

# Energetický audit

## Technické služby Žižkova 1010, Horažďovice

Vypracováno podle §9 zákona č. 406/2000 Sb. O hospodaření energií, ve znění pozdějších předpisů a jeho prováděcí vyhlášky č. 480/2012 Sb., kterou se vydávají podrobnosti náležitostí energetického auditu.



### **Zadavatel energetického auditu**

Město Horažďovice  
Mírové náměstí 1  
341 01 Horažďovice

### **Zpracovatel energetického auditu**



A-Z Energy Consult s.r.o.  
Žižkova 12  
370 01 České Budějovice

Energetický specialista: Ing. David Löbl

Číslo osvědčení: 630

listopad 2014

# OBSAH:

<b>1</b>	<b>IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE .....</b>	<b>4</b>
1.1	ZADAVATEL, PROVOZOVATEL, ZPRACOVATEL, PŘEDMĚT AUDITU.....	4
<b>2</b>	<b>POPIS STÁVAJÍCÍHO STAVU .....</b>	<b>5</b>
2.1	ZÁKLADNÍ ÚDAJE O PŘEDMĚTU ENERGETICKÉHO AUDITU.....	5
2.1.1	Název předmětu energetického auditu.....	5
2.1.2	Popis předmětu a obsahu auditu .....	5
2.1.3	Situační plán.....	6
2.2	VSTUPNÍ PODKLADOVÉ MATERIÁLY .....	7
2.3	ENERGETICKÉ VSTUPY A VÝSTUPY.....	7
2.3.1	Elektrická energie.....	7
2.3.2	Zemní plyn.....	8
2.4	BILANCE NÁKUPU ENERGIÍ.....	9
2.5	ROZVODY ENERGIE.....	10
2.5.1	Elektrická energie.....	10
2.5.2	Popis zdrojů tepla, tepelné rozvody a příprava teplé vody.....	10
2.6	SPOTŘEBIČE ENERGIE .....	12
2.6.1	Elektrická energie.....	12
2.6.2	Budovy .....	12
2.6.3	Vzduchotechnika .....	13
2.6.4	Osvětlení.....	13
<b>3</b>	<b>ZHODNOCENÍ VÝCHOZÍHO STAVU .....</b>	<b>15</b>
3.1	ROČNÍ ENERGETICKÁ BILANCE STÁVAJÍCÍHO STAVU.....	15
3.1.1	Analýza spotřeby energií.....	15
3.1.1.1	Elektrická energie .....	15
3.1.1.2	Teplo a TV.....	15
3.2	ZHODNOCENÍ STAVU TEPELNÉ OCHRANY BUDOV .....	16
3.2.1	Součinitele prostupu tepla $U_j$ , $U_N$ , klasifikační ukazatele prostupu tepla .....	16
3.2.2	Vytápění objektů.....	16
3.2.2.1	Související současně platné právní předpisy.....	16
3.2.2.2	Energetické posouzení budov.....	16
3.2.3	Tepelné ztráty .....	18
3.2.3.1	Tepelné ztráty budovy technických služeb.....	19
3.2.4	Kontrolní výpočet potřeby energie na vytápění objektu.....	20
3.2.5	Roční potřeba tepla pro vytápění ve výchozím stavu .....	20
3.2.6	Referenční spotřeba energie .....	20

3.3	ZHODNOCENÍ STAVU TECHNOLOGIE VÝROBY, DISTRIBUCE A REGULACE DODÁVKY TEPLA.....	21
3.3.1	<i>Technický potenciál úspor.....</i>	21
<b>4</b>	<b>NÁVRH OPATŘENÍ KE SNÍŽENÍ SPOTŘEBY ENERGIE.....</b>	<b>22</b>
4.1.1	<i>Opatření O1 – Zateplení střechy.....</i>	22
4.1.2	<i>Opatření O2 – Zateplení vnějších stěn.....</i>	22
4.1.3	<i>Opatření O3 – Výměna otvorových výplní.....</i>	23
<b>5</b>	<b>FORMULACE VARIANT EÚP A JEJICH EKONOMICKÉ A ENVIRONMENTÁLNÍ VYHODNOCENÍ.....</b>	<b>24</b>
5.1	FORMULACE VARIANT ENERGETICKY ÚSPORNÝCH PROJEKTŮ (EÚP).....	24
5.1.1	<i>Varianta VAR 1 .....</i>	24
5.1.2	<i>Varianta VAR 2 .....</i>	25
5.2	EKONOMICKÉ VYHODNOCENÍ.....	26
5.3	VYHODNOCENÍ Z HLEDISKA OCHRANY ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ.....	28
5.3.1	<i>Původ dodávané energie a emisní faktory .....</i>	28
5.3.2	<i>Environmentální vyhodnocení posuzovaných variant.....</i>	29
<b>6</b>	<b>VÝBĚR OPTIMÁLNÍ VARIANTY A STANOVENÍ OKRAJOVÝCH PODMÍNEK.....</b>	<b>30</b>
<b>7</b>	<b>VÝSTUPY ENERGETICKÉHO AUDITU A SHRUTÍ.....</b>	<b>31</b>
7.1.1	<i>Hodnocení stávající úrovně energetického hospodářství.....</i>	31
7.1.2	<i>Celkový potenciál úspor doporučené varianty .....</i>	31
7.2	NÁVRH SOUBORU OPATŘENÍ A ZÁVĚREČNÉ DOPORUČENÍ AUDITORA .....	32
7.3	PODMÍNKY A PŘEDPOKLADY .....	32
7.4	KONEČNÉ STANOVISKO AUDITORA .....	32
<b>8</b>	<b>EVIDENČNÍ LIST ENERGETICKÉHO AUDITU.....</b>	<b>33</b>
	<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>37</b>
	<b>PŘÍLOHY .....</b>	<b>38</b>
	PŘÍLOHA Č. 1 – PROTOKOL OBÁLKY BUDOVY .....	39
	PŘÍLOHA Č. 2 – KOPIE OPRÁVNĚNÍ ENERGETICKÉHO SPECIALISTY .....	43

# 1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

## 1.1 ZADAVATEL, PROVOZOVATEL, ZPRACOVATEL, PŘEDMĚT AUDITU

ZADAVATEL A VLASTNÍK PŘEDMĚTU AUDITU	
Název	Město Horažďovice
Adresa	Mírové náměstí 1 341 01 Horažďovice
IČ	255513
Telefon	+420 376 547 579
Zástupce	Martina Benešová Bc. - vedoucí odboru investic a mejetku města

ZPRACOVATEL ENERGETICKÉHO AUDITU	
Název firmy	A-Z Energy Consult s.r.o.
Adresa	Žižkova 12, 370 01 České Budějovice
Telefon	387 718 316
IČ	281 48 908
Zástupce	Ing. David Löbl - jednatel
Zpracovatel EA	Ing. David Löbl - energetický specialista
Číslo osvědčení	630 – seznam energetických auditorů MPO podle zák. 406/2000Sb. § 10
Datum vydání osvědčení	26.6.2009
Datum průběžného vzdělání	7.9.2014

PŘEDMĚT ENERGETICKÉHO AUDITU	
Zařízení	budova technických služeb města Horažďovice
Adresa	Žižkova 1010, 341 01 Horažďovice
Vztah k zadavateli	zadavatel je vlastníkem předmětu EA

## 2 POPIS STÁVAJÍCÍHO STAVU

---

### 2.1 ZÁKLADNÍ ÚDAJE O PŘEDMĚTU ENERGETICKÉHO AUDITU

#### 2.1.1 Název předmětu energetického auditu

**Energetický audit budovy technických služeb, Žižkova 1010,  
Horažďovice, 341 01**

#### 2.1.2 Popis předmětu a obsahu auditu

Předmětem auditu je analýza současného stavu spotřeby energie budovy technických služeb Horažďovice s návrhem opatření vedoucích k zajištění energetických úspor.

Budova se skládá z jedné dvoupodlažní nepodsklepené budovy se sedlovou střechou, z jedné štítové strany napojena na temperované garáže. Budova technických služeb je celoročně využívaný objekt.

Pro zpracování energetického auditu byla použita pracovní metoda vycházející z metodiky používané v souladu s platnou legislativou – zákonem č. 406/2000 Sb. o hospodaření s energií a jeho prováděcí vyhláškou č. 480/2012 Sb. o podrobnostech provádění energetických auditů a vyhláškou č. 78/2013 Sb. o energetické náročnosti budov. Dále pak podle ČSN 73 0540-2 listopad 2011 – tepelná ochrana budov.

Pro určení přínosů jednotlivých zdrojů byl matematický model sestaven z existujících souboru dat (vyfakturovaná celkové spotřeby energií) a z matematického dopočtu zbývajících údajů.

Energetický audit popisuje stav ke dni 18.7.2014, změny po tomto datu nejsou zohledněny.

## 2.1.3 Situační plán

Obr. 1 – Situační plán





## 2.2 VSTUPNÍ PODKLADOVÉ MATERIÁLY

Podklady pro zpracování energetického auditu byly sestaveny z doložených podkladů zadavatele energetického auditu. Z podkladů bylo použito zejména:

- dostupné stavební výkresy, projektová dokumentace
- smlouvy na dodávku elektrické energie
- evidence a fakturace dodávek a spotřeby elektrické energie za roky 2011-2013
- evidence a fakturace dodávek a spotřeby zemního plynu za roky 2011-2013
- a další

V průběhu zpracování energetického auditu bylo za účasti projektanta specializovaných firem provedeno šetření s cílem prověřit skutečný stav energetického hospodářství. Při návštěvách byla pořízena fotodokumentace, byly převzaty dostupné údaje z archivu stavebních projektů a fakturace spotřeb paliv a energií. Na základě všech těchto získaných informací a podkladů bylo provedeno expertní posouzení.

## 2.3 ENERGETICKÉ VSTUPY A VÝSTUPY

Budova technických služeb spotřebovává ze síťových médií elektrickou energii a zemní plyn.

### 2.3.1 Elektrická energie

Zdrojem elektrické energie pro objekt je rozvodná distribuční síť ČEZ a.s. Praha, oblast Plzeňský kraj se sídlem Guldenerova 17, Plzeň.

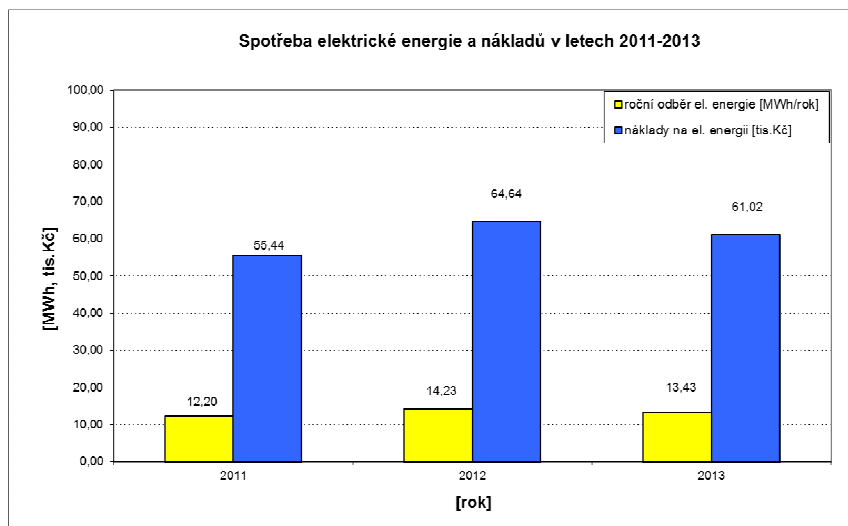
Budova odebírá elektrickou energii v jednom odběrném místě.

Spotřeba elektrické energie pro budovu je měřena a fakturována jednou ročně pro potřeby ročního vyúčtování nebo při změně ceny elektrické energie.

Sazba za distribuci, na podporu výkupu elektřiny z obnovitelných zdrojů a kombinované výroby elektřiny a tepla, za činnost operátora trhu s elektřinou a za systémové služby se řídí cenovými rozhodnutími dodavatele a ERU.

**Tab. 1 – Celkový nákup elektrické energie a náklady na její pořízení v roce 2011-2013 s DPH**

rok	celková spotřeba el. energie [MWh/rok]	celková spotřeba el. energie [GJ/rok]	náklady s DPH [tis.Kč/rok]	[Kč/kWh]
2011	12,20	44	55,44	4,54
2012	14,23	51	64,64	4,54
2013	13,43	48	61,02	4,54

**Graf 1 - Celkový nákup elektrické energie a náklady na její pořízení v roce 2011-2013 s DPH**

### 2.3.2 Zemní plyn

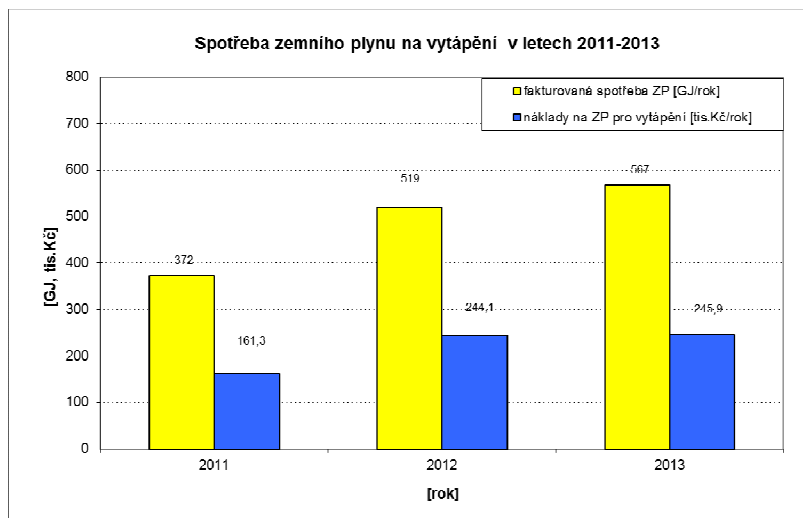
Dodavatele zemního plynu, používaný k vytápění a přípravě TV je společnost RWE Energie, a.s. se sídlem Klíšská 940, Ústí nad Labem.

Zemní plyn je dodáván podle platných smluv a ceníků společnosti RWE Energie, a.s. v kategorii firmy a organizace se spotřebou pod 200 MWh/rok.

Zemní plyn je do budovy dodáván jako síťové médium do lokální kotelny umístěné v přízemí objektu. Spalováním zemního plynu je v lokální kotelně vyráběna topná voda.

**Tab. 2 – Celkový nákup, náklady na vytápění v roce 2011-2013 s DPH**

rok	spotřeba zemního plynu [tis.m <sup>3</sup> /rok]	spotřeba zemního plynu [MWh/rok]	energie v palivu [GJ/rok]	přepočtená energie v palivu [GJ/rok]	náklady s DPH [tis.Kč]	[Kč/kWh]	[Kč/m <sup>3</sup> ]	[Kč/GJ]
2011	10,93	103,37	372	380	161,3	1,56	14,76	433
2012	15,24	144,16	519	581	244,1	1,69	16,01	470
2013	16,66	157,62	567	596	245,9	1,41	14,76	433

**Graf 2 - Celkový nákup, náklady na vytápění v roce 2011-2013 s DPH**



## 2.4 BILANCE NÁKUPU ENERGIÍ

Roční náklady na energie byly převzaty z evidence spotřeb paliv a energie. Údaje o energetických vstupech, výstupech a nákladech na jejich pořízení pro rok 2013 jsou uvedeny v bilanční tabulce.

Posuzovaná budova je zásobována elektřinou, zemním plynem a vodou z veřejných distribučních sítí. Elektřina je pak využívána především ke konečné spotřebě pro potřeby osvětlení, přípravy TV a technologie instalované v budově.

**Tab. 3 – Bilance nákupu energií v roce 2013 (ceny jsou uvedeny s DPH)**

Vstupy paliv a energie	2013 (před realizací projektu)				
	Jednotky	Množství	Výhřevnost [GJ/jednotka]	Přepočet na MWh	Roční náklady s DPH [tis.Kč]
nákup el.energie	MWh	13,4	3,6	13,4	61,0
nákup tepla	GJ				
zemní plyn	m <sup>3</sup>	16 664	34,05	157,6	245,9
hnědé uhlí	t				
černé uhlí	t				
koks	t				
jiná tuhá paliva	t				
TTO	t				
LTO	t				
nafta	t				
jiné plyny	tis.m <sup>3</sup>				
druhotná energie	GJ				
obnovitelné zdr.energie	GJ, MWh				
jiná paliva	GJ				
Celkem vstupy paliv a energie				171,0	306,9
Změna stavu zásob paliv (inventarizace)				0,0	0,0
Celkem spotřeba paliv a energie				171,0	306,9

Vstupní data jsou ovlivněny teplotně nadnormálními roky, např. rok 2013. Naopak roky 2011 a 2012 byly teplotně podprůměrné. Přepočet na normální klimaticky průměrné podmínky pro rok 2013 (průměr za posledních 30let) pak vstupní data objektivizuje pro další výpočty.

**Tab. 4 – Bilance nákupu energií v roce 2013 po přepočtení na průměrné klimatické podmínky (uvedené ceny jsou s DPH)**

Vstupy paliv a energie	2013 (před realizací projektu - přepočet na průměrné klimatické podmínky)				
	Jednotky	Množství	Výhřevnost [GJ/jednotka]	Přepočet na MWh	Roční náklady s DPH [tis.Kč]
nákup el.energie	MWh	13,4	3,6	13,4	61,0
nákup tepla	GJ				
zemní plyn	m <sup>3</sup>	17 498	34,05	165,5	258,2
hnědé uhlí	t				
černé uhlí	t				
koks	t				
jiná tuhá paliva	t				
TTO	t				
LTO	t				
nafta	t				
jiné plyny	tis.m <sup>3</sup>				
druhotná energie	GJ				
obnovitelné zdr.energie	GJ, MWh				
jiná paliva	GJ				
Celkem vstupy paliv a energie				178,9	319,2
Změna stavu zásob paliv (inventarizace)				0,0	0,0
Celkem spotřeba paliv a energie				178,9	319,2

## 2.5 ROZVODY ENERGIE

### 2.5.1 Elektrická energie

Přívod elektrické energie pro budovu je přiveden do vestavěného elektroměrového rozvaděče (úroveň 3x 380 V), který je umístěný v přízemí. Zde je v něm osazen hlavní vypínač a jističe. Odtud je přívod do skříňového rozvaděče, kde jsou provedeny jištěné vývody pro jednotlivé okruhy.

### 2.5.2 Popis zdrojů tepla, tepelné rozvody a příprava teplé vody

Budova technických služeb má vlastní plynovou kotelnu, umístěnou v přízemí objektu. V kotelně jsou instalované dva kotle typu Protherm Medvěd KLO 30 o jmenovitém výkonu 2x28,5 kW. Kotle i ekvitermní regulace jsou v současné době v uspokojivém stavu a nevykazují viditelné nedostatky či havarijní stav.

Plynová kotelná je kotelná III. kategorie, která pracuje s topnou vodou 90/70 °C. Topná voda je ekvitermně regulována.

Vnitřní rozvody v objektu jsou vedeny vertikálně a na jednotlivých patrech horizontálně k topným radiátorům. Jako topná tělesa jsou převážně použita litinová žebrová (80%), dále pak ocelová desková a topné registry bez osazenými termostatickými ventily a hlavicemi (TRV).



*Instalované zdroje*



*Rozvody topné vody*

**Tab. 5 – Parametry instalovaných kotlů**

Rok	Kotelna 2013 (před realizací projekt)		
	označení kotlů	K1	K2
1	typ	Protherm Medvěd KLO 30	
2	popis	Teplovodní	
3	rok výroby	1992	
4	jmenovitý výkon kotle	28,5 kW	28,5 kW
5	druh paliva	zemní plyn	
6	předpokládaná životnost	cca 8 dalších let	
7	odvod spalín	do komína	

Číslo řádku	Ukazatele k roku 2013 (před realizací projektu)		
	Název ukazatele	roční hodnota	jednotka
1	instalovaný elektrický výkon celkem	0,000	MW
2	instalovaný tepelný výkon celkem	0,057	MWtep
3	dosažitelný elektrický výkon celkem	0,00	MW
4	pohotový elektrický výkon celkem	0,00	MW
5	výroba elektřiny	0	MWh
6	prodej elektřiny (z ř.5)	0	MWh
7	vlastní spotřeba elektřiny na vytápění a TV	2,7	MWh
8	spotřeba v palivu na výrobu elektřiny	0	GJ
9	výroba dodávkového tepla	524	GJ
10	prodej tepla (z ř.9)	0	GJ
11	spotřeba tepla v palivu na výrobu tepla	596	GJ
12	spotřeba tepla v palivu celkem (ř.8+ř.11)	596	GJ

Číslo řádku	Základní technické ukazatele vlastního energetického zdroje		
	Název ukazatele	Vypočtená hodnota	Jenotka
1	Roční energetická účinnost zdroje	88%	%
2	Roční energetická účinnost výroby elektrické energie	-	%
4	Roční energetická účinnost výroby tepla	88%	%
4	Specifická spotřeba tepla v palivu na výrobu elektřiny	-	GJ/MWh
5	Specifická spotřeba tepla v palivu na výrobu dodávkového tepla	1,14	GJ/GJ
6	Roční využití instalovaného elektrického výkonu	-	hod/rok
7	Roční využití dosažitelného elektrického výkonu	-	hod/rok
8	Roční využití pohotového elektrického výkonu	-	hod/rok
9	Roční využití instalovaného tepelného výkonu	2 555,1	hod/rok

Celková roční průměrná účinnost kotleny byla stanovena na 88%. Požadavek na minimální účinnost výroby tepla dle vyhlášky č. 441/2012 Sb. je 85% pro plynovou teplovodní kotelnu o výkonu pod 500 kW. Tento požadavek kotelna splňuje. Kotelna má instalovaný výkon 57 kW.

### Příprava teplé vody

TV je připravována lokálně pomocí el. bojlerů a el. průtokového ohřivače, které jsou rozmístěny v objektu dle potřeby. Celkový el. příkon přípravy TV je 6,6 KW a celkový objem zásobníků TV je 205 l.

Množství el. energie a ani množství vody vstupující do přípravy TV není samostatně měřeno a fakturováno. Množství vody ohříváné ve vztahu k celkovému množství vstupující studené pitné vody činí 20% při energetické náročnosti 0,25 GJ/m<sup>3</sup>.

Tab. 6 – Spotřeba teplé vody

rok	dodaná el. energie nutná pro přípravu TV [GJ/rok]	spotřeba TV [m <sup>3</sup> /rok]
2011	8	27
2012	8	26
2013	8	28
<b>průměr</b>	<b>8</b>	<b>27</b>

## 2.6 SPOTŘEBIČE ENERGIE

Konečným nositelem energie pro pokrytí potřeb technologických i ostatních spotřebičů je elektrická energie, zemní plyn.

### 2.6.1 Elektrická energie

#### Hlavní spotřebiče:

Nejvýznamnější spotřebiče elektrické energie se dá považovat osvětlení, příprava TV a technologie potřebná v provozu budovy.

Přívodní kabelové vedení do budovy je provedeno kabely AYKY 3 x 240 + 120 mm<sup>2</sup> AYKY 3 x 120 + 70 mm<sup>2</sup> do elektroměrového rozvaděče (RE). Elektroinstalace v objektu je napojena z rozvodny nn umístěné v přízemí objektu. Připojení jednotlivých podružných rozvaděčů je provedeno kabely vodiči AYKY a CYKY uloženými pod omítkou. Provedení rozvaděčů je buď ocelového nebo plastového provedení.

Na elektroinstalaci jsou prováděny revize dle ČSN 33 1500, 33 2000-6-61. Poslední revize byla provedena v roce 2012.

### 2.6.2 Budovy



*Pohled ze dvora*



*Pohled z ulice Žižkova*

Budova se skládá z jedné dvoupodlažní nepodsklepené budovy se sedlovou střechou, z jedné štítové strany napojena na temperované garáže. Budova byla postavena v roce 1988. Jako vnější obvodové zdivo je převážně použito armaporitové zdivo tl. 40 cm. V roce 2000 proběhla v výměna oken (cca 95%) a hlavních vstupních dveří za nová, plastová se selektivní vrstvou. Jiné zlepšení tepelně technických vlastností obálky budovy od doby výstavby nebylo provedeno.

**Tab. 7 – Souhrn průměrných součinitelů prostupnosti tepla obalových konstrukcí**  
(výpočet součinitele prostupnosti tepla U jsou vypočteny podle normy ČSN 73 054-2/2011)

Typ ochlazované konstrukce	Plocha konstrukcí [m <sup>2</sup> ]	Současný součinitel prostupu tepla U [W/m <sup>2</sup> K]	Požadovaný (doporučený) součinitel prostupu tepla U <sub>N,rq</sub> (U <sub>N,rc</sub> )	Vyhodnocení dle ČSN 73 0540-2/listopad 2011
Vnější stěna 1	379,5	1,64	0,30 (0,25)	nevyhovuje
Vnější stěna 2 (ke garážím)	49,8	1,64	0,75 (0,50)	nevyhovuje
Okna 1	56,4	1,50	1,5 (1,2)	vyhovuje
Okna 2	2,0	2,40	1,5 (1,2)	nevyhovuje
Luxfery	14,4	3,50	1,5 (1,2)	nevyhovuje
Vstupní dveře	3,2	1,60	1,7 (1,2)	vyhovuje
Vstupní dveře/vrata	18,7	3,70	1,7 (1,2)	nevyhovuje
Střecha	355,0	1,06	0,24 (0,16)	nevyhovuje
Podlaha přilehlá k zemině	306,0	0,65	0,45 (0,30) <sup>6)</sup>	nevyhovuje
Tepelné vazby mezi konstrukcemi	1 185,0	0,09	-	-
Celkem	1 185,0	-	-	-

6) Odpovídá výpočtu součinitele prostupu tepla podle ČSN 73 0540-4 (tj. bez vlivu u zeminu), nikoli výslednému působení podle ČSN EN ISO 13370.

**Tab. 8 – Základní vlastnosti budovy**

Základní vlastnosti budovy - stávající stav		
Energeticky vztažná plocha A <sub>c</sub>	534,0	m <sup>2</sup>
Celková vnitřní podlahová plocha A <sub>g</sub>	453,6	m <sup>2</sup>
Tepelná ztráta budovy Q	59,8	kW
Průměrný součinitel prostupu tepla U <sub>em</sub>	1,25	W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup>
Vnitřní objem vzduchu V <sub>i</sub>	1 608,4	m <sup>3</sup>
Vnější objem budovy V	2 111,4	m <sup>3</sup>

### 2.6.3 Vzduchotechnika

V budově není instalováno vzduchotechnické zařízení.

### 2.6.4 Osvětlení

Osvětlovací soustava je provedena převážně zářivkovými zdroji (80%), částečně pak žárovkovými zdroji (20%).

Celkový instalovaný elektrický příkon osvětlení dle revizní zprávy je 2,2 kW.

Měření, které bylo provedeno luxmetrem LX -101 má pouze informativní charakter. Přesné měření kvality osvětlení dle ČSN EN 12464-1 a ČSN 36 0011-3 nebylo z důvodů velké časové náročnosti prováděno. Provedlo se informativní měření, které má pouze upozornit na problémy spojené s kvalitou osvětlení. Následující tabulka popisuje naměřenou úroveň a požadovanou úroveň dle ČSN EN 12464 – 1.

Tab. 9 – Osvětlení pracovních prostorů dle ČSN EN 12464-1

Posuzované prostory	$E_m$ [lx]	UGR <sub>L</sub>	R <sub>a</sub>	Poznámka
Kanceláře	500	19	80	Osvětlení by mělo být regulovatelné
Chodby	100	25	80	V noci se připouští nižší úroveň osvětlení
Vstupní haly	100	22	80	
Komunikační prostory a chodby	100	25	80	
Šatny	300	22	80	
Schodiště	150	25	80	
Sály	300	20	80	

$E_m$  [lx] - udržovaná osvětlenost na srovnávací rovině

UGR<sub>L</sub>- jednotné omezení oslnění

R<sub>a</sub> - minimální index podání barev

Kontrolovanými parametry osvětlovacích soustav byly u těchto prostor (typická kancelář, chodba, kanceláře):

Ve všech kontrolovaných místech byly dodrženy požadované hodnoty osvětlenosti.

### 3 ZHODNOCENÍ VÝCHOZÍHO STAVU

#### 3.1 ROČNÍ ENERGETICKÁ BILANCE STÁVAJÍCÍHO STAVU

Základní údaje roční energetické bilance roku 2013 jsou uvedeny v následující tabulce o vstupech paliv a energie. Spotřeba energie je charakterizována součtovou 644 GJ/rok (178,8 MWh/rok) v teple, elektrické energii a zemním plynu. (hodnoty vycházejí již z přepočtu na průměrné klimatické podmínky).

Pro návrh a hodnocení efektů úsporných opatření je energetická bilance respektive část spotřeby paliv a energie, jež je úzce spojena s potřebou krytí ztrát tepla v topné sezóně, přepočtena na referenční rok. Přepočtenou bilanci a detailní strukturu (s)potřeby jednotlivých forem energie u každé z hodnocených budov uvádí tabulky níže.

**Tab. 10 – Roční energetická bilance pro rok 2013**

rok 2013		Výchozí roční energetická bilance		
Číslo řádku	Ukazatel	Energie		Náklady
		ZP	el.energie	
		GJ/rok	MWh/rok	tis. Kč/rok
1	Vstupy paliv a energie	596	13,4	319,2
2	Změna zásob paliv	0	0,0	0,0
3	Spotřeba paliv a energie (ř. 1 + ř. 2)	596	13,4	319,2
4	Prodej energie cizím	0	0,0	0,0
5	Konečná spotřeba paliv a energie (ř. 3 - ř. 4)	596	13,4	319,2
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech energie (z ř. 5)	71	0,0	31,0
7	Spotřeba energie na vytápění (z ř. 5)	524	0,4	229,1
8	Spotřeba energie na chlazení (z ř. 5)	0	0,0	0,0
9	Spotřeba energie na přípravu teplé vody (z ř. 5)	0	2,3	10,5
10	Spotřeba energie na větrání (z ř. 5)	0	0,0	0,0
11	Spotřeba energie na úpravu vlhkosti (z ř. 5)	0	0,0	0,0
12	Spotřeba energie na osvětlení (ř. 5 - ř. 6)	0	2,4	10,9
13	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy (z ř. 5)	0	8,3	37,8

(ceny jsou uvedeny včetně DPH)

#### 3.1.1 Analýza spotřeby energií

##### 3.1.1.1 Elektrická energie

Elektrická energie se v budově využívá zejména pro osvětlení, přípravu TV a technologii instalovanou v budově.

Z údajů poskytnutých zadavatelem je patrné, že sazba elektrické energie, kapacita hlavních jističů je zvolena optimálně vzhledem k celkovému instalovanému příkonu elektrických spotřebičů dle revizní zprávy s přihlédnutím soudobosti různých příkonů.

##### 3.1.1.2 Teplo a TV

Celý systém zásobování teplem je na uspokojivé úrovni a nevykazuje viditelné nedostatky.

Spotřeba zemního plynu je dána potřebou pro vytápění objektu. Spotřeba el.energie pro přípravu TV není samostatně měřena.



## 3.2 ZHODNOCENÍ STAVU TEPELNÉ OCHRANY BUDOV

Na budově technických služeb od doby výstavby nebyly provedeny žádné opatření pro zlepšení tepelně technických vlastností objektu, výjma výměny otvorových výplní z cca 95%, které proběhlo v roce 2000. Přesto v současné době budova nesplňuje požadavky součinitele prostupu tepla dle normy ČSN 73 0540-2/listopad 2011, budova jako taková je hodnocena jako **mimořádně ne hospodárná** a je zařazena v energetickém štítku obálky budovy v kategorii G.

Stávající stav proto skýtá velký potenciál úspor tepla v případě zlepšení tepelně technickým řešením obálky budovy, zejména pak v dodatečném zateplení obvodových stěn, dokončit výměnu otvorových výplní a zateplení střechy. Současné součinitele prostupu tepla nesplňují požadované hodnoty dle normy ČSN 73 0540-2/listopad 2011.

### 3.2.1 Součinitele prostupu tepla $U_i$ , $U_n$ , klasifikační ukazatele prostupu tepla

V následující tabulkách jsou uvedeny základní parametry, stávající a požadované hodnoty součinitelů prostupu tepla jednotlivých stavebních konstrukcí posuzovaných budov dle ČSN 73 0540-2/listopad 2011.

### 3.2.2 Vytápění objektů

#### 3.2.2.1 Související současně platné právní předpisy

Právní předpisy platné v době zpracování energetického auditu pro hodnocení tepelně - technických vlastností stavebních konstrukcí a budov a pro hodnocení účinnosti využití energie v budovách:

- Zákon č. 406/2000Sb. o hospodaření energií a jeho novelizací
- Vyhláška č. 480/2012 Sb. o energetickém auditu a energetickém posudku
- Vyhláška č. 78/2013 Sb. o energetické náročnosti budov
- Vyhláška č. 441/2012 Sb. o stanovení minimální účinnosti užití energie při výrobě elektřiny a tepelné energie
- ČSN 73 0540 - 2: listopad - 2011 Tepelná ochrana budov, část 2: Požadavky

#### 3.2.2.2 Energetické posouzení budov

Energetické posouzení budov bylo provedeno standardními postupy tepelně - technických výpočtů:

- stavební průzkum budov
- průzkum stavební dokumentace
- stanovení tepelně - technických vlastností konstrukcí
- výpočet tepelných ztrát
- posouzení měrných ukazatelů, zda vyhovují současným normovaným požadavkům

Cílem práce je poskytnout podklady k hodnocení stavu budov po tepelně - energetické stránce a dále stanovit potřebu tepelného výkonu pro vytápění a podklady pro sestavení roční bilance budovy.

**Tab. 11 – Požadované a doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla pro budovy s převažující návrhovou vnitřní teplotou  $\theta_{\text{in}}$  v intervalu 18 °C až 22 °C včetně dle ČSN 73 0540-2 (listopad 2011)**

Popis konstrukce	Součinitel prostupu tepla [W/(m <sup>2</sup> .K)]		
	Požadované hodnoty $U_{N,20}$	Doporučené hodnoty $U_{\text{rec},20}$	Doporučené hodnoty pro pasivní budovy $U_{\text{pas},20}$
Stěna vnější	0,30 <sup>1)</sup>	těžká: 0,25 lehká: 0,20	0,18 až 0,12
Střecha strmá se sklonem nad 45°	0,30	0,20	0,18 až 0,12
Střechaplochá a šikmá se sklonem do 45° včetně	0,24	0,16	0,15 až 0,10
Strop s podlahou nad venkovním prostorem	0,24	0,16	0,15 až 0,10
Strop pod nevytápěnou půdou (se střechou bez tepelné izolace)	0,3	0,20	0,15 až 0,10
Stěna k nevytápěné půdě (se střechou bez tepelné izolace)	0,30	těžká: 0,25 lehká: 0,20	0,18 až 0,12
Podlaha a stěna vytápěného prostoru přilehlá k zemině <sup>4), 6)</sup>	0,45	0,30	0,22 až 0,15
Strop a stěna vnitřní z vytápěného k nevytápěnému prostoru	0,60	0,40	0,30 až 0,20
Strop a stěna vnitřní z vytápěného k temperovanému prostoru	0,75	0,50	0,38 až 0,25
Podlaha a stěna temperovaného prostoru přilehlá k zemině <sup>6)</sup>	0,85	0,60	0,45 až 0,30
Stěna mezi sousedními budovami <sup>3)</sup>	1,05	0,70	0,50
Strop mezi prostory s rozdílem teplot do 10°C včetně	1,05	0,70	
Stěna mezi prostory s rozdílem teplot do 10°C včetně	1,3	0,90	
Strop vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5°C včetně	2,2	1,45	
Stěna vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5°C včetně	2,7	1,80	
Výplň otvoru ve vnější stěně a strmé střeše z vytápěného prostoru do venkovního prostředí, kromě dveří	1,5 <sup>2)</sup>	1,2	0,8 až 0,6
Šikmá výplň otvoru se sklonem do 45°, z vytápěného prostoru do venkovního prostředí	1,4 <sup>7)</sup>	1,1	0,9
Dveřní výplň otvoru z vytápěného prostoru do venkovního prostředí (včetně rámu)	1,7	1,2	0,9
Výplň otvoru vedoucí z vytápěného do temperovaného prostoru	3,5	2,3	1,7
Výplň otvoru vedoucího z temperovaného prostoru do venkovního prostředí	3,5	2,3	1,7
Šikmá výplň otvoru se sklonem do 45° vedoucí z temperovaného prostoru do venkovního prostředí	2,6	1,7	1,4

*Pokračování na další straně*

dokončení

Popis konstrukce		Součinitel prostupu tepla		
		Požadované hodnoty $U_{N,20}$	Doporučené hodnoty $U_{rec,20}$	Doporučené hodnoty pro pasivní budovy $U_{pas,20}$
Lehký obvodový plášť (LOP), hodnocený jako smontovaná sestava, včetně nosných prvků. S poměrnou plochou průsvitné výplně otvorů $f_W = A_W / A$ , v $m^2 / m^2$ , kde A je celková plocha lehkého obvodového pláště (LOP), v $m^2$ ; $A_W$ plocha průsvitné výplně otvoru	$f_W \leq 0,5$	$0,3 + 1,4 \cdot f_W$	$0,2 + f_W$	$0,15 + 0,85 \cdot f_W$
	$f_W \leq 0,5$	$0,7 + 0,6 \cdot f_W$		
kovový rám výplně otvoru		-	1,8	1
Nekovový rám výplně otvoru <sup>5)</sup>		-	1,3	0,9 - 0,7
Rám lehkého obvodového pláště		-	1,8	1,2
<b>POZNÁMKY</b> <sup>1)</sup> Pro jednovrstvé zdivo se nejpozději do 31.12.2012 připouští hodnota 0,38 W/(m <sup>2</sup> .K) <sup>2)</sup> Nejpozději do 31.12.2012 se připouští hodnota 1,7 W/(m <sup>2</sup> .K) <sup>3)</sup> Nemusí se vždy jednat o teplosměnnou plochu, ovšem s ohledem na postup výstavby a možné změny způsobu užívání se zajišťuje tepelná ochrana na uvedené úrovni. <sup>4)</sup> V případě podlahového a stěnového vytápění se do hodnoty součinitele prostupu tepla započítávají pouze vrstvy od roviny, ve které je umístěno vytápění, směrem do exteriéru <sup>5)</sup> Platí i pro rámy využívající kombinace materiálů, včetně kovových, jako jsou například dřevo-hliníkové rámy <sup>6)</sup> Odpovídá výpočtu součinitele prostupu tepla podle ČSN 730540-4 (tj. bez vlivu zeminy), nikoli výslednému působení podle ČSN EN ISO 13370. <sup>7)</sup> nejpozději do 31.12.2012 se připouští hodnota 1,5 W/(m <sup>2</sup> .K)				

### 3.2.3 Tepelné ztráty

Výpočet tepelných ztrát byl proveden obálkovou metodou s přihlédnutím k účelu posuzované budovy a na základě stanovené střední vnitřní výpočtové teploty jako vážený průměr pro celý vytápěný prostor.

Tepelné ztráty byly určeny v souladu s ČSN EN 12831 (06 0206) z roku 2005 a v souladu s vyhláškou č. 78/2013 Sb. pro venkovní návrhovou teplotu v zimním období  $\theta_e = -17^\circ\text{C}$  a pro převažující návrhovou vnitřní teplotu pro obytné budovy  $\theta_m = 20^\circ\text{C}$ .

Výpočty tepelných ztrát budovy jsou vypočteny pomocí softwaru dodané externí firmou. Výpočty vycházejí z platných norem v době prováděných výpočtů a zpracování energetického auditu.

## 3.2.3.1 Tepelné ztráty budovy technických služeb

## Výpočet místnosti - varianta 1

Stavba:	Technické služby		
Místo:	Horažďovice	Zadavatel:	
Zpracovatel:	Ing. David Löbl (A-Z Energy Consult s.r.o.)		
Zakázka:	TS_Horažďovice	Archiv:	
Projektant:		Datum:	27.11.2014
E-mail:	lobl@azenergy.cz	Telefon:	mob.: 724 373 311, tel.: 387 718 316

## TS Horažďovice

 $t_i = 20\text{ °C}$      $t_e = -17\text{ °C}$      $\Delta B = 0$     kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	$U_{i,\Psi_{eq}}$	$\Delta t$ K	b	PO	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W·K <sup>-1</sup>	$t_{si}$ °C
SO1	Z	1,00	474,20	1,643	37	1,00	5	474,2	94,7	379,5	623,7	12,4
DO1	0	1,00	3,20	1,600	37	1,00	1	3,2	3,2	3,2	5,1	12,6
DO2	0	1,00	18,70	3,700	37	1,00	1	18,7	18,7	18,7	69,2	2,9
OZ1	0	1,00	56,40	1,500	37	1,00	1	56,4	56,4	56,4	97,3	13,1
OZ2	0	1,00	2,00	2,400	37	1,00	1	2,0	2,0	2,0	5,5	8,9
LUX1	0	1,00	14,40	3,500	37	1,00	1	14,4	14,4	14,4	58,0	3,8
SO2	Z	1,00	49,80	1,643	15	0,41	0	49,8	0,0	49,8	33,2	16,9
PDL1	Z	1,00	306,00	0,381	15	0,40	0	306,0	0,0	306,0	77,8	19,0
SCH1	Z	1,00	355,00	1,055	37	1,00	0	355,0	0,0	355,0	374,6	15,1

## Výměna vzduchu

Hygienický požadavek  $V_{np}$  804,2 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>Infiltrace pláštěm  $V_{n50}$  482,5 m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>

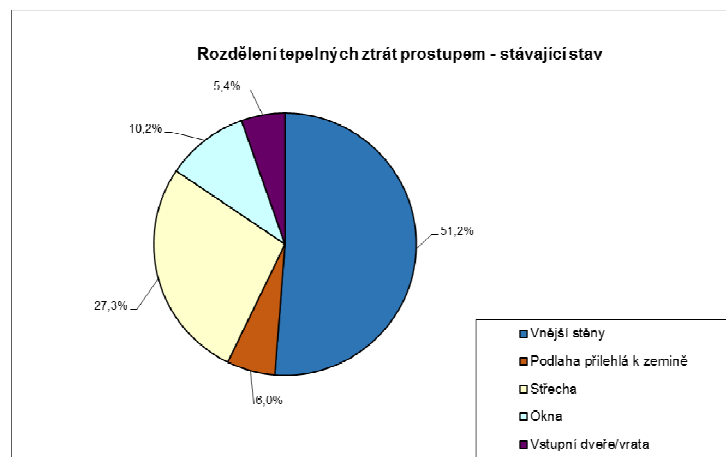
## Součinitel tepelné ztráty

Prostupem  $H_{Tm}$  1 344,3 W·K<sup>-1</sup>Výměnou vzduchu  $H_{Vm}$  273,4 W·K<sup>-1</sup>

## Tepelná ztráta

Prostupem  $\Phi_{Tm}$  49 741 WVýměnou vzduchu  $\Phi_{Vm}$  10 117 WZátopová  $\Phi_{RHm}$  0 W**Celkem**  $\Phi_{HLM}$  **57 358 W**Tepelný zisk  $Q_z$  2 500 W

Tab. 12 – Rozložení tepelných ztrát prostupem



### 3.2.4 Kontrolní výpočet potřeby energie na vytápění objektu

Na základě výsledků výpočtu tepelných ztrát každého posuzovaného objektu (viz výše) a znalostí klimatických podmínek a dalších parametrů je možné stanovit **(s)potřebu tepla pro vytápění**, která se rozhodující měrou podílí na celkové spotřebě paliv a energie v předmětu auditu.

### 3.2.5 Roční potřeba tepla pro vytápění ve výchozím stavu

Roční potřeba tepla pro vytápění byla stanovena výpočtem podle následujícího vztahu:

$$E_{vyt} = \frac{24}{1000} Q_c \cdot 3,6 \cdot f_c \cdot \frac{d_s (\theta_{is} - \theta_{es})}{\theta_{is} - \theta_e},$$

kde :

$E_{vyt}$	- potřeba tepelné energie pro vytápění	[GJ/rok],
$Q_c$	- celková tepelná ztráta objektu	[kW],
$f_c$	- celkový opravný koeficient , $f_c = f_1 \cdot f_2 \cdot f_3 \cdot f_4$	[ - ],
$d_s$	- počet otopných dnů v roce	[dnů],
$\theta_{is}$	- vnitřní teplota v objektu (vážený průměr)	[°C],
$\theta_{es}$	- průměrná venkovní teplota v otopném období	[°C],
$\theta_e$	- výpočtová venkovní teplota	[°C].

Roční potřeba tepla pro vytápění posuzovaného objektu pro výchozí období – průměr klimatických podmínek v letech 2011 - 2013 s přepočtením na dlouhodobý teplotní normál byla stanovena na 596 GJ/rok (165,5 MWh/rok), pro potřeby dalších výpočtů v rámci hodnocení efektů navrhovaných opatření je to spotřeba pro tzv. referenční rok.

Tato hodnota vstupuje do referenční (upravené) roční bilance energetických zdrojů a spotřeb a je základem pro posuzování energeticky úsporných opatření a variant.

### 3.2.6 Referenční spotřeba energie

Referenční úroveň spotřeby energií a nákladů na jejich pořízení je základním podkladem pro stanovení potenciálu úspor, návrhu technického řešení s následným vyhodnocením potřebných finančních prostředků na realizaci a efektivnost řešení. K dispozici byly spotřeby energie za roky 2011 až 2013.

**Tab. 13 – Referenční spotřeba energií**

Číslo řádku	Referenční spotřeba energií		
1	Elektrická energie celkem	13,4	[MWh]
2	Zemní plyn - topná voda	524	[GJ]
3	El. energie - teplá voda	2,3	[MWh]
4	Zemní plyn - ztráty ve zdroji a rozvodech	71	[GJ]

### 3.3 ZHODNOCENÍ STAVU TECHNOLOGIE VÝROBY, DISTRIBUCE A REGULACE DODÁVKY TEPLA

V budově technických služeb byla provedena fyzická prohlídka instalovaného zařízení a byla vyžádána a provozovatelem předložena dostupná prvotní evidence energetických údajů.

Byla prověřena výkresová dokumentace objektů s cílem posoudit stávající stav a vytipovat potenciál úspor a navrhnout efektivní změny. Byla prověřena vhodnost stávajícího energetického schématu. Byly stanoveny okruhy základních problémů pro řešení energetického auditu za účasti provozovatele.

#### **Z provedených rozborů a analýz vyplynulo následující posouzení stávajícího stavu energetického hospodářství:**

- V budově je instalovaná lokální plynová kotelna, spalující zemní plyn. Stávající teplovodní způsob vytápění objektu a přípravy TV v el. bojlerch je na uspokojivé úrovni, nevykazují technické nedostatky či havarijní stav.
- Vytápění objektu je zabezpečeno převážně žebrovými litinovými tělesy, dále pak ocelovými deskovými a topnými registry bez instalovanými termostatickými ventily a hlavicemi.
- Od doby výstavby nebyly provedeny žádné významné opatření pro zlepšení tepelně technických vlastností objektu vyjma výměny otvorových výplní z cca 95% v roce 2000. Přesto v současné době budova nesplňuje požadavky součinitele prostupu tepla dle normy ČSN 73 0540-2/listopad 2011, budova jako taková je hodnocena jako mimořádně nevhodná. (bližší informace jsou uvedeny v příloze EA)
- Největší podíl na spotřebě elektrické energie má provoz osvětlení, přípravy TV a technologie instalované v budově. Současná úroveň osvětlení je na uspokojivé úrovni a nevykazuje nedostatky. Z důvodu vhodnosti pro provoz budovy jsou z cca 80% instalovány zářivkovými zdroji. Předpokládá se, že při zachování stejného světelného výkonu, nebude se spotřeba elektrické energie pro osvětlení zvětšovat.

#### **3.3.1 Technický potenciál úspor**

Technický dosažitelný potenciál energetických úspor je vyčíslen porovnáním měrných hodnot charakterizujících současný stav s hodnotami běžnými nebo požadovanými.

##### **Stavební část:**

- |                            |                    |
|----------------------------|--------------------|
| • Zateplení střechy        | úspora tepla 20,4% |
| • Zateplení vnějších stěn  | úspora tepla 33,5% |
| • Výměna otvorových výplní | úspora tepla 6,1%  |

## 4 NÁVRH OPATŘENÍ KE SNÍŽENÍ SPOTŘEBY ENERGIE

### 4.1.1 Opatření O1 – Zateplení střechy

Cílem opatření je snížení nákladů na vytápění budovy dodatečným zateplením é střechy. Zateplení střechy je navrhováno zateplovacím systémem, polystyrenem, případně minerální vlnou či jiným izolantem tl. 300 mm s charakteristickou vlastností materiálu s max.  $\lambda=0,037\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ , tak aby konstrukce splňovala doporučené hodnoty součinitelů prostupu tepla normy ČSN 730540-2/2011.

Současná průměrná hodnota součinitele prostupu tepla střechy je  $1,06\text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ .

Výsledná průměrná hodnota součinitele prostupu tepla po zateplení střechy bude činit  $0,12\text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ . Doporučená hodnota součinitele prostupu tepla dle ČSN 730540-2/2011 je  $0,16\text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ .

Bližší informace jsou uvedeny v energetickém štítku obálky budovy (viz. příloha EA).

**Tab. 14 – Energetická a finanční úspora opatření O1**

Zateplení střechy			
<b>O1</b>	Náklady na realizaci	515,5	tis.Kč
	Energetická úspora	121	GJ/rok
	Finanční úspora	52,6	tis.Kč/rok

(ceny jsou uvedeny včetně DPH)

### 4.1.2 Opatření O2 – Zateplení vnějších stěn

Cílem opatření je snížení nákladů na vytápění budovy dodatečným zateplením vnějších obvodových stěn. Zateplení konstrukcí je navrhováno kontaktním zateplovacím systémem, polystyrenem, případně minerální vlnou tl. 150mm s charakteristickou vlastností materiálu s max.  $\lambda=0,034\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ , tak aby konstrukce splňovala doporučené hodnoty součinitelů prostupu tepla normy ČSN 730540-2/2011.

Současná průměrná hodnota součinitele prostupu tepla vnějších stěn je  $1,64\text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ .

Výsledná průměrná hodnota součinitele prostupu tepla po zateplení vnějších stěn bude činit  $0,20\text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ . Doporučená hodnota součinitele prostupu tepla dle ČSN 730540-2/2011 je  $0,25\text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ .

Bližší informace jsou uvedeny v energetickém štítku obálky budovy (viz. příloha EA).

**Tab. 15 – Energetická a finanční úspora opatření O2**

Zateplení vnějších stěn			
<b>O2</b>	Náklady na realizaci	826,5	tis. Kč
	Energetická úspora	199	GJ/rok
	Finanční úspora	86,4	tis.Kč/rok

(ceny jsou uvedeny včetně DPH)



### 4.1.3 Opatření O3 – Výměna otvorových výplní

Cílem opatření je snížení nákladů na vytápění budovy dosaženou výměnou oken a luxferů, které nejsou v současné době vyměněny z roku 2000 a výměnu, případně dodatečné zateplení garážových vrat a vstupních dveří, tak aby nové otvorové výplně splňovaly doporučené hodnoty součinitelů prostupu tepla normy ČSN 730540-2/2011.

U garážových vrat jako jedno z možných řešení je tyto vrata z vnitřní strany zateplit polystyrenem tl.50 mm (max.  $\lambda=0,034\text{W}/(\text{m}.\text{K})$ ), kdy výsledný průměrný součinitel prostupu tepla bude činit  $U_d=0,8\text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$  nebo garážová vrata vyměnit, tak aby jejich součinitel prostupu tepla byl max.  $U_d=1,2\text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$ . Ve výpočtech energetického auditu jako doporučené opatření je počítáno s  $U_d=1,2\text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$ .

Současná průměrná hodnota součinitele prostupu tepla otvorových výplní, které nejsou v současné době vyměněny je  $2,4 - 3,5\text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$  – okna a  $3,7\text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$  – dveře/vrata.

Výsledná průměrná hodnota součinitele prostupu tepla po výměně otvorových výplní bude činit  $1,1\text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$  – okna a  $0,8\text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$  – dveře/vrata. Doporučená hodnota součinitele prostupu tepla dle ČSN 730540-2/2011 je  $1,2\text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$ .

Bližší informace jsou uvedeny v energetickém štítku obálky budovy (viz. příloha EA).

**Tab. 16 – Energetická a finanční úspora opatření O3**

Výměna otvorových výplní			
<b>O3</b>	Náklady na realizaci	174,4	tis. Kč
	Energetická úspora	32	GJ/rok
	Finanční úspora	13,9	tis.Kč/rok

(ceny jsou uvedeny včetně DPH)

## 5 FORMULACE VARIANT EÚP A JEJICH EKONOMICKÉ A ENVIRONMENTÁLNÍ VYHODNOCENÍ

### 5.1 FORMULACE VARIANT ENERGETICKY ÚSPORNÝCH PROJEKTŮ (EÚP)

S ohledem na způsob financování respektive možnost získat na realizaci některých z navrhovaných opatření veřejnou podporu bylo rozhodnuto definovat z výše uvedených souborů energeticky úsporných opatření dvě varianty energeticky úsporných projektů (EÚP).

Opatření v oblasti zlepšení tepelně-technických parametrů staveb jsou potenciálně financovatelná z programu OPŽP.

První variantou EÚP (varianta označená jako VAR1) je zahrnutí opatření O1 - zateplení střechy, O2 - zateplení vnějších stěn a O3 – výměna otvorových výplní.

Druhou variantou EÚP (varianta označená jako VAR2) je realizace opatření O1 - zateplení střechy a O2 - zateplení vnějších stěn

V navrhovaném rozsahu těchto opatření je tak vyhodnocen jak po stránce ekonomické efektivity, tak i co do environmentálních efektů v podobě nižších emisí relevantních škodlivin.

#### 5.1.1 Varianta VAR 1

První posuzovaná varianta **VAR 1** energeticky úsporného projektu zahrnuje opatření **O1 - zateplení střechy a O2 - zateplení vnějších stěn a O3 – výměna otvorových výplní**.

Roční úspora tepelné energie činí **353 GJ**, ve finančním vyjádření roční úspora v cenách roku 2013 tepelné energie činí **153,0 tis. Kč**. Investice jsou odhadovány na **1,5 mil. Kč** s DPH.

V následující tabulce jsou uvedeny parametry energetické bilance varianty VAR 1, detailní ekonomické a environmentální hodnocení je pak předmětem samostatné kapitoly níže.

Tab. 17 - Upravená energetická bilance pro VAR 1

Číslo řádku	Ukazatel	Před realizací projektu			Po realizaci projektu		
		Energie		Náklady	Energie		Náklady
		ZP	el.energie		ZP	el.energie	
		GJ/rok	MWh/rok	tis.Kč/rok s DPH	GJ/rok	MWh/rok	tis.Kč s DPH
1	Vstupy paliv a energie	596	13,4	319,2	243	13,4	166,2
2	Změna zásob paliv	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0
3	Spotřeba paliv a energie	596	13,4	319,2	243	13,4	166,2
4	Prodej energie cizím	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0
5	Konečná spotřeba paliv a energie v objektu	596	13,4	319,2	243	13,4	166,2
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech	71	0,0	31,0	29	0,0	12,6
7	Spotřeba energie na vytápění	524	0,4	229,1	214	0,4	94,4
8	Spotřeba energie na chlazení	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0
9	Spotřeba energie na přípravu teplé vody	0	2,3	10,5	0	2,3	10,5
10	Spotřeba energie na větrání	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0
11	Spotřeba energie na úpravu vlhkosti	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0
12	Spotřeba energie na osvětlení	0	2,4	10,9	0	2,4	10,9
13	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	0	8,3	37,8	0	8,3	37,8

### 5.1.2 Varianta VAR 2

Druhá posuzovaná varianta **VAR 2** zahrnuje opatření **O1 – zateplení střechy a O2 – zateplení vnějších stěn.**

Roční úspora tepelné energie činí **321 GJ**, ve finančním vyjádření roční úspora v cenách roku 2013 tepelné energie činí **139 tis. Kč**. Investice jsou odhadovány na **1,3 mil. Kč/rok** s DPH.

V následující tabulce jsou uvedeny parametry energetické bilance varianty VAR 2, detailní ekonomické a environmentální hodnocení je pak předmětem samostatné kapitoly níže.

**Tab. 18 - Upravená energetická bilance pro VAR 2**

Číslo řádku	Ukazatel	Před realizací projektu			Po realizaci projektu		
		Energie		Náklady	Energie		Náklady
		ZP	el. energie		ZP	el. energie	
		GJ/rok	MWh/rok	tis. Kč/rok s DPH	GJ/rok	MWh/rok	tis. Kč s DPH
1	Vstupy paliv a energie	596	13,4	319,2	275	13,4	180,2
2	Změna zásob paliv	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0
3	Spotřeba paliv a energie	596	13,4	319,2	275	13,4	180,2
4	Prodej energie cizím	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0
5	Konečná spotřeba paliv a energie v objektu	596	13,4	319,2	275	13,4	180,2
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech	71	0,0	31,0	33	0,0	14,3
7	Spotřeba energie na vytápění	524	0,4	229,1	242	0,4	106,7
8	Spotřeba energie na chlazení	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0
9	Spotřeba energie na přípravu teplé vody	0	2,3	10,5	0	2,3	10,5
10	Spotřeba energie na větrání	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0
11	Spotřeba energie na úpravu vlhkosti	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0
12	Spotřeba energie na osvětlení	0	2,4	10,9	0	2,4	10,9
13	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	0	8,3	37,8	0	8,3	37,8

## 5.2 EKONOMICKÉ VYHODNOCENÍ

Cílem ekonomické analýzy je podrobněji ověřit vhodnost realizace definovaných variant energeticky úsporného projektu z ekonomického hlediska při zohlednění časového hlediska peněz a předpokládané limitované životnosti navrhovaných stavebních či technologických úprav.

K hodnocení jsou používány standardní ukazatele, jako je **reálná doba návratnosti**, **čistá současná hodnota (NPV)** a **vnitřní výnosové procento (IRR)**.

Pro každou z variant se počítá se stejnou diskontní mírou, a to ve výši **3%** s ročním nárůstem cen energií o **3%** a doba hodnocení je uvažována jednotně **20 let** s vědomím, že u variant je předpokládána životnost 30 let. (stavební část)

Výsledky ekonomického posouzení obou variant energeticky úsporných projektů jsou shrnuty v následujících tabulkách.

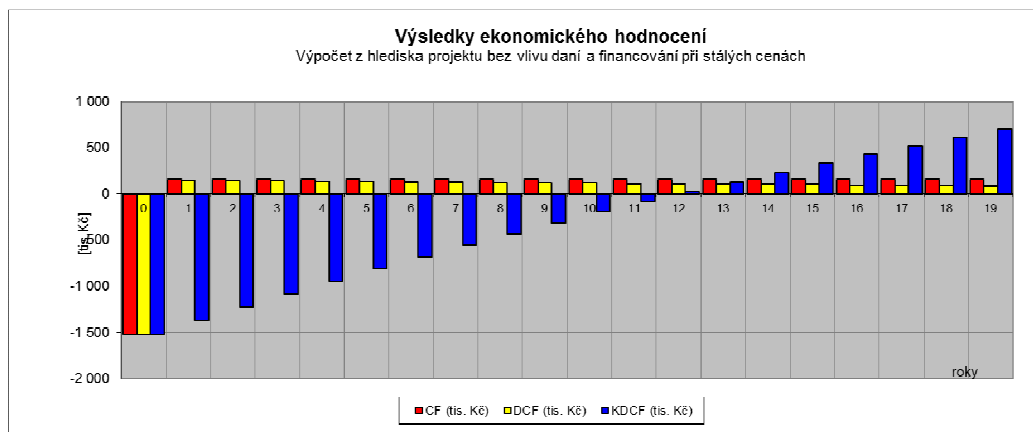
**Tab. 19 – Výsledky ekonomického hodnocení jednotlivých navržených opatření**

Opatření	Investiční náklady [tis. Kč]	Roční přínosy [tis. Kč]	Roční přínosy [GJ]	Prostá návratnost [roky]	Diskontovaná návratnost [roky]	Vnitřní výnosové procento IRR [%]	Čistá současná hodnota investice NPV [tis. Kč]
Opatření O1 - Zateplení střechy	515,5	52,6	121	9,8	11,8	8,0%	268
Opatření O2 - Zateplení vnějších stěn	826,5	86,4	199	9,6	11,4	8,4%	459
Opatření O3 - Výměna otvorových výplní	174,4	13,9	32	12,5	15,9	5,0%	33

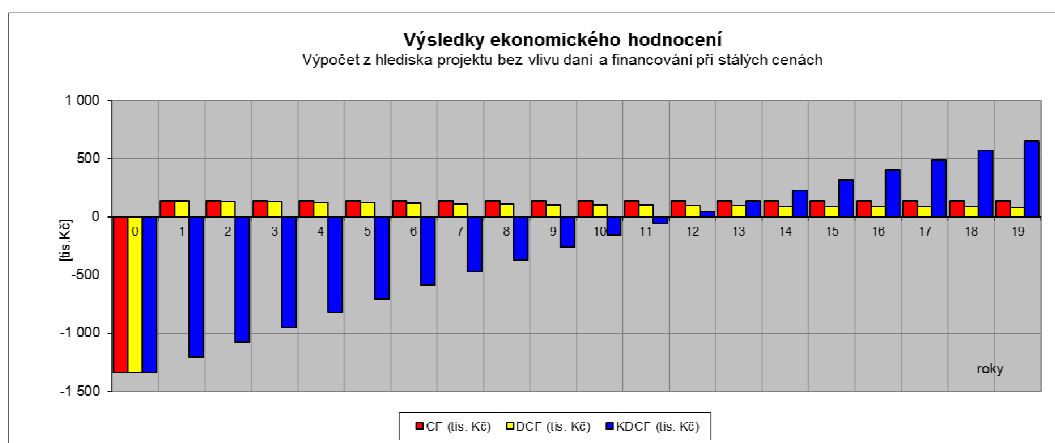
Údaje	Jednotka	VAR 1	VAR 2
<b>Investiční výdaje projektu</b>	<b>tis.Kč s DPH</b>	<b>1 516,3</b>	<b>1 341,9</b>
Změna nákladů (- snížení, + zvýšení)	tis.Kč s DPH/rok	-153,0	-139,0
Změna ostatních provozních nákladů	tis.Kč s DPH/rok	0,0	0,0
- změna osobních nákladů (mzdy, pojistné,...) (+)	tis.Kč s DPH/rok	0,0	12,1
- změna ostatních provozních nákladů (opravy a údržba, služby, režie, pojištění majetku, ...)(+)	tis.Kč s DPH/rok	0,0	0,0
- změna nákladů na emise a odpady	tis.Kč s DPH/rok	0,0	0,0
Změna tržeb (za teplo, elektřinu, využití teplo) (- snížení, + zvýšení)	tis.Kč s DPH/rok	-153,0	-139,0
<b>Přínosy projektu celkem</b>	<b>tis.Kč s DPH/rok</b>	<b>153,0</b>	<b>-139,0</b>
Doba hodnocení	roky	20	20
Roční růst cen energie	%	3	3
Diskont	%	5,00	5,00
<b>Ts - prostá doba návratnosti</b>	<b>roky</b>	<b>9,91</b>	<b>9,65</b>
<b>Tsd - reálná doby návratnosti</b>	<b>roky</b>	<b>15,9</b>	<b>11,6</b>
<b>NPV - čistá současná hodnota</b>	<b>tis.Kč s DPH/rok</b>	<b>760</b>	<b>727</b>
<b>IRR - vnitřní výnosové procento</b>	<b>%</b>	<b>7,9%</b>	<b>8,2%</b>

Jak z tabulky vyplývá, variant VAR 1 dosahuje průměrných ekonomických výsledků. Opatření shrnutá v této variantě lze bez dalších omezení doporučit k realizaci především z důvodu komplexního energetického řešení objektu a i vzhledem k získání dotace např. z OPŽP.

**Graf. 3 - Výsledky ekonomického hodnocení varianty VAR 1 (z hlediska projektu bez vlivu daní a způsobu financování při stálých cenách roku 2013)**



**Graf 4 - Výsledky ekonomického hodnocení varianty VAR 2 (z hlediska projektu bez vlivu daní a způsobu financování při stálých cenách roku 2013)**



## 5.3 VYHODNOCENÍ Z HLEDISKA OCHRANY ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

### 5.3.1 Původ dodávané energie a emisní faktory

Vstupem do environmentálního hodnocení je znalost původu uspořené energie. V případě energetického hospodářství budovy technických služeb je uspořenou energií teplo vyráběné spalováním zemního plynu a případně elektrická energie.

Navržená úsporná opatření a jejich efekty v podobě úspor obou forem energie tak mají z hlediska životního prostředí dopad zejména jednak na místní (lokální) emise, tak i přeneseně (globálně) na škodliviny, které by byly jinak emitovány do ovzduší před a po realizaci dané varianty EÚP.

V následujících tabulkách jsou pro každou z variant EÚP rekapitulovány vstupy paliv a energie do posuzovaného objektu a tedy dosažené úspory dané formy energie.

**Tab. 20 – Bilance paliv a energie před a po realizaci variant EÚP**

Vstupující množství paliva do výpočtu emisí

Varianty	Teplo [GJ]	Spotřeba tepla - primární palivo ZP [GJ]	spotřeba el.energie [GJ]
současný stav	524	596	48
VAR 1	214	243	48
VAR 2	242	275	48

Pro výpočet lokálních příspěvků podobě nižších emisí sledovaných škodlivin vznikajících při spalování zemního plynu tj. NO<sub>x</sub>, CO a CO<sub>2</sub>, a další je nutná znát emisní parametry stávajícího respektive nového zdroje.

Pro výpočet úspor zátěže životního prostředí - vyprodukované škodliviny byly použity emisní faktory z Vyhlášky MŽP ČR č 352/2002 Sb., příloha č.5. (v aktualizovaném znění vyhlášky č. 301/ 2012 Sb.) Pro emise CO<sub>2</sub> jsou využity tzv. všeobecné emisní faktory.

**Tab. 21 - Emisní faktory použité ve výpočtu produkce emisí základních škodlivých látek a CO<sub>2</sub>**

Emisní koeficienty pro EA dle metodiky SFŽP

Faktory z SFŽP [kg/GJ]	tuhé látky	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	C <sub>x</sub> H <sub>y</sub>	CO <sub>2</sub>
Zemní plyn	0,00072	0,000282	0,056471	0,009412	0,001882	55,56
Elektrická energie	0,02591	0,489376	0,415698	0,0393	0,03086	325,0

### 5.3.2 Environmentální vyhodnocení posuzovaných variant

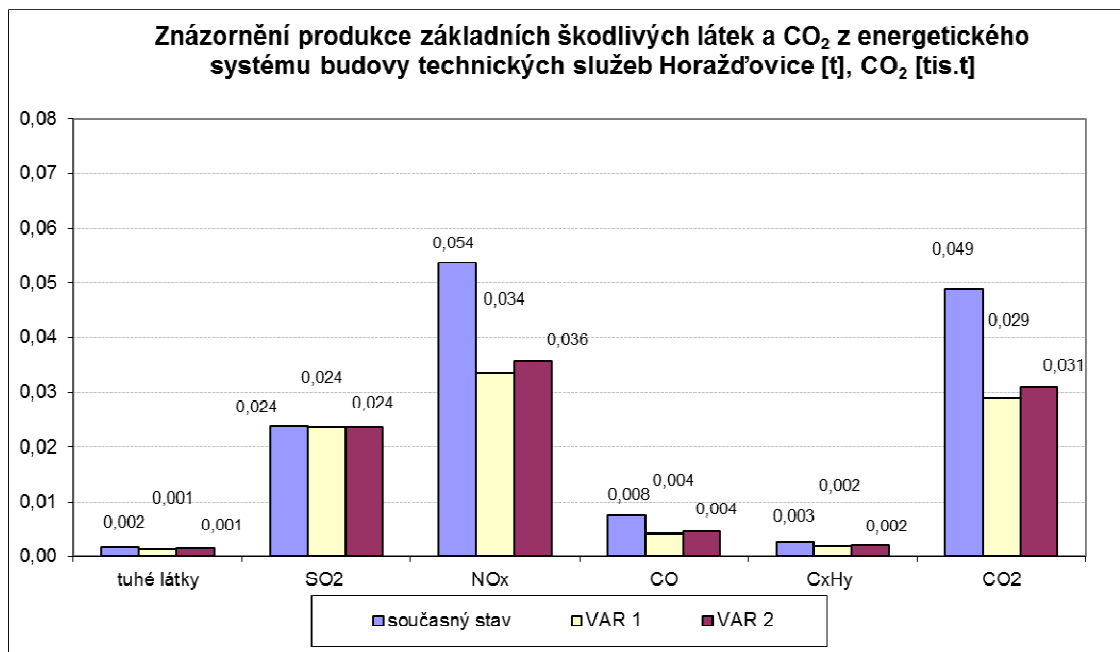
Výsledky hodnocení obou variant energeticky úsporných projektů z pohledu úspor emisí na lokální a globální úrovni uvádí následující tabulky.

**Tab. 22 – Balance emisí znečišťujících látek před a po realizaci variant EÚP**

Výpočet emisí celkem, včetně spotřeby el. energie

[t], CO <sub>2</sub> [tis.t]	tuhé látky	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	C <sub>x</sub> H <sub>y</sub>	CO <sub>2</sub>
současný stav	0,002	0,024	0,054	0,008	0,003	0,049
VAR 1	0,001	0,024	0,034	0,004	0,002	0,029
VAR 2	0,001	0,024	0,036	0,004	0,002	0,031

**Graf. 5 - Balance emisí znečišťujících látek před a po realizaci variant EÚP**





## 6 VÝBĚR OPTIMÁLNÍ VARIANTY A STANOVENÍ OKRAJOVÝCH PODMÍNEK

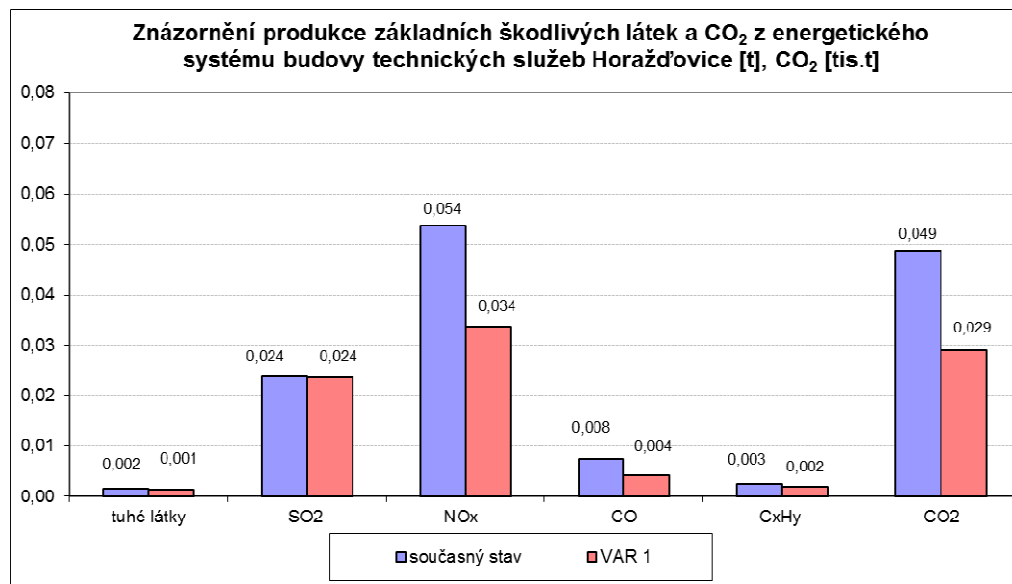
Předkládaný energetický audit může jenom doporučit řešení vhodné, z hlediska energetického auditora. Konečné rozhodnutí pak bude záviset na investorovi, který vkládá do projektu finanční prostředky a nese za to příslušnou zodpovědnost a riziko.

Hodnocené řešení vykazuje relativně vysoké vstupní investiční náklady. Toto je dáno především snahou komplexně zlepšit tepelně technické vlastnosti obálky budovy, s přihlédnutím na získání případné dotace např. z OPŽP ČR.

Detailně byly posuzovány dvě varianty EÚP. Z hlediska ekonomického i se jako **výhodnější jednoznačně jeví varianta č. 1** a to především z důvodu komplexního energetického řešení v objektu i s ohledem na případnou dotaci a nutnosti opatření.

Posouzení úspor je analyzováno při cenách roku 2013 (ceníky elektrické energie a zemního plynu) a referenčních spotřeb. Kalkulovaná cena elektrické energie je 4,54 Kč/kWh s DPH a cena zemního plynu je 433 Kč/GJ s DPH.

**Graf. 6 - Grafické porovnání emisí základních škodlivých látek a CO<sub>2</sub> v současném stavu a po realizaci varianty VAR1**



## 7 VÝSTUPY ENERGETICKÉHO AUDITU A SHRNUÍ

V energetickém auditu bylo provedeno hodnocení tepelného hospodářství budovy technických služeb Žižkova 101, Horažďovice.

### 7.1.1 Hodnocení stávající úrovně energetického hospodářství

Budova je zásobována teplem z lokální plynové kotelny. Dále objekt spotřebovává elektrickou energii dodávanou společností ČEZ a.s. Roční spotřeba tepla pro vytápění v roce 2013 činila 596 GJ, a spotřeba elektrické energie v roce 2013 činila 13,4 MWh. Roční náklady na energie v roce 2013 přesahovaly 319 tis. Kč s DPH.

V budově je instalovaná lokální plynová kotelná, spalující zemní plyn. Stávající teplovodní způsob vytápění objektu a přípravy TV v el. bojlerech je na uspokojivé úrovni, nevykazující technické nedostatky či havarijný stav.

Vytápění objektu je zabezpečeno převážně žebrovými litinovými tělesy, dále pak ocelovými deskovými a topnými registry bez instalovanými termostatickými ventily a hlavicemi.

Od doby výstavby nebyly provedeny žádné významné opatření pro zlepšení tepelně technických vlastností objektu vyjma výměny otvorových výplní z cca 95% v roce 2000. Přesto v současné době budova nesplňuje požadavky součinitele prostupu tepla dle normy ČSN 73 0540-2/listopad 2011, budova jako taková je hodnocena jako mimořádně nevhodná. (bližší informace jsou uvedeny v příloze EA)

Největší podíl na spotřebě elektrické energie má provoz osvětlení, přípravy TV a technologie instalované v budově. Současná úroveň osvětlení je na uspokojivé úrovni a nevykazuje nedostatky. Z důvodu vhodnosti pro provoz budovy jsou z cca 80% instalovány zářivkovými zdroji. Předpokládá se, že při zachování stejného světelného výkonu, nebude se spotřeba elektrické energie pro osvětlení zvětšovat.

### 7.1.2 Celkový potenciál úspor doporučené varianty

Technický potenciál úspor energie byl stanoven výpočtem provedeným na základě analýzy stávajícího stavu provozu budovy na základě znalostí z provozu obdobných systémů. Celkový potenciál úspor energií vyplývající z **doporučené varianty 1** byl vyčíslen na **54,8%, tj. 353 GJ** dodávaných energií v cenách roku 2013.

Tab. 23 – Celkový potenciál úspor doporučené varianty

	Technické služby Horažďovice	
	Současný stav	Po realizaci opatření
Spotřeba energie [GJ/rok]	644	291
Náklady na energie [tis.Kč/rok]	319,22	166,24
Úspora energie [GJ/rok]	353	
Finanční úspora [tis.Kč]	152,99	
% uspořené energie	54,8%	

(Finanční přínosy jsou uvedeny včetně DPH)

## 7.2 NÁVRH SOUBORU OPATŘENÍ A ZÁVĚREČNÉ DOPORUČENÍ AUDITORA

Energetický audit k využití identifikovaného potenciálu úspor navrhuje následující **opatření**, které s ohledem na komplexnost sumarizuje do souborů (tzv. **SEÚO – souborů energeticky úsporných opatření**):

V návrhu se jedná se o tyto opatření:

- **Zateplení střechy**
- **Zateplení vnějších stěn**
- **Výměna otvorových výplní**

Investiční náročnost **SEÚO č. 1** je odhadován na 1,5 mil. Kč.

Realizací těchto opatření lze docílit snížení roční spotřeby elektrické energie o **353 GJ/rok**, čemuž odpovídá za aktuálních cen úspora **153,0 tis. Kč/rok**.

## 7.3 PODMÍNKY A PŘEDPOKLADY

Podmínkou dosažení výše uvedených efektů u doporučené **varianty č. 1** je vypracování projektové dokumentace, zhotovení přesné investiční kalkulace jednotlivých navrhovaných opatření, případně pak upřesnění energetických a ekonomických závěrů.

## 7.4 KONEČNÉ STANOVISKO AUDITORA

Na základě výše uvedených zjištění se auditor přiklání, při rozhodnutí o realizaci navrhovaných úsporných opatření, postupovat tak, jak předpokládá **varianta energeticky úsporného projektu č. 1 VAR 1**.

Doporučená varianta se vyznačuje přiměřenou dobou návratnosti, kterou vykazují i obdobná řešení, převážně u podobných objektů. Toto řešení však nelze financovat pouze z úspor. Je nutné přihlídnout i k tzv. zanedbané údržbě – tedy morálnímu i fyzickému opotřebením objektu. Doporučená řešení je pak vhodné spojit s plánovanou či neplánovanou rekonstrukcí.

Přínosy však nepostačují k realizaci opatření revolvingovým efektem, s ohledem na dlouhou dobu životnosti nelze ani využít financování třetí strany (např. metodu EPC, pro firmy zabývající se investicemi do energetických systémů vyžadují návratnost pohybující se na úrovni poloviny životnosti nového zařízení.

Ze závěrů a doporučení auditora nevyplývají povinnosti realizace doporučeného řešení.

Realizace dokumentu závisí pouze na investorovi, který s konečnou platností rozhodne o vložení finančních prostředků do projektu, eventuálně zažádá o možnost využití dotačních zdrojů SFŽP ČR, případně jiné.

**Náklady na realizaci doporučené varianty VAR1 jsou odhadovány na 1,5 mil. Kč, ročně dojde k úsporám 353 GJ v tepelné energii, což představuje finanční úsporu 153,0 tis. Kč při cenách roku 2013.**

**Přínosy doporučeného řešení s ohledem na životní prostředí – celkové roční snížení emisí základních škodlivých látek a CO<sub>2</sub> se pohybuje v řádech 20 t.**

V Českých Budějovicích, listopad 2014

## 8 EVIDENČNÍ LIST ENERGETICKÉHO AUDITU

### Evidenční list energetického auditu

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

Evidenční číslo	-
-----------------	---

#### 1. Část - Identifikační údaje

<b>1. Jméno (jména), příjmení/název nebo obchodní firma vlastníka předmětu EA</b>			
Město Horažďovice			
<b>2. Adresa trvalého bydliště/sídlo, případně adresa pro doručování</b>			
a) ulice	b) č.p./č.o.	c) část obce	
Mírové náměstí	1	Horažďovice	
d) obec	e) PSČ	f) email	g) telefon
Horažďovice	341 01		+420 376 547 579
<b>3. Identifikační číslo</b>			
255513			
<b>4. Údaj o statutárním orgánu</b>			
a) jméno		b) kontakt	
Město Horažďovice		+420 376 547 579	
<b>5. Předmět energetického auditu</b>			
<b>a) název</b>			
budova technických služeb města Horažďovice			
<b>b) adresa</b>			
Žižkova 1010, 341 01 Horažďovice			
<b>c) popis předmětu EA</b>			
<p>Budova se skládá z jedné dvoupodlažní nepodsklepené budovy se sedlovou střechou, z jedné štítové strany napojena na temperované garáže. Budova byla postavena v roce 1988. Jako vnější obvodové zdivo je převážně použito armaportové zdivo tl. 40 cm. V roce 2000 proběhla výměna oken (cca 95%) a hlavních vstupních dveří za nová, plastová se selektivní vrstvou. Jiné zlepšení tepelně technických vlastností obálky budovy od doby výstavby nebylo provedeno.</p> <p>Budova technických služeb má vlastní plynovou kotelnu, umístěnou v přízemí objektu. V kotelně jsou instalované dva kotle typu Protherm Medvěd KLO 30 o jmenovitém výkonu 2x28,5 kW. Kotle i ekvitermní regulace jsou v současné době v uspokojivém stavu a nevykazují viditelné nedostatky či havarijní stav. TV je připravována lokálně pomocí el. bojlerů a el. průtokového ohříváče, které jsou rozmístěny v objektu dle potřeby. Celkový el. příkon přípravy TV je 6,6 kW a celkový objem zásobníků TV je 205 l. Množství el. energie a ani množství vody vstupující do přípravy TV není samostatně měřeno a fakturováno. Osvětlovací soustava je provedena převážně zářivkovými zdroji (80%), částečně pak žárovkovými zdroji (20%). Celkový instalovaný elektrický příkon osvětlení dle revizní zprávy je 2,2 kW.</p>			

## 2. Část - Popis stávajícího stavu předmětu EA

1. Charakteristika hlavních činností					
Budova technických služeb je celoročně využívaný objekt. Jedná se o administrativní a dílenskou budovu.					
2. Vlastní zdroje energie					
a) zdroje energie			b) zdroje elektřiny		
počet	2	ks	počet	-	ks
instalovaný výkon	0,057	MW	instalovaný výkon	-	MW
roční výroba	524	MWh	roční výroba	-	MWh
roční spotřeba paliva	596	GJ/rok	roční spotřeba paliva	-	GJ/rok
c) kombinovaná výroba elektřiny a tepla			d) druhy primárního zdroje energie		
počet	-	ks	druh OZE	-	
instal. výkon elektrický	-	MW	druh DEZ	zemní plyn, el. energie	
instal. výkon tepelný	-	MW	fosilní zdroje	-	
roční výroba elektřiny	-	MWh			
roční výroba tepla	-	MWh			
roční spotřeba paliva	-	GJ/rok			
3. Spotřeba energie					
Druh spotřeby	Příkon		Spotřeba energie		Energonositel
Vytápění	59,8	kW	165,9	MWh/rok	zemní plyn
Chlazení	-	kW	-	MWh/rok	-
Větrání	-	kW	-	MWh/rok	-
Úprava vlhkosti	-	kW	-	MWh/rok	-
Příprava TV	6,6	kW	2,3	MWh/rok	el.energie
Osvětlení	2,2	kW	2,4	MWh/rok	el. energie
Technologie	14,54	kW	8,3	MWh/rok	el. energie
Ceklem	83,14	kW	178,9	MWh/rok	

**3. Část - Doporučená varianta navrhovaných opatření**

<b>1. Popis doporučených opatření</b>						
Zateplení střechy, viz. blíže kapitola v EA 4.1.1 (tl. izolantu 300 mm)						
Zateplení vnějších obvodových stěn, viz. blíže kapitola v EA 4.1.2 (vnější stěna tl. izolantu 150 mm).						
Výměna otvorových výplní, viz. blíže kapitola v EA 4.1.3 (okna $U_w=1,1 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ a $U_d=1,2 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ ).						
<b>2. Úspory energie a nákladů</b>						
<u>Spotřeba a náklady na energii - celkem</u>						
	Stávající stav		Navrhovaný stav		Úspory	
Energie	178,9	MWh/rok	80,9	MWh/rok	98,1	MWh/rok
Náklady	319,2	tis.Kč/rok	166,2	tis.Kč/rok	153,0	tis.Kč/rok
<u>Spotřeba energie</u>						
	Stávající stav		Navrhovaný stav		Úspory	
Vytápění	165,9	MWh/rok	67,9	MWh/rok	98,0	MWh/rok
Chlazení	-	MWh/rok	-	MWh/rok	-	MWh/rok
Větrání	-	MWh/rok	-	MWh/rok	-	MWh/rok
Úprava vlhkosti	-	MWh/rok	-	MWh/rok	-	MWh/rok
Příprava TV	2,3	MWh/rok	2,3	MWh/rok	0,0	MWh/rok
Osvětlení	2,4	MWh/rok	2,4	MWh/rok	0,0	MWh/rok
Technologie	8,3	MWh/rok	8,3	MWh/rok	0,0	MWh/rok
<b>3. Ekonomické hodnocení</b>						
dobu hodnocení	20	roků	diskontní míra	3	%	
reálná doba návratnosti	15,9	roků	investiční náklady	1 516,3	tis.Kč s DPH	
prostá doba návratnosti	9,9	roků	cash flow	153,0	tis.Kč/rok	
IRR	7,9%	%	NPV	760	tis.Kč s DPH	
rok realizace	-					

4. Ekologické hodnocení												
Znečišťující látky	Stávající stav				Navrhovaný stav				Efekt			
	lokálně		globálně		lokálně		globálně		lokálně		globálně	
Tuhé látky	-	t/rok	0,002	t/rok	-	t/rok	0,001	t/rok	-	t/rok	0,000	t/rok
SO <sub>2</sub>	-	t/rok	0,024	t/rok	-	t/rok	0,024	t/rok	-	t/rok	0,000	t/rok
NO <sub>x</sub>	-	t/rok	0,054	t/rok	-	t/rok	0,034	t/rok	-	t/rok	0,020	t/rok
CO	-	t/rok	0,008	t/rok	-	t/rok	0,004	t/rok	-	t/rok	0,003	t/rok
CO <sub>2</sub>		t/rok	48,8	t/rok	-	t/rok	29,2	t/rok	-	t/rok	19,6	t/rok

## 4. Část - Údaje o energetickém specialistovi

1. Jméno (jména) a příjmení	Titul
David Löbl	Ing.
2. Číslo oprávnění v seznamu energetických specialistů	3. Datum vydání oprávnění
0630	26.6.2009
4. Datum posledního průběžného vzdělávání	
7.9.2014	
5. Podpis	6. Datum
	25.11.2014



## SEZNAM TABULEK

Tab. 1 – Celkový nákup elektrické energie a náklady na její pořízení v roce 2011-2013 s DPH .....	7
Tab. 2 – Celkový nákup, náklady na vytápění v roce 2011-2013 s DPH.....	8
Tab. 3 – Bilance nákupu energií v roce 2013 (ceny jsou uvedeny s DPH) .....	9
Tab. 4 – Bilance nákupu energií v roce 2013 po přepočtení na průměrné klimatické podmínky (uvedené ceny jsou s DPH).....	9
Tab. 5 – Parametry instalovaných kotlů.....	10
Tab. 6 – Spotřeba teplé vody .....	11
Tab. 7 – Souhrn průměrných součinitelů prostupnosti tepla obalových konstrukcí (výpočet součinitele prostupnosti tepla U jsou vypočteny podle normy ČSN 73 054-2/2011)13	
Tab. 8 – Základní vlastnosti budovy .....	13
Tab. 9 – Osvětlení pracovních prostorů dle ČSN EN 12464-1 .....	14
Tab. 10 – Roční energetická bilance pro rok 2013.....	15
Tab. 11 – Požadované a doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla pro budovy s převažující návrhovou vnitřní teplotou $\theta_{in}$ v intervalu 18 °C až 22 °C včetně dle ČSN 73 0540-2 (listopad 2011).....	17
Tab. 12 – Rozložení tepelných ztrát prostupem.....	19
Tab. 13 – Referenční spotřeba energií .....	20
Tab. 14 – Energetická a finanční úspora opatření O1.....	22
Tab. 15 – Energetická a finanční úspora opatření O2.....	22
Tab. 16 – Energetická a finanční úspora opatření O3.....	23
Tab. 17 - Upravená energetická bilance pro VAR 1 .....	24
Tab. 18 - Upravená energetická bilance pro VAR 2.....	25
Tab. 19 – Výsledky ekonomického hodnocení jednotlivých navržených opatření.....	26
Tab. 20 – Bilance paliv a energie před a po realizaci variant EÚP .....	28
Tab. 21 - Emisní faktory použité ve výpočtu produkce emisní základních škodlivých látek a CO <sub>2</sub> .....	28
Tab. 22 – Bilance emisí znečišťujících látek před a po realizaci variant EÚP .....	29
Tab. 23 – Celkový potenciál úspor doporučené varianty.....	31

## PŘÍLOHY

---

**PŘÍLOHA č. 1:** Protokol obálky budovy – energetický štítek obálky budovy

**PŘÍLOHA č. 2:** Kopie oprávnění energetického specialisty

**PŘÍLOHA Č. 1 – PROTOKOL OBÁLKY BUDOVY****Výpočet podle ČSN 73 0540-2:2011**

Stavba:	Technické služby	
Místo:	Horažďovice	Zadavatel:
Zpracovatel:	<b>Ing. David Löbl (A-Z Energy Consult s.r.o.)</b>	
Zakázka:	TS_Horažďovice	Archiv:
Projektant:		Datum: 27.11.20
E-mail:	lobl@azenergy.cz	Telefon: mob.: 724 373 311, tel.: 387 718 316

Plocha systémové hranice zóny	A	1 185,0 m <sup>2</sup>
Objem zóny	V	2 111,4 m <sup>3</sup>
Faktor tvaru budovy	A/V	0,56 m <sup>-1</sup>
Převažující vnitřní teplota v otopném období	$\Theta_{im}$	20 °C
Venkovní návrhová teplota v zimním období	$\Theta_e$	-17 °C
Součinitel typu budovy	$e_1$	1,00

Průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy		stávající stav	nový stav
- referenční budova - vypočítaná hodnota	$U_{em,N,20,vyp}$	0,40	0,40 W/(m <sup>2</sup> .K)
- referenční budova - upravená podle tab.5	$U_{em,N,20}$	0,40	0,40 W/(m <sup>2</sup> .K)
- požadovaná hodnota	$U_{em,N}$	0,40	0,40 W/(m <sup>2</sup> .K)
- doporučená hodnota	$U_{em,N,rec}$	0,30	0,30 W/(m <sup>2</sup> .K)
Měrná ztráta prostupem tepla	$H_T$	1 482,61	458,90 W/K
- vypočítaná hodnota	$U_{em}$	1,25	0,39 W/(m <sup>2</sup> .K)
Klasifikační ukazatel	CI	3,14	0,97

Klasifikační třída	Slovní vyjádření klasifikace	Ukazatel CI (horní meze)	Slovní vyjádření klasifikace	Ukazatel CI (horní meze)
	stávající stav	V1	nový stav	V2
A	Velmi úsporná	0,50	Velmi úsporná	0,50
B	Úsporná	0,75	Úsporná	0,75
C	Vyhovující	1,00	<b>Vyhovující</b>	1,00
D	Nevyhovující	1,50	Nevyhovující	1,50
E	Nehospodárná	2,00	Nehospodárná	2,00
F	Velmi nehospodárná	2,50	Velmi nehospodárná	2,50
G	<b>Mimořádně nehospodárná</b>	>2,50	Mimořádně nehospodárná	>2,50

## Referenční budova

Stanovení požadované hodnoty  $U_{em,N}$  průměrného součinitele prostupu tepla obálky referenční budovy

## stávající stav

	Pzk	b	UN,20 W/(m².K)	Urec,20 W/(m².K)	UNekv W/(m².K)	AR m²	HT W/K
Svislé neprůsvitné konstrukce	E	1,000	0,30	0,25		379,50	113,9
Svislé neprůsvitné konstrukce	E	1,000	0,60	0,40		49,80	29,9
Průsvitné výplně otvorů (do 50% plochy)	E	1,000	1,70	1,20		21,90	37,2
Průsvitné výplně otvorů (do 50% plochy)	E	1,000	1,50	1,20		72,80	109,2
SCH1	E	1,000	0,24	0,16		355,00	85,2
PDL1	zemina	0,531	0,45	0,30	0,24	306,00	73,1
celkem						1 185,00	448,49

$U_{em,N,20} = (\Sigma HT / \Sigma AR) + 0,02$	0,40	W/(m².K)
$U_{em,N,20}$ - hodnota upravená podle tabulky 5	0,40	W/(m².K)
$U_{em,N} = U_{em,N,20} \cdot e_1 \cdot e_2$ $e_2 = 1,25$ pokud lze využít vnitřní zdroje technologického tepla	0,40	W/(m².K)

## nový stav

	Pzk	b	UN,20 W/(m².K)	Urec,20 W/(m².K)	UNekv W/(m².K)	AR m²	HT W/K
Svislé neprůsvitné konstrukce	E	1,000	0,30	0,25		379,50	113,9
Svislé neprůsvitné konstrukce	E	1,000	0,60	0,40		49,80	29,9
Průsvitné výplně otvorů (do 50% plochy)	E	1,000	1,70	1,20		21,90	37,2
Průsvitné výplně otvorů (do 50% plochy)	E	1,000	1,50	1,20		72,80	109,2
SCH1	E	1,000	0,24	0,16		355,00	85,2
PDL1	zemina	0,531	0,45	0,30	0,24	306,00	73,1
celkem						1 185,00	448,49

$U_{em,N,20} = (\Sigma HT / \Sigma AR) + 0,02$	0,40	W/(m².K)
$U_{em,N,20}$ - hodnota upravená podle tabulky 5	0,40	W/(m².K)
$U_{em,N} = U_{em,N,20} \cdot e_1 \cdot e_2$ $e_2 = 1,25$ pokud lze využít vnitřní zdroje technologického tepla	0,40	W/(m².K)

## Seznam konstrukcí referenční budovy

	b	UN,20 W/(m².K)	Urec,20 W/(m².K)	UNekv W/(m².K)	AR m²	HT W/K
SO1	1,000	0,30	0,25		379,50	113,9
DO1	1,000	1,70	1,20		3,20	5,4
DO2	1,000	1,70	1,20		18,70	31,8
OZ1	1,000	1,50	1,20		56,40	84,6
OZ2	1,000	1,50	1,20		2,00	3,0
LUX1	1,000	1,50	1,20		14,40	21,6
SO2	1,000	0,60	0,40		49,80	29,9
SCH1	1,000	0,24	0,16		355,00	85,2
PDL1	0,531	0,45	0,30	0,24	306,00	73,1
celkem					1 185,00	448,49

## Seznam konstrukcí posuzované části budovy

OK	UN,20	stávající stav					nový stav				
		b	U W/(m².K)	U <sub>ekv</sub>	AR m²	H W/K	b	U W/(m².K)	U <sub>ekv</sub>	AR m²	H W/K
SO1	0,30	1,000	1,643		379,5	623,7	1,000	0,199		379,5	75,6
DO1	1,70	1,000	1,600		3,2	5,1	1,000	1,600		3,2	5,1
DO2	1,70	1,000	3,700		18,7	69,2	1,000	1,200		18,7	22,4
OZ1	1,50	1,000	1,500		56,4	84,6	1,000	1,500		56,4	84,6
OZ2	1,50	1,000	2,400		2,0	4,8	1,000	1,100		2,0	2,2
LUX1	1,50	1,000	3,500		14,4	50,4	1,000	1,100		14,4	15,8
SO2	0,60	1,000	1,643		49,8	81,8	1,000	1,643		49,8	81,8
SCH1	0,24	1,000	1,055		355,0	374,6	1,000	0,119		355,0	42,2
PDL1	0,45	0,409	0,652	0,267	306,0	81,7	0,409	0,652	0,267	306,0	81,7
ΔU <sub>em</sub> 1		1,00	0,090		1 185,0	106,6	1,00	0,040		1 185,0	47,4
suma					1 185,0	1 482,6				1 185,0	458,9

# ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY

Typ budovy, místní označení:    budova technických služeb					Hodnocení obálky budovy	
Adresa budovy:    Žižkova 1010, 341 01 Horažďovice						
Celková podlahová plocha $A_c$ =                    454 $m^2$					stávající	doporučení
CI    Velmi úsporná						0,97
<div><div>A</div><div>0,5</div></div>						
<div><div>B</div><div>0,75</div></div>						
<div><div>C</div><div>1,0</div></div>						
<div><div>D</div><div>1,5</div></div>						
<div><div>E</div><div>2,0</div></div>						
<div><div>F</div><div>2,5</div></div>						
<div><div>G</div><div>Mimořádně ne hospodárná</div></div>					3,14	
KLASIFIKACE					3,14	0,97
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy $U_{em}$ ve $W/(m^2K)$ $U_{em} = H_T / A$					1,25	0,39
Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy podle ČSN 73 0540-2 $U_{em,N}$ ve $W/(m^2.K)$					0,40	0,40
CI	0,50	0,75	1,00	1,50	2,00	2,50
$U_{em}$	0,20	0,30	0,40	0,60	0,80	1,00
Platnost štítku do:			24.10.2024		Datum vyhotovení:                    24.10.2014	
Štítek vypracoval:					Jméno a příjmení:                    Ing. David Löbl	

## PŘÍLOHA Č. 2 – KOPIE OPRÁVNĚNÍ ENERGETICKÉHO SPECIALISTY



**MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU**

Na Františku 32, 110 15 Praha 1

**Ing. David Löbl**

r. č. 760308/1343

**je oprávněn**

**vypracovávat průkazy energetické náročnosti budovy**

s platností od 12.11.2009

**provádět energetický audit**

s platností od 26.6.2009

**provádět kontroly kotlů**

s platností od 16.8.2012

~~~~~



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

**Číslo oprávnění: 0630**

V Praze dne 16. srpna 2012

**Ing. Pavel Šolc**

náměstek ministra průmyslu a obchodu

