví	-	-
panel b. - dveře	4,20	1,70	1,20	nevyhoví	-	-
spojovací objekt - okna	2,60	1,50	1,20	nevyhoví	-	-
spojovací objekt - dveře	4,20	1,70	1,20	nevyhoví	-	-
Obvodový plášť						
stará b. stěna CP 900 - nezat	0,652	0,38	0,25	nevyhoví	nekondenzuje	-
stará b. stěna CP 900 - zatepl	0,652	0,30	0,25	nevyhoví	nekondenzuje	-
stará b. stěna CP 850 - nezat	0,685	0,38	0,25	nevyhoví	nekondenzuje	-
stará b. stěna CP 850 - zatepl	0,685	0,30	0,25	nevyhoví	nekondenzuje	-
stará b. stěna CP 700 - nezat	0,807	0,38	0,25	nevyhoví	nekondenzuje	-
stará b. stěna CP 700 - zatepl	0,807	0,30	0,25	nevyhoví	nekondenzuje	-
přístavba šaten - stěna 44 PD	0,368	0,30	0,25	nevyhoví	nekondenzuje	-
panel b. - stěna sendvič	0,671	0,30	0,25	nevyhoví	nekondenzuje	-
panel b. - meziokenní vložky	1,401	0,30	0,25	nevyhoví	nekondenzuje	-
panel b. - stěna schodiště 3.NP	1,535	0,30	0,25	nevyhoví	nekondenzuje	-
spojovací objekt - stěna 37,5 CDm	0,990	0,30	0,25	nevyhoví	nekondenzuje	-
Střechy, Strop 4NP						
stará b. strop nad 3.NP	0,654	0,30	0,20	nevyhoví	nekondenzuje	-
přístavba šaten strop1.NP	0,362	0,30	0,16	nevyhoví	nekondenzuje	-
panel b. - strop nad 2.NP	0,667	0,30	0,20	nevyhoví	nekondenzuje	-
spojovací objekt - strop 2.NP	0,690	0,30	0,16	nevyhoví	nekondenzuje	-
spojovací objekt - strop nad vjezdem	0,636	0,24	0,16	nevyhoví	nekondenzuje	-
Podlaha						
stará b. - podlaha na zemině	0,700	0,45	0,30	nevyhoví	-	nevyhoví
stará b. - podlaha nad sklepem	0,520	0,75	0,50	vyhoví požadované hodnotě	-	nevyhoví
přístavba šaten - podlaha na zemině	0,380	0,45	0,30	vyhoví požadované hodnotě	-	nevyhoví
panel b. - podlaha na zemině	0,460	0,45	0,30	nevyhoví	-	nevyhoví
spojovací objekt - podlaha na zemině	0,460	0,45	0,30	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. Pokles dotykové teploty podlah nevyhoví normové hodnotě.

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

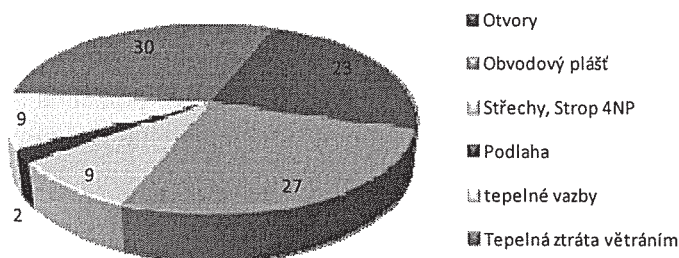
stávající stav								
Konstrukce obálky	plocha	U	redukční činitel b	referenční budova Ht	měrná stráta prostupem Ht	t_e	podíl na celkové ztrátě	Q_p
	m^2	$W/(m^2K)$	-	W/K	W/K	$^{\circ}C$	%	W/kW
Otvory	488,2				1320,8		23	
stará b. - okna	223,1	2,80	1	334,6	624,6	-15	11	21859,9
stará b. dveře vstupní histor.	6,4	3,00	1	10,9	19,2	-15	0	672,0
stará b. - dveře výměna	2,2	4,20	1	3,7	9,2	-15	0	323,4
přístavba šaten - okna	20,9	2,00	1	31,4	41,8	-15	1	1463,0
přístavba šaten - dveře	11,5	2,20	1	19,6	25,3	-15	0	885,5
panel b. - okna	185,8	2,60	1	278,7	483,1	-15	9	16907,8
panel b. - dveře	3,8	4,20	1	6,5	16,0	-15	0	558,6
spojovací objekt - okna	27,0	2,60	1	40,5	70,2	-15	1	2457,0
spojovací objekt - dveře	7,5	4,20	1	12,8	31,5	-15	1	1102,5
	456,8	1,59	průměrná hodnota pro en. štítek - okna_k výměně					
	25,0	3,28	průměrná hodnota pro en. štítek - dveře k výměně					
	6,4	3,00	průměrná hodnota pro en. štítek - dveře neměněné					
Obvodový plášť	2028,2				1511,7		27	
stará b. stěna CP 900 - nezat	256,6	0,652	1	97,5	167,3	-15	3	5855,6
stará b. stěna CP 900 - zatepl	105,4	0,652	1	31,6	68,7	-15	1	2405,2
stará b. stěna CP 850 - nezat	231,3	0,685	1	87,9	158,4	-15	3	5545,4
stará b. stěna CP 850 - zatepl	194,2	0,685	1	58,3	133,0	-15	2	4655,9
stará b. stěna CP 700 - nezat	239,7	0,807	1	91,1	193,4	-15	3	6770,3
stará b. stěna CP 700 - zatepl	212,5	0,807	1	63,8	171,5	-15	3	6002,1
přístavba šaten - stěna 44 PD	88,9	0,368	1	26,7	32,7	-15	1	1145,0
panel b. - stěna sendvič	410,9	0,671	1	123,3	275,7	-15	5	9650,0
panel b. - meziokení vložky	40,3	1,401	1	12,1	56,5	-15	1	1976,1
panel b. - stěna schodiště 3.NP	38,0	1,535	0,79	9,0	46,1	-5	1	1152,0
spojovací objekt - stěna 37,5 CDm	210,4	0,990	1	63,1	208,3	-15	4	7290,4
	727,60	0,71	prům. hodn. pro en. štítek - obvodová stěna nezatepl					
	1300,60	0,77	prům. hodn. pro en. štítek - obvodová stěna nezatepl					

Střechy, Strop 4NP	1374,4				635,7		9	
stará b. strop nad 3.NP	616,2	0,654	0,74	136,8	298,2	-5	4	7455,4
přístavba šaten strop 1.NP	194,0	0,362	0,74	43,1	52,0	-15	1	1818,9
panel b. - strop nad 2.NP	364,8	0,667	0,74	81,0	180,1	-5	2	4501,4
spojovací objekt - strop 2.NP	170,7	0,690	0,74	37,9	87,2	-15	2	3050,6
spojovací objekt - strop nad vjezdem	28,7	0,636	1	6,9	18,3	-15	0	638,9
	981,0	0,66	průměrná hodnota pro en. štítek - strop					
	393,4	0,52	průměrná hodnota pro en. štítek - střecha					
Podlaha	1299,2				285,6		2	
stará b. - podlaha na zemině	366,6	0,700	0,4	66,0	102,6	5	1	1539,7
stará b. - podlaha nad sklepem	247,6	0,520	0,49	91,0	63,1	5	0	946,3
přístavba šaten - podlaha na zemině	194,0	0,380	0,4	34,9	29,5	5	0	442,3
panel b. - podlaha na zemině	364,8	0,460	0,4	65,7	67,1	5	1	1006,8
spojovací objekt - podlaha na zemině	126,2	0,460	0,4	22,7	23,2	5	0	348,3
	1299,2	0,53	průměrná hodnota pro en. štítek - podlaha					
tepelné vazby					519,0	-15	9	18164,9
	5190,0			1988,7	4272,8		70	138,6
Tepelná ztráta větráním							30	58,9
Tepelná ztráta objektu celkem v kW							100	197,5

Vyhodnocení :

Celková tepelná ztráta objektu dle teoretického výpočtu cca $Q_c = 194,5$ kW. Podíl jednotlivých složek podílejících se na tepelné ztrátě objektu ve stávajícím stavu je na Obr. 6.

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:

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

Doporučená hodnota se stanoví podle vztahu:

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

Tab č. 13 Požadované hodnoty průměrného součinitele prostupu tepla pro budovy s převažující návrhovou vnitřní 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		0,40
požadovaný součinitel prostupu tepla $W/(m^2K)$		0,40
doporučený součinitel prostupu tepla $W/(m^2K)$		0,30
průměrný součinitel prostupu tepla vypočtený $W/(m^2K)$		0,82
Klasifikační třída obálky budovy	Velmi nevhodná	F

Vyhodnocení:

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

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

Výpočet měrné spotřeby tepla budovy definuje vyhláška 148/2007. Výpočet je proveden s pomocí programu Energie 2011 (Svoboda Software). Ten 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.

Zatřídění budovy do Třídy energetické náročnosti dle Tab. č. 15 pro měrnou spotřebu energie je v Tab. č. 16.

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	139
měrná spotřeba energie budovy	EP,A	kWh/m^2	177
potřeba tepla pro vytápění		GJ	1353
energetická náročnost vytápění	EP,H	GJ	1613
energetická náročnost budovy	EP	GJ	1727
třída energetické náročnosti budovy			D

Vyhodnocení :

Vypočtená hodnota energetické náročnosti vytápění vychází 1613 GJ. Skutečná spotřeba energie dle údajů investora je 1557,9 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. 1557,9 GJ.

3.3 Zhodnocení stávajícího stavu energetického hospodářství

Stav zařízení pro výrobu energie odpovídá jeho stáří. Zařízení bylo pravidelně udržováno v souladu s předpisy. Regulace teploty vytápěcích topných větví není instalována. Na topných tělesech nejsou namontovány termostatické hlavice.

Energie není prodávána jiným fyzickým a právnickým osobám.

Osvětlovací soustava je v uspokojujícím stavu. Tělesa představují klasická žárovková svítidla.

Stav budov je úměrný době jejich výstavby a délce jejich využívání. Zásadní slabinou předmětného objektu jsou poddimenzované tepelně-technické parametry většiny obvodových konstrukcí, které mají zásadní vliv na spotřebu energie na vytápění. Zlepšení těchto parametrů dnes tvoří nejvýznamnější potenciál energetických úspor.

Skladba podlahy v kontaktu s terénem nebyla přesně zjišťována, tepelné technické parametry této konstrukce byly převzaty ze stávající dokumentace.

U většiny konstrukcí budou navrženy úpravy. 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 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 U_N 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, realizací útlumových programů (snižování 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 vrat s lepšími tepelně technickými vlastnostmi 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 oken a dveří je základním opatřením, snižujícím

energetickou náročnost stavby. U oken lze provést zlepšení snížením součinitele prostupu tepla okna jako celku U ($W.m^2.K^{-1}$).

Je nezbytné zlepšit hodnotu součinitele prostupu tepla stávajících oken a stávajících dveří na doporučenou hodnotu ČSN 730540-2 (2011) tab.2.

$U_{okna} = 1,1 W/m^2K$ u oken a doporučenou hodnotu u dveří $U_{dveře} = 1,2 W/m^2K$.

Vyměněna budou všechna okna a dveře na systémové hranici zóny (s výjimkou vstupních dveří do historické budovy. Vzhledem k faktu že budova stojí v městské památkové zóně budou okna na historické budově řešena jako repliky stávajících oken ovšem s výše uvedenými parametry součinitele prostupu tepla.

Porovnání stávajících a navržených parametrů je uvedeno v souhrnné tabulce.

Další zlepšení vlastností dosáhneme snížením hodnoty objemové spárové průvzdušnosti $i_{LV}[m^3.m^{-1}.s^{-1}.Pa^{-n}]$ 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 $n_N = 0,5 (h^{-1})$, 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. Je navrženo zateplení fasády tepelnou izolací v kontaktním provedení z vnější strany obvodového pláště izolací z EPS-70F (max. $\lambda = 0,039W/m^2K$) tak aby zateplený obvodový plášť splnil doporučenou hodnotu součinitele prostupu tepla. Dle ČSN 730540-2 (2011) tab.2.

Obvodové stěny historické budovy (kromě uliční fasády a obou bočních fasád) budou zatepleny EPS-70F tl. 140mm (max. $\lambda = 0,039W/m^2K$) tak aby zateplený obvodový plášť splnil doporučenou hodnotu součinitele prostupu tepla. Dle ČSN 730540-2 (2011) tab.2.

Stěny panelového objektu učeben ve dvoře budou zatepleny EPS-70F tl. 140mm (max. $\lambda = 0,039W/m^2K$) tak aby zateplený obvodový plášť splnil doporučenou hodnotu součinitele prostupu tepla. Dle ČSN 730540-2 (2011) tab.2. Původní meziokenní vložky budou vybourány, vyzděny z pěnasilikátových tvárnic tl. 300mm a zatepleny EPS-70F tl. 140mm (max. $\lambda = 0,039W/m^2K$). Stěny schodiště na půdu budou zatepleny EPS-70F tl. 150mm (max. $\lambda = 0,039W/m^2K$).

Stěny spojovacího objektu budou zatepleny EPS-70 ŠEDÝ tl. 140mm (max. $\lambda = 0,032W/m^2K$) tak aby zateplený obvodový plášť splnil doporučenou hodnotu součinitele prostupu tepla. Dle ČSN 730540-2 (2011) tab.2.

Stěny šaten budou zatepleny EPS-70F tl. 100mm (max. $\lambda = 0,039W/m^2K$) tak aby zateplený obvodový plášť splnil doporučenou hodnotu součinitele prostupu tepla. Dle ČSN 730540-2 (2011) tab.2.

Ostění otvorů bude zatepleno tepelnou izolací tl. 30mm. Izolant bude shodných parametrů jako izolant zateplovacího systému. Doporučuji pro eliminaci zmenšení světlosti otvorů osekání stávající omítky v ostěních a nadpražích až na zdivo, očištění konstrukce a následnou aplikaci KZS na takto připravený podklad.

Řešení soklu:

Sokl objektu bude zateplen tepelnou izolací XPS tl. 120mm (80mm), (max. $\lambda = 0,034\text{W/m}^2\text{K}$) vždy o 20mm tenčí než je použito v daném místě na fasádě. Izolace z XPS bude provedena min. 500mm pod úroveň podlahy a min 200mm nad UT.

V rámci provedení zateplení obvodového pláště objektu, budou utěsněny spáry mezi rámy oken a vstupních dveří a jejich ostěním pomocí k tomu určených fólií a lišt. Tím dojde k výraznému zredukování vlivu tepelných mostů v objektu.

Případně zjištěné poruchy stavebních konstrukcí musí být před prováděním dodatečné tepelné izolace obvodového pláště odstraněny.

4.2.3 Zateplení stropů a střech

Součinitel prostupu tepla stropu k půdě bude třeba zlepšit na hodnotu, která splňuje požadavky na doporučené hodnoty ČSN 730540-2 (2011) tab. 2.

U historické budovy bude na stávající strop 3.NP položena izolace z minerální tepelné izolace tloušťce izolantu 220mm (max. $\lambda = 0,041\text{W/m}^2\text{K}$) do o dřevěného roštu zaklopeného OSB deskami Tato konstrukce splňuje doporučenou hodnotu součinitele prostupu tepla dle ČSN 730540-2 (2011) tab. 2

Strop nad 2.NP panelového objektu učeben ve dvoře budou zatepleny izolací z minerální tepelné izolace tloušťce izolantu 220mm (max. $\lambda = 0,041\text{W/m}^2\text{K}$) do o dřevěného roštu zaklopeného OSB deskami Tato konstrukce splňuje doporučenou hodnotu součinitele prostupu tepla dle ČSN 730540-2 (2011) tab. 2

Strop spojovacího objektu bude zateplen pomocí foukané celulózové izolace tl. 200mm. což odpovídá doporučené hodnotě součinitele prostupu tepla dle ČSN 730540-2 (2011) tab. 2

Strop 1.NP nad šatnami bude zateplen pomocí foukané celulózové izolace tl. 160mm. což odpovídá doporučené hodnotě součinitele prostupu tepla dle ČSN 730540-2 (2011) tab. 2

Strop průjezdu (posuzuje se jako „Strop s podlahou nad venkovním prostorem“) bude zateplen kontaktně pomocí EPS-70 ŠEDÝ tl. 160mm (max. $\lambda = 0,032\text{W/m}^2\text{K}$) tak aby splnil doporučenou hodnotu součinitele prostupu tepla. Dle ČSN 730540-2 (2011) tab.2.

4.2.6 Instalace solárních kolektorů na ohřev TUV

Na střechách objektu budov instalovány solární kolektory na ohřev TUV. Tyto pokryjí maximálně 40% potřeby TUV.

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 oken	2410	587	203,9
*4.2.2	zateplení OP	1890	238	82,7
*4.2.3	zateplení střechy/stropu	1615	143	49,5
*4.2.4	instalace solárních panelů pro TUV	400	12	4,1
Celkový potenciál energetických úspor		6315	979	340,2

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 vyměněny výplně otvorů – viz popis 4.2.1.

Zateplení obvodového pláště

Obvodový plášť posuzovaných budov bude zateplen kontaktním zateplovacím systémem – viz popis 4.2.2.

Zateplení stropu

Stropy a střechy budou zatepleny – viz popis 4.2.3

4.4.2 Varianta 2 – název a specifikace

Instalace solárních kolektorů na ohřev TUV

Na střeše objektu budou instalovány solární kolektory na ohřev TUV – viz popis 4.2.4

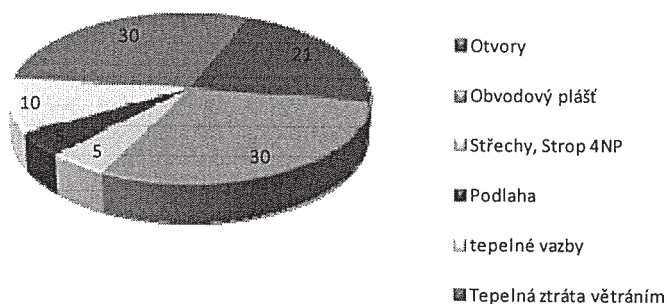
Varianta 1

V tab. č. 18 je uveden přehled konstrukcí obálky budovy vč. konstrukcí zateplovacích dle varianty 1. Dále jsou uvedeny tloušťky izolantu a parametry izolantu z hlediska tepelné techniky.

Tab č. 18 Přehled konstrukcí a jejich úpravy, výpočet tepelných 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
Otvory	488,2				551,6	21	
stará b. - okna	223,1	výměna	1,10	334,6	245,4	9	8587,8
stará b. dveře vstupní histor.	6,4	stávající	3,00	10,9	19,2	1	672,0
stará b. - dveře výměna	2,2	výměna	1,20	3,7	2,6	0	92,4
přístavba šaten - okna	20,9	výměna	1,10	31,4	23,0	1	804,7
přístavba šaten - dveře	11,5	výměna	1,20	19,6	13,8	1	483,0
panel b. - okna	185,8	výměna	1,10	278,7	204,4	8	7153,3
panel b. - dveře	3,8	výměna	1,20	6,5	4,6	0	159,6
spojovací objekt - okna	27,0	výměna	1,10	40,5	29,7	1	1039,5
spojovací objekt - dveře	7,5	výměna	1,20	12,8	9,0	0	315,0
MĚNĚNÁ KCE - OKNA	456,8	plocha (m ²)	1,10	EŠOB - okna měněné			
MĚNĚNÁ KCE - DVEŘE	25,0	plocha (m ²)	1,20	EŠOB - dveře měněné			
NEMĚNĚNÉ KCE - DVEŘE	6,4	plocha (m ²)	3,00	EŠOB - dveře neměněné			
Obvodový plášť	2028,2				780,7	30	
stará b. stěna CP 900 - nezat	256,6	nezatepluje se	0,652	97,5	167,3	6	5855,6
stará b. stěna CP 900 - zatepl	105,4	zatepl. tl.14cm EPS	0,205	31,6	21,6	1	756,2
stará b. stěna CP 850 - nezat	231,3	nezatepluje se	0,685	87,9	158,4	6	5545,4
stará b. stěna CP 850 - zatepl	194,2	zatepl. tl.14cm EPS	0,208	58,3	40,4	2	1413,8
stará b. stěna CP 700 - nezat	239,7	nezatepluje se	0,807	91,1	193,4	7	6770,3
stará b. stěna CP 700 - zatepl	212,5	zatepl. tl.14cm EPS	0,217	63,8	46,1	2	1613,9
přístavba šaten - stěna 44 PD	88,9	zatepl. tl.10cm EPS	0,199	26,7	17,7	1	619,2
panel b. - stěna sendvič	410,9	zatepl. tl.14cm EPS	0,197	123,3	80,9	3	2833,2
panel b. - meziokenní vožky	40,3	zatepl. tl.14cm EPS	0,169	12,1	6,8	0	238,4
panel b. - stěna schodiště 3.NP	38,0	zatepl. tl.15cm EPS	0,230	9,0	6,9	0	172,6
spojovací objekt - stěna 37,5 CDm	210,4	zatepl. tl.14cm EPS ŠEDÝ (λ=0,032)	0,195	63,1	41,0	2	1436,0
KCE BEZ ZMĚNY	727,6	plocha (m ²)	0,71	EŠOB - Obvodová stěna nezatepovaná			
ZATEPLOVANÁ KCE	1300,6	plocha (m ²)	0,20	EŠOB - Obvodová stěna zatepovaná			
Střechy, Strop 4NP	1374,4				161,1	5	
stará b. strop nad 3.NP	616,2	zatepl. +tl.22 cm MIN. VLN.	0,161	136,8	73,4	2	1835,4
přístavba šaten strop1.NP	194,0	zat. +tl.16 cm FOUKANÉ IZOLACE	0,146	43,1	21,0	1	733,6
panel b. - strop nad 2.NP	364,8	zatepl. +tl.22 cm MIN. VLN.	0,160	81,0	43,2	1	1079,8
spojovací objekt - strop 2.NP	170,7	zat. +tl.20cm FOUKANÉ IZOLACE	0,152	37,9	19,2	1	672,0
spojovací objekt - strop nad vjezdem	28,7	zatepl. tl.16cm EPS ŠEDÝ (λ=0,032)	0,152	6,9	4,4	0	152,7
ZATEPLOVANÁ KCE - STŘOP	981,0	plocha (m ²)	0,16	EŠOB - strop			
ZATEPLOVANÁ KCE - STŘECHA	393,4	plocha (m ²)	0,15	EŠOB - střecha			
Podlaha	1299,2				285,6	5	
stará b. - podlaha na zemině	366,6	nemění se	0,700	66,0	102,6	2	1539,7
stará b. - podlaha nad sklepem	247,6	nemění se	0,520	91,0	63,1	1	946,3
přístavba šaten - podlaha na zemině	194,0	nemění se	0,380	34,9	29,5	0	442,3
panel b. - podlaha na zemině	364,8	nemění se	0,460	65,7	67,1	1	1006,8
spojovací objekt - podlaha na zemině	126,2	nemění se	0,460	22,7	23,2	0	348,3
KCE BEZ ZMĚNY	1299,2	plocha (m ²)	0,53	EŠOB - podlaha			
tepelné vazby					259,5	10	9082,4
	5190,0			1988,7	2038,5	70	64,4
Tepelná ztráta větráním						30	27,1
Tepelná ztráta objektu celkem v kW						100	91,5

Obr. 6 Podíl jednotlivých konstrukcí obálky budovy a tepelné ztráty větráním na celkové tepelné 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		0,40
požadovaný součinitel prostupu tepla $W/(m^2K)$		0,40
doporučený součinitel prostupu tepla $W/(m^2K)$		0,30
průměrný součinitel prostupu tepla vypočtený $W/(m^2K)$		0,39
Klasifikační třída obálky budovy	Vyhovující	C

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

Varianta 1 -zateplení			
měrná potřeba tepla na vytápění		kWh/m^2	78
měrná spotřeba energie budovy	EP,A	kWh/m^2	104
potřeba tepla pro vytápění		GJ	759
energetická náročnost vytápění	EP,H	GJ	906
energetická náročnost budovy	EP	GJ	1019
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
*4.2.1	výměna oken	2410	587	203,9
*4.2.2	zateplení OP	1890	238	82,7
*4.2.3	zateplení střechy/stropu	1615	143	49,5
Celkem		5915	968	336,1

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

upravená bilance		stávající stav						po opatřeních - varianta 1					
		Teplo - ZP		el. energie		celkem		Teplo - TČ		el. energie		celkem	
ř.	Ukazatel	GJ/r	tis	GJ/r	tis	GJ/r	tis	GJ/r	tis	GJ/r	tis	GJ/r	tis
1	Vstupy paliv a energie	1557,9	541,2	102,3	129,1	1660,3	670,3	590,4	205,1	102,3	129,1	692,7	334,2
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	1557,9	541,2	102,3	129,1	1660,3	670,3	590,4	205,1	102,3	129,1	692,7	334,2
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)	1557,9	541,2	102,3	129,1	1660,3	670,3	590,4	205,1	102,3	129,1	692,7	334,2
6	Ztráty ve vlastním zdroji a v rozvodech (z ř.5)	155,8	54,1	0,0	0,0	155,8	54,1	59,0	20,5	0,0	0,0	59,0	20,5
7	Spotřeba energie na vytápění a TUV (ř.5-ř.6)	1402,1	487,0	29,8	37,6	1431,9	524,7	531,4	184,6	29,8	37,6	561,2	222,2
9	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	0,0	0,0	72,5	91,5	72,5	91,5	0,0	0,0	72,5	91,5	72,5	91,5

Varianta 2

Varianta dvě, nepočítá se stavebními úpravami, ale pouze s instalací Solárních kolektorů na úpravu TUV na střeše objektu, proto vlastnosti konstrukcí a ztráty objektu zůstávají stejné jako u Stávajícího stavu viz Tab. Č. 12.

Tab č. 23 Přínosy po realizaci varianty č.2

Varianta 2				
Označení opatření	popis opatření	investice tis Kč	úspora GJ	úspora tis
*4.2.4	instalace solárních panelů pro TUV	400	12	4,1
Celkem		400	12	4,1

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	1557,9	541,2	102,3	129,1	1660,3	670,3	1546,0	537,0	102,3	129,1	1648,3	666,1
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	1557,9	541,2	102,3	129,1	1660,3	670,3	1546,0	537,0	102,3	129,1	1648,3	666,1
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)	1557,9	541,2	102,3	129,1	1660,3	670,3	1546,0	537,0	102,3	129,1	1648,3	666,1
6	Ztráty ve vlastním zdroji a v rozvodech (z ř.5)	155,8	54,1	0,0	0,0	155,8	54,1	155,8	54,1	0,0	0,0	155,8	54,1
7	Spotřeba energie na vytápění a TUV (ř.5-ř.6)	1402,1	487,0	29,8	37,6	1431,9	524,7	1390,2	482,9	29,8	37,6	1420,0	520,5
9	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	0,0	0,0	72,5	91,5	72,5	91,5	0,0	0,0	72,5	91,5	72,5	91,5

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)			5 915 000,0 Kč
Změna nákladů na energii (- snížení, + zvýšení)			-336 071,1 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)	18	NPV	-713,1
Tsd (rok)	> TŽ	IRR	4%
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)			400 000,0 Kč
Změna nákladů na energii (- snížení, + zvýšení)			-4 141,6 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	-320,3
Tsd (rok)	> TŽ	IRR	Není jednoznačné řešení.
Daň z příjmů (včetně sazby a dopadů na úspory)			
Případně další údaje			

Vyhodnocení:

Optimálně vychází **varianta 1.** a to hlavně ekonomicky pro značnou úsporu energie, snížení emisí, celkovou rekonstrukci a zmodernizování budovy a také pro účel získání dotace.

6 Environmentální 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	0,004	0,001	0,003	0,001
SO ₂	0,489	0,000	0,051	0,000	0,050	0,000
NO _x	0,416	0,047	0,116	0,047	0,070	0,045
CO	0,039	0,009	0,019	0,009	0,010	0,009
CO ₂	325,000	55,560	119,814	55,560	66,059	53,755

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	0,004	0,004	0,000
SO ₂	0,489	0,000	0,051	0,051	0,000
NO _x	0,416	0,047	0,116	0,115	0,001
CO	0,039	0,009	0,019	0,019	0,000
CO ₂	325,000	55,560	119,814	119,152	0,662

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 opatřeními 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. 34. 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
Enviromentální	■		snížení produkce škodlivin a hl. CO2
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 stropu. Podlahu objektu není efektivní zateplovat. Její parametry tak musí zůstat stávající. Stávající zdroj tepla je nevyhovující a je vhodné ho nahradit zdrojem efektivním a šetrným k ŽP.

8.2 Popis navržené varianty

Výsledná varianta předpokládá tyto úpravy:

Výměna otvorových výplní

Budou vyměněna všechna okna a dveře na obálce budovy – viz popis 4.2.1.

Zateplení obvodového pláště

Obvodový plášť posuzované budovy bude zateplen kontaktním zateplovacím systémem – viz popis 4.2.2.

Zateplení stropu

Strop a střecha budou zatepleny – viz popis 4.2.3

8.3 Zdůvodnění výběru doporučeného opatření

Doporučené opatření je možno shrnout v těchto základních bodech:

Realizací doporučené varianty se docílí úspory energie	968 GJ/rok
Investiční náklady činí cca	5915tis Kč bez DPH
Investiční náklady na uspořenou jednotku energie jsou	6,11 tis Kč/GJ
Roční úspora finančních nákladů představuje cca	336,1 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 součinitele prostupu tepla U_N . Součinitel prostupu tepla normy ČSN 73 0540-2 a současně budova splňuje požadovanou hodnotu průměrného součinitele prostupu tepla obálkou budovy $U_{em,N,rq}$ uvedenou v ČSN 73 0540-2.

Celková návratnost vynaložených finančních prostředků vychází optimální. Navržené zateplení obvodových stěn a stropu vychází z potřeby úpravy těchto konstrukcí a provádí je cestou úpravy za energeticky úsporný prvek stavby.

Pozn.

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

Plochy vytápěných konstrukcí nemusí odpovídat plochám zateplovaných 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



MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU

Na Františku 32, 110 15 Praha 1

Ing. Petra Studecká

r. 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