

ENERGETICKÝ AUDIT

HASIČSKÁ ZBROJNICE

LORETSÁ 235

HORAŽĐOVICE



OBJEDNATEL

Město Horažďovice

Mírové náměstí 1

341 01 Horažďovice

ZHOTOVITEL

Ing. David Löbl

energetický specialista č. osvědčení 630

osvědčení vydáno MPO 26.6.2009



A – Z Energy Consult s.r.o.

Žižkova 12

370 01 České Budějovice

duben 2014

**Autoři
energetického
auditu:**

Ing. David Löbl

zapsán pod číslem 630 v seznamu energetických auditorů Ministerstva průmyslu a obchodu podle zák. 406/2000 Sb. § 10 odst. (1)

Jednatel A-Z Energy Consult s.r.o.

Ing. David Löbl

Jednatel A-Z Energy Consult s.r.o.

Ing. Bc. Vítězslav Ilko

Energetický audit zpracoval:

Ing. David Löbl – energetický specialista

Osvědčení energetického specialisty:



A-Z Energy Consult s.r.o.

Žižkova 12

370 01 České Budějovice

☎(+420) 387 718 316

☎mobil (+420) 724 373 311

☎mobil (+420) 606 673 380

e-mail: lobl@azenergy.cz;

ilko@azenergy.cz

OBSAH:

1	IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE	5
1.1	ZADAVATEL, PROVOZOVATEL, ZPRACOVATEL, PŘEDMĚT AUDITU.....	5
2	POPIS STÁVAJÍCÍHO STAVU	6
2.1	ZÁKLADNÍ ÚDAJE O PŘEDMĚTU ENERGETICKÉHO AUDITU.....	6
2.1.1	Název předmětu energetického auditu.....	6
2.1.2	Popis předmětu a obsahu auditu	6
2.1.3	Situační plán.....	7
2.2	VSTUPNÍ PODKLADOVÉ MATERIÁLY	7
2.3	ENERGETICKÉ VSTUPY A VÝSTUPY.....	8
2.3.1	Elektrická energie.....	8
2.3.2	Zemní plyn.....	9
2.4	BILANCE NÁKUPU ENERGIÍ.....	10
2.5	ROZVODY ENERGIE.....	11
2.5.1	Elektrická energie.....	11
2.5.2	Popis zdrojů tepla, tepelné rozvody a příprava teplé vody.....	11
2.6	SPOTŘEBIČE ENERGIE	13
2.6.1	Elektrická energie.....	13
2.6.2	Budovy	13
2.6.3	Vzduchotechnika	15
2.6.4	Osvětlení.....	15
3	ZHODNOCENÍ VÝCHOZÍHO STAVU	16
3.1	ROČNÍ ENERGETICKÁ BILANCE STÁVAJÍCÍHO STAVU.....	16
3.1.1	Analýza spotřeby energií.....	16
3.1.1.1	Elektrická energie	16
3.1.1.2	Teplo a TV.....	16
3.2	ZHODNOCENÍ STAVU TEPELNÉ OCHRANY BUDOV	17
3.2.1	Součinitele prostupu tepla U_j , U_N , klasifikační ukazatele prostupu tepla	17
3.2.2	Vytápění objektů.....	17
3.2.2.1	Související současně platné právní předpisy.....	17
3.2.2.2	Energetické posouzení budov.....	17
3.2.3	Tepelné ztráty	19
3.2.3.1	Tepelné ztráty hasičské zbrojnice	20
3.2.4	Kontrolní výpočet potřeby energie na vytápění objektu.....	21
3.2.5	Roční potřeba tepla pro vytápění ve výchozím stavu	21
3.2.6	Referenční spotřeba energie	21
3.3	ZHODNOCENÍ STAVU TECHNOLOGIE VÝROBY, DISTRIBUCE A REGULACE DODÁVKY TEPLA.....	22
3.3.1	Technický potenciál úspor.....	23

4	NÁVRH OPATŘENÍ KE SNÍŽENÍ SPOTŘEBY ENERGIE.....	24
4.1.1	<i>Opatření O1 – Zateplení střechy.....</i>	<i>24</i>
4.1.2	<i>Opatření O2 – Zateplení vnějších stěn.....</i>	<i>24</i>
4.1.3	<i>Opatření O3 – Výměna otvorových výplní.....</i>	<i>25</i>
5	FORMULACE VARIANT EÚP A JEJICH EKONOMICKÉ A ENVIRONMENTÁLNÍ VYHODNOCENÍ.....	26
5.1	FORMULACE VARIANT ENERGETICKY ÚSPORNÝCH PROJEKTŮ (EÚP).....	26
5.1.1	<i>Varianta VAR 1.....</i>	<i>26</i>
5.1.2	<i>Varianta VAR 2.....</i>	<i>27</i>
5.2	EKONOMICKÉ VYHODNOCENÍ.....	27
5.3	VYHODNOCENÍ Z HLEDISKA OCHRANY ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ.....	30
5.3.1	<i>Původ dodávané energie a emisní faktory.....</i>	<i>30</i>
5.3.2	<i>Environmentální vyhodnocení posuzovaných variant.....</i>	<i>31</i>
6	VÝBĚR OPTIMÁLNÍ VARIANTY A STANOVENÍ OKRAJOVÝCH PODMÍNEK.....	32
7	VÝSTUPY ENERGETICKÉHO AUDITU A SHRUTÍ.....	33
7.1.1	<i>Hodnocení stávající úrovně energetického hospodářství.....</i>	<i>33</i>
7.1.2	<i>Celkový potenciál úspor doporučené varianty.....</i>	<i>34</i>
7.2	NÁVRH SOUBORU OPATŘENÍ A ZÁVĚREČNÉ DOPORUČENÍ AUDITORA	34
7.3	PODMÍNKY A PŘEDPOKLADY	34
7.4	KONEČNÉ STANOVISKO AUDITORA	35
8	EVIDENČNÍ LIST ENERGETICKÉHO AUDITU.....	36
	SEZNAM TABULEK.....	40
	PŘÍLOHY	41
	PŘÍLOHA Č. 1 – PROTOKOL OBÁLKY BUDOVY	42
	PŘÍLOHA Č. 2 – KOPIE OPRÁVNĚNÍ ENERGETICKÉHO SPECIALISTY	46

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	00255513
Telefon	376 547 569
Zástupce	Pavel Matoušek - odbor investic, rozvoje a majetku 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

PŘEDMĚT ENERGETICKÉHO AUDITU	
Zařízení	Hasičská zbrojnice
Adresa	Loretská 235, 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 Hasičská zbrojnice Horažďovice

2.1.2 Popis předmětu a obsahu auditu

Předmětem auditu je analýza současného stavu spotřeby energie hasičské zbrojnice Horažďovice s návrhem opatření vedoucích k zajištění energetických úspor.

Hasičská zbrojnice se skládá z jedné dvoupodlažní budovy s plochou střechou ostaven v roce 1971. Budova je částečně podsklepená. Budova 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 20.3.2014, 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

Hasičská zbrojnice spotřebovává ze síťových médií elektrickou energii a zemní plyn.

2.3.1 Elektrická energie

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

Hasičská zbrojnice odebírá elektrickou energii v jednom odběrném místě.

Elektrická energie je dodávána v tarifu C02d, jedná se o dvoutarifovou sazbu. Kapacita hlavního jističe je 3x20A.

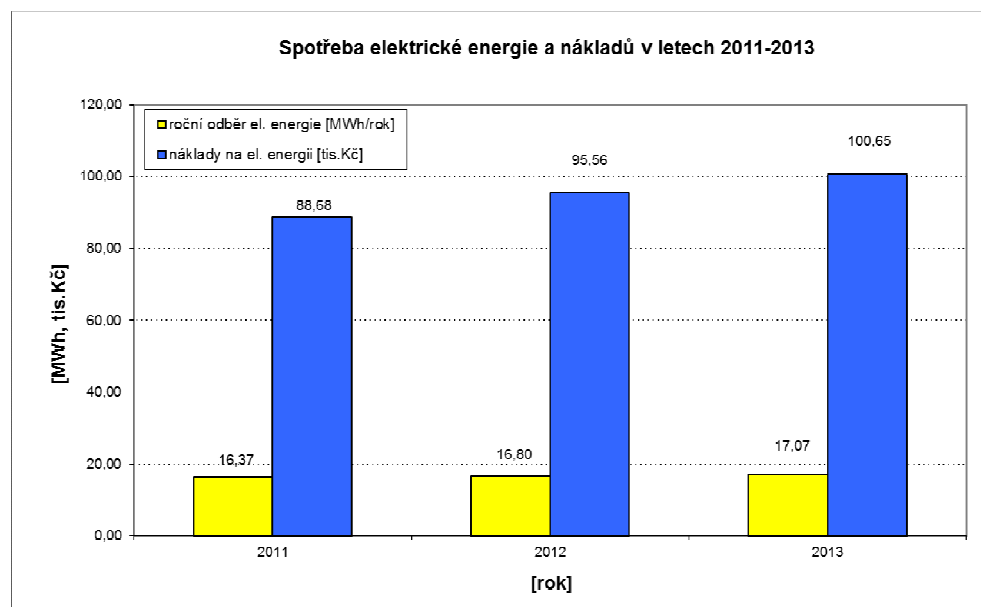
Spotřeby elektrické energie jsou měřeny a fakturovány jednou ročně pro potřeby ročního vyúčtování nebo při změně ceny elektrické energie.

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	16,37	59	88,68	5,42
2012	16,80	60	95,56	5,69
2013	17,07	61	100,65	5,90

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



2.3.2 Zemní plyn

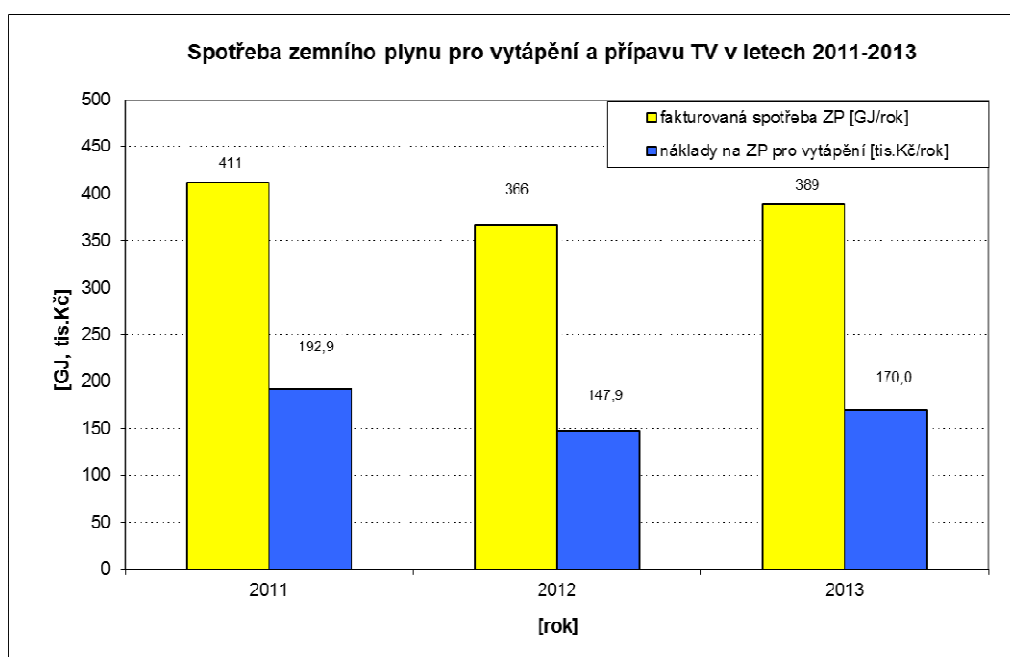
Dodavatele zemního plynu, používaný k vytápění a přípravě TV je společnost RWE Energie, a.s. se sídlem Klíšská 940, Ústí nad Labem.

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.

Tab. 2 – Celkový nákup a náklady na zemní plyn v roce 2011-2013 s DPH

rok	spotřeba zemního plynu [tis.m ³ /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 ³]	[Kč/GJ]
2011	12,08	114,28	411	419	192,9	1,69	15,96	469
2012	10,74	101,54	366	390	147,9	1,46	13,77	404
2013	11,41	107,96	389	381	170,0	1,41	14,89	437

Graf 2 - Celkový nákup a náklady na zemní plyn v roce 2010-2012 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 a kancelářské techniky. Zemní plyn slouží pro přípravu topné a teplé vody.

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	17,1	3,6	17,1	100,7
nákup tepla	GJ				
zemní plyn	m ³	11 414	34,05	108,0	170,0
hnědé uhlí	t				
černé uhlí	t				
koks	t				
jiná tuhá paliva	t				
TTO	t				
LTO	t				
nafta	t				
jiné plyny	tis.m ³				
druhotná energie	GJ				
obnovitelné zdr.energie	GJ, MWh				
jiná paliva	GJ				
Celkem vstupy paliv a energie				125,0	270,6
Změna stavu zásob paliv (inventarizace)				0,0	0,0
Celkem spotřeba paliv a energie				125,0	270,6

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	17,1	3,6	17,1	100,7
nákup tepla	GJ				
zemní plyn	m ³	11 186	34,05	105,8	166,6
hnědé uhlí	t				
černé uhlí	t				
koks	t				
jiná tuhá paliva	t				
TTO	t				
LTO	t				
nafta	t				
jiné plyny	tis.m ³				
druhotná energie	GJ				
obnovitelné zdr.energie	GJ, MWh				
jiná paliva	GJ				
Celkem vstupy paliv a energie				122,9	267,2
Změna stavu zásob paliv (inventarizace)				0,0	0,0
Celkem spotřeba paliv a energie				122,9	267,2

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 umístěn v přízemí. Zde je v něm osazen elektroměr a hlavní vypínač. 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

Objekt hasičské zbrojnice je vytápěn z plynové kotelny umístěné v suterénu budovy. Instalovány jsou 2 kotle Hydrotherm ET 45/75 o jmenovitém výkonu 2x75 kW. Kotle i 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.

Všechny rozvody tepla jsou provedeny ocelovými bezešvými trubkami, částečně pak s izolací minerální vlnou a oplechováním.

Vnitřní rozvody v objektu jsou vedeny vertikálně a na jednotlivých patrech horizontálně k topným radiátorům. Jako topná tělesa jsou ocelové radiátory s osazenými termostatickými ventily a hlavicemi (TRV).

Z plynových teplovodních kotlů vystupuje topná voda do kombinovaných rozdělovačů. Na rozdělovače jsou napojeny čtyři topné větve pro vytápění objektu.

Větev je osazena třicestnou armaturou, která dle požadavků regulace připravuje potřebnou teplotu topné vody. Na každé topné větvi je osazeno oběhové čerpadlo a uzavírací armatura.

Tab. 5 – Parametry instalovaných kotlů

Rok	Kotelna 2013 (před realizací projekt)		
	označení kotlů	K1	K2
1	typ	Hydrotherm ET 45/75	
2	popis	Teplovodní	
3	rok výroby	1994	
4	jmenovitý výkon kotle	75 kW	75 kW
5	druh paliva	zemní plyn	
6	předpokládaná životnost	cca 8 dalších let	
7	odvod spalin	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	0,150	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	0,9	MWh
8	spotřeba v palivu na výrobu elektřiny	0	GJ
9	výroba dodávkového tepla	324	GJ
10	prodej tepla (z ř.9)	0	GJ
11	spotřeba tepla v palivu na výrobu tepla	381	GJ
12	spotřeba tepla v palivu celkem (ř.8+ř.11)	381	GJ

Číslo řádku	Základní technické ukazatele vlastního energetického zdroje		
	Název ukazatele	Vypočtená hodnota	Jenotka
1	Roční energetická účinnost zdroje	85%	%
2	Roční energetická účinnost výroby elektrické energie	-	%
4	Roční energetická účinnost výroby tepla	85%	%
4	Specifická spotřeba tepla v palivu na výrobu elektřiny	-	GJ/MWh
5	Specifická spotřeba tepla v palivu na výrobu dodávkového tepla	1,18	GJ/GJ
6	Roční využití instalovaného elektrického výkonu	-	hod/rok
7	Roční využití dosažitelného elektrického výkonu	-	hod/rok
8	Roční využití pohotovového elektrického výkonu	-	hod/rok
9	Roční využití instalovaného tepelného výkonu	600,1	hod/rok

Celková roční průměrná účinnost kotelny byla stanovena na 85%. 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 kotelná splňuje. Kotelná má instalovaný výkon 150 kW.

Příprava teplé vody

TV je připravována pomocí plynového ohřívače Quantum o jmenovitém výkonu 16,5 kW a objemu zásobníku teplé vody 180 l. Množství zemního plynu ani množství vody vstupující do přípravy TV není samostatně měřeno, náročnost přípravy byla pro potřeby bilancování celého systému odhadnuta 0,3 GJ/m³. Množství vody ohříváné ve vztahu k celkovému množství vstupující studené pitné vody činí 20%.

Tab. 6 – Spotřeba teplé vody

rok	dodaná energie nutná pro přípravu TV [GJ/rok]	spotřeba TV [m ³ /rok]
2011	18	62
2012	17	57
2013	17	56
průměr	17	58

2.6 SPOTŘEBIČE ENERGIE

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

2.6.1 Elektrická energie

Hlavní spotřebiče:

Hasičská zbrojnice má jedno odběrné místo el. energie. Nejvýznamnější spotřebiče elektrické energie se dá považovat osvětlení a kancelářská technika.

Přívodní kabelové vedení do budovy je provedeno kabely AYKY 3 x 240 + 120 mm² AYKY 3 x 120 + 70 mm² 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



Přední pohled



Zadní pohled

Jedná se o jeden dvoupodlažní objekt, částečně podsklepený s plochou střechou. Objekt byl postaven v roce 1971. Obvodové zdívo suterénu je z cihel plných tl. 450 mm s hydroizolací a přízdívkou tl. 100 mm. obvodové zdívo nadzemních podlaží je také z cihel plných tl. 450 mm. Dodatečně postavené části objektu jsou z tvárnic lehčeného betonu. Drtivá většina otvorových výplní je v současné době vyměněna (rok 2012). Od doby výstavby nebyly na objektu provedeny žádné další opatření pro zlepšení tepelně technických vlastností obálky budovy.

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 ²]	Současný součinitel prostupu tepla U [W/m ² K]	Požadovaný (doporučený) součinitel prostupu tepla U _{N,rq} (U _{N,rc})	Vyhodnocení dle ČSN 73 0540-2/listopad 2011
Vnější stěna 1	575,7	1,27	0,30 (0,25)	nevyhovuje
Vnější stěna 2	137,2	0,99	0,30 (0,25)	nevyhovuje
Vnější stěna přilehlá k zemině	161,6	1,24	0,45 (0,30)	nevyhovuje
Okna - nová	103,8	1,20	1,5 (1,2)	vyhovuje
Okna - stará	6,1	2,60	1,5 (1,2)	nevyhovuje
Vstupí dveře	23,6	1,30	1,7 (1,2)	vyhovuje
Vrata	76,5	1,00	1,7 (1,2)	vyhovuje
Střecha	697,8	1,19	0,24 (0,16)	nevyhovuje
Podlaha přilehlá k zemině	697,9	1,85	0,45 (0,30) ⁶⁾	nevyhovuje
Tepelné vazby mezi konstrukcemi	2 480,2	0,09	-	-
Celkem	2 480,2	-	-	-

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

Tab. 8 – Základní vlastnosti budovy

Základní vlastnosti budovy - stávající stav		
Energeticky vztažná plocha A _c	1 396,0	m ²
Celková vnitřní podlahová plocha A _g	1 273,0	m ²
Tepelná ztráta budovy Φ (bez tepelných zisků)	107,9	kW
Průměrný součinitel prostupu tepla U _{em}	1,02	W.m ⁻² .K ⁻¹
Vnitřní objem vzduchu V _i	4 595,7	m ³
Vnější objem budovy V	5 375,9	m ³

2.6.3 Vzduchotechnika

V budově není instalováno vzduchotechnické chladicí 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 5,4kW.

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_L	R_a	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_L - jednotné omezení oslnění

R_a - 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 hasičské zbrojnice jsou uvedeny v následující tabulce o vstupech paliv a energie. Spotřeba energie je charakterizována součtovou 443 GJ/rok v zemním plynu a elektrické energii. (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	381	17,1	267,2
2	Změna zásob paliv	0	0,0	0,0
3	Spotřeba paliv a energie (ř. 1 + ř. 2)	381	17,1	267,2
4	Prodej energie cizím	0	0,0	0,0
5	Konečná spotřeba paliv a energie (ř. 3 - ř. 4)	381	17,1	267,2
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech energie (z ř. 5)	57	0,0	25,0
7	Spotřeba energie na vytápění (z ř. 5)	307	0,5	137,4
8	Spotřeba energie na chlazení (z ř. 5)	0	0,0	0,0
9	Spotřeba energie na přípravu teplé vody (z ř. 5)	17	0,3	9,3
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	11,0	64,9
13	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy (z ř. 5)	0	5,2	30,6

(ceny jsou uvedeny včetně DPH)

3.1.1 Analýza spotřeby energií

3.1.1.1 Elektrická energie

Elektrická energie se v hasičské zbrojnici využívá zejména pro osvětlení a kancelářskou techniku.

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. Kotle na spalování zemního plynu a topná soustava nevykazuje viditelné nedostatky.

Spotřeba topné vody je dána potřebou pro vytápění objektu z rozdělovače a sběrače umístěným v přízemí budovy. Teplá voda se v jednom centrálním plynovém ohříváči s max. výstupní teplotou 55 °C. Spotřeba pitné vody pro přípravu teplé vody a spotřeba energie pro přípravu není samostatně měřena

3.2 ZHODNOCENÍ STAVU TEPELNÉ OCHRANY BUDOV

Na budově hasičské zbrojnice od doby výstavby nebylo provedeno žádné významné opatření pro zlepšení tepelně technických vlastností objektu, kromě výměny otvorových výplní (vrata, vstupní dveře a drtivá část oken). V současné době tak 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 potenciál úspor tepla v případě zlepšení tepelně technickém řešení obálky budovy, zejména pak v dodatečném zateplení obvodových stěn, zateplení střechy a dokončení výměny oken. Současné součinitele prostupu tepla nesplňují požadované hodnoty dle normy ČSN 73 0540-2/listopad 2011.

3.2.1 Součinitele prostupu tepla U_j , U_n , klasifikační ukazatele prostupu tepla

V následující tabulkách jsou uvedeny základní parametry, stávající a požadované hodnoty součinitelů prostupů 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 θ_{im} v intervalu 18 °C až 22 °C včetně dle ČSN 73 0540-2 (listopad 2011)

Popis konstrukce	Součinitel prostupu tepla [W/(m ² .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 ¹⁾	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 ^{4), 6)}	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 ⁶⁾	0,85	0,60	0,45 až 0,30
Stěna mezi sousedními budovami ³⁾	1,05	0,70	0,50
Strop mezi prostory s rozdílem teplot do 10°C včetně	1,05	0,70	
Stěna mezi protory 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 dřeví	1,5 ²⁾	1,2	0,8 až 0,6
Šikmá výplň otvoru se sklonem do 45°, z vytápěného prostoru do venkovního prostředí	1,4 ⁷⁾	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 ⁵⁾		-	1,3	0,9 - 0,7
Rám lehkého obvodového pláště		-	1,8	1,2
POZNÁMKY ¹⁾ Pro jednovrstvé zdivo se nejpozději do 31.12.2012 připouští hodnota 0,38 W/(m ² .K) ²⁾ Nejpozději do 31.12.2012 se připouští hodnota 1,7 W/(m ² .K) ³⁾ 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. ⁴⁾ 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 ⁵⁾ Platí i pro rámy využívající kombinace materiálů, včetně kovových, jako jsou například dřevo-hliníkové rámy ⁶⁾ Odpovídá výpočtu součinitele prostupu tepla podle ČSN 730540-4 (tj. bez vlivu zeminy), nikoli výslednému působení podle ČSN EN ISO 13370. ⁷⁾ nejpozději do 31.12.2012 se připouští hodnota 1,5 W/(m ² .K)				

3.2.3 Tepelné ztráty

Výpočet tepelných ztrát hasičské zbrojnice 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 hasičské zbrojnice

Výpočet místnosti - varianta 1

Stavba:	Hasičská zbrojnice	
Místo:	Horažďovice	Zadavatel:
Zpracovatel:	Ing. David Löbl (A-Z Energy Consult s.r.o.)	
Zakázka:	HZ_Horažďovice	Archiv:
Projektant:		Datum: 10.4.201
E-mail:	lobl@azenergy.cz	Telefon: mob.: 724 373 311, tel.: 387 718 316

Hasičská zbrojnice

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

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SO1	Z	1,00	785,70	1,287	37	1,00	4	785,7	210,0	575,7	741,1	14,0
DO1	0	1,00	23,60	1,300	37	1,00	1	23,6	23,6	23,6	30,7	14,0
DO2	0	1,00	76,50	1,000	37	1,00	1	76,5	76,5	76,5	76,5	15,4
OZ1	0	1,00	103,80	1,200	37	1,00	1	103,8	103,8	103,8	143,2	14,4
OZ2	0	1,00	6,10	2,600	37	1,00	1	6,1	6,1	6,1	18,2	8,0
SO2	Z	1,00	137,20	0,997	37	1,00	0	137,2	0,0	137,2	136,8	15,4
SO3	0	1,00	161,60	0,761	15	0,40	0	161,6	0,0	161,6	82,0	18,6
PDL1	0	1,00	697,90	0,747	15	0,40	0	697,9	0,0	697,9	347,9	18,1
SCH1	Z	1,00	697,90	1,190	37	1,00	0	697,9	0,0	697,9	830,2	14,5

Výměna vzduchu

Hygienický požadavek V_{np} 2 297,8 m³·h⁻¹

Infiltrace pláštěm V_{n50} 1 378,7 m³·h⁻¹

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} 2 406,7 W·K⁻¹

Výměnou vzduchu H_{Vm} 781,3 W·K⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} 89 050 W

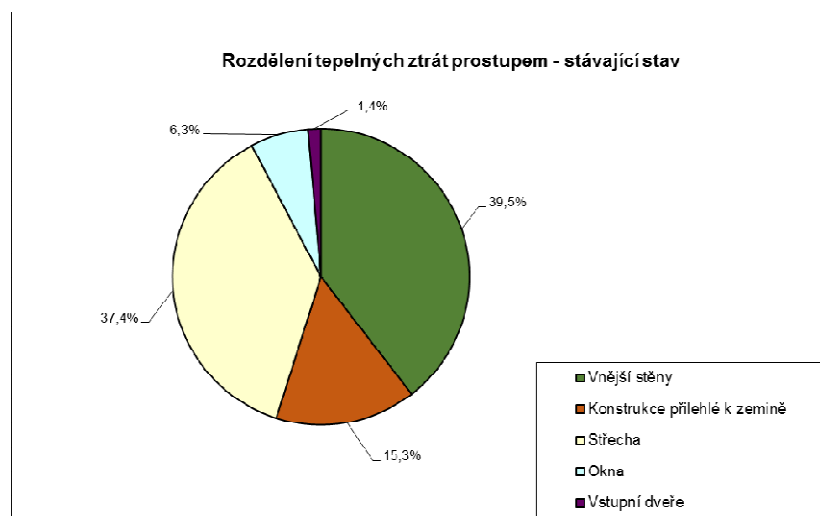
Výměnou vzduchu Φ_{Vm} 28 907 W

Zátopová Φ_{RHm} 0 W

Celkem Φ_{Hlm} **112 956 W**

Tepelný zisk Q_z 5 000 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],
θ_{is}	- vnitřní teplota v objektu (vážený průměr)	[°C],
θ_{es}	- průměrná venkovní teplota v otopném období	[°C],
θ_e	- výpočtová venkovní teplota	[°C].

Roční potřeba tepla pro vytápění posuzovaných objektů pro výchozí období – průměr klimatických podmínek v letech 2011 - 2013 s přepočtením na dlouhodobý teplotní normál byla stanovena na 307 GJ/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	17,1	[MWh]
2	Zemní plyn - topná voda	307	[GJ]
3	Zemní plyn - teplá voda	17	[GJ]

3.3 ZHODNOCENÍ STAVU TECHNOLOGIE VÝROBY, DISTRIBUCE A REGULACE DODÁVKY TEPLA

V budově hasičské zbrojnice 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:

- Budova je zásobována teplem z kotelny umístěné v budově. Instalované kotle spalují zemní plyn. Příprava TV je zajištěna pomocí centrálního plynového ohřívače. Stávající způsob vytápění objektu a přípravy TV je na uspokojivé úrovni.
- Vytápění objektu je zabezpečeno ocelovými radiátory na kterých jsou instalovány termostatické ventily a hlavice.
- Od doby výstavby nebyly provedeny žádná významná rekonstrukce pro zlepšení tepelně technických vlastností objektu, vyjma výměny otvorových výplní (vrata, vstupní dveře a drtivá část oken). Přesto podle současné legislativy novelizované v listopad 2011 budova nesplňuje tepelně technické vlastnosti dle normy ČSN 73 0540-2 na součinitele prostupu tepla. Budova jako celek podle ČSN 73 0540-2/2011 je zařazena v kategorii mimořádně nehospodárná. (bližší informace jsou uvedeny v příloze EA)
- Největší podíl na spotřebě elektrické energie má provoz osvětlení dále pak technologie spojené s provozem hasičské zbrojnice. Současná úroveň osvětlení je na uspokojivé úrovni a nevykazuje nedostatky. Z důvodu vhodnosti pro provoz hasičské zbrojnice jsou z cca 80% instalovány zářivkovými zdroji. Předpokládá se, že při zachování stejného světelného výkonu, nebude se spotřeba elektrické energie pro osvětlení zvětšovat.
- Použitý tarif C20d a kapacita hlavního jističe (3x20A) je zvolen optimálně.

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 17,0% |
| • Zateplení vnějších stěn | úspora tepla 29,5% |
| • Výměna oken | úspora tepla 0,4% |

4 NÁVRH OPATŘENÍ KE SNÍŽENÍ SPOTŘEBY ENERGIE

4.1.1 Opatření O1 – Zateplení střechy

Cílem opatření je snížení nákladů na vytápění hasičské zbrojnice dodatečným zateplením ploché střechy. Zateplení střechy je navrhováno kontaktním zateplovacím systémem, polystyrenem, případně minerální vlnou tl. 200 mm s charakteristickou vlastností materiálu s max. $\lambda=0,039 \text{ W/(m.K)}$, tak aby konstrukce splňovala doporučené hodnoty součinitelů prostupu tepla normy ČSN 730540-2/2011.

Současná průměrná hodnota součinitele prostupu tepla střechy je $1,19 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$.

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

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

Tab. 14 – Energetická a finanční úspora opatření O1

Zateplení střechy			
O1	Náklady na realizaci	1 013,2	tis.Kč
	Energetická úspora	52	GJ/rok
	Finanční úspora	22,8	tis.Kč/rok

(ceny jsou uvedeny včetně DPH)

4.1.2 Opatření O2 – Zateplení vnějších stěn

Cílem opatření je snížení nákladů na vytápění hasičské zbrojnice dodatečným zateplením vnějších obvodových stěn. Zateplení vnějších stěn je navrhováno kontaktním zateplovacím systémem, polystyrenem, případně minerální vlnou tl. 150mm s charakteristickou vlastností materiálu s max. $\lambda=0,033 - 0,034 \text{ W/(m.K)}$, tak aby konstrukce splňovala doporučené hodnoty součinitelů prostupu tepla normy ČSN 730540-2/2011. V případě požadavků hasičů, kdy se musí nad vchody do objektu použít např. minerální vata, lze pro toto zateplení použít izolant s vlastností max. $\lambda=0,036 \text{ W/(m.K)}$, tato plocha však nesmí být větší jak 3% obálky budovy, aby se nezměnili výsledky a výstupy, které jsou uvedeny v energetickém štítku obálky budovy.

Současná průměrná hodnota součinitele prostupu tepla vnějších stěn je $1,0 - 1,3 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$.

Výsledná průměrná hodnota součinitele prostupu tepla po zateplení vnějších stěn bude činit $0,18 - 0,19 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$. Doporučená hodnota součinitele prostupu tepla dle ČSN 730540-2/2011 je $0,25 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$.

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

Tab. 15 – Energetická a finanční úspora opatření O2

Zateplení vnějších stěn			
O2	Náklady na realizaci	1 552,7	tis. Kč
	Energetická úspora	91	GJ/rok
	Finanční úspora	39,7	tis.Kč/rok

(ceny jsou uvedeny včetně DPH)

4.1.3 Opatření O3 – Výměna otvorových výplní

Cílem opatření je snížení nákladů na vytápění hasičské zbrojnice výměnou oken, které nejsou v současné době vyměněny – schodiště) za nová s izolačním dvojskly/trojskly, tak aby otvorové výplně splňovaly doporučené hodnoty součinitelů prostupu tepla normy ČSN 730540-2/2011. Současná průměrná hodnota součinitele prostupu tepla otvorových výplní je 2,6 W/(m².K).

Výsledná průměrná hodnota součinitele prostupu tepla po výměně otvorových výplní (schodiště) bude činit 1,0 W/(m².K). Doporučená hodnota součinitele prostupu tepla dle ČSN 730540-2/2011 je 1,2 W/(m².K).

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

Tab. 16 – Energetická a finanční úspora opatření O3

Výměna některých oken			
O3	Náklady na realizaci	30,3	tis. Kč
	Energetická úspora	1	GJ/rok
	Finanční úspora	0,5	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 některých oken.

Druhou variantou EÚP (varianta označená jako VAR2) je realizace opatření O2 - zateplení vnějších stěn a O3 - výměna některých oken.

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, O2 - zateplení vnějších stěn a O3 - výměna některých oken**.

Roční úspora tepelné energie činí **144 GJ**, ve finančním vyjádření roční úspora v cenách roku 2013 tepelné energie činí **62,9 tis. Kč**. Investice jsou odhadovány na **2,6 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	381	17,1	267,2	237	17,1	204,3
2	Změna zásob paliv	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0
3	Spotřeba paliv a energie	381	17,1	267,2	237	17,1	204,3
4	Prodej energie cizím	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0
5	Konečná spotřeba paliv a energie v objektu	381	17,1	267,2	237	17,1	204,3
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech	57	0,0	25,0	36	0,0	15,6
7	Spotřeba energie na vytápění	307	0,5	137,4	185	0,5	83,9
8	Spotřeba energie na chlazení	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0
9	Spotřeba energie na přípravu teplé vody	17	0,3	9,3	17	0,3	9,3
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	11,0	64,9	0	11,0	64,9
13	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	0	5,2	30,6	0	5,2	30,6

5.1.2 Varianta VAR 2

Druhá posuzovaná varianta **VAR 2** zahrnuje opatření **O2 -zateplení vnějších stěn a O3 - výměna některých oken.**

Roční úspora tepelné energie činí **92 GJ**, ve finančním vyjádření roční úspora v cenách roku 2013 tepelné energie činí **40,1 tis. Kč**. Investice jsou odhadovány na **1,6 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	381	17,1	267,2	289	17,1	227,1
2	Změna zásob paliv	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0
3	Spotřeba paliv a energie	381	17,1	267,2	289	17,1	227,1
4	Prodej energie cizím	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0
5	Konečná spotřeba paliv a energie v objektu	381	17,1	267,2	289	17,1	227,1
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech	57	0,0	25,0	43	0,0	19,0
7	Spotřeba energie na vytápění	307	0,5	137,4	229	0,5	103,3
8	Spotřeba energie na chlazení	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0
9	Spotřeba energie na přípravu teplé vody	17	0,3	9,3	17	0,3	9,3
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	11,0	64,9	0	11,0	64,9
13	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	0	5,2	30,6	0	5,2	30,6

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%** 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.

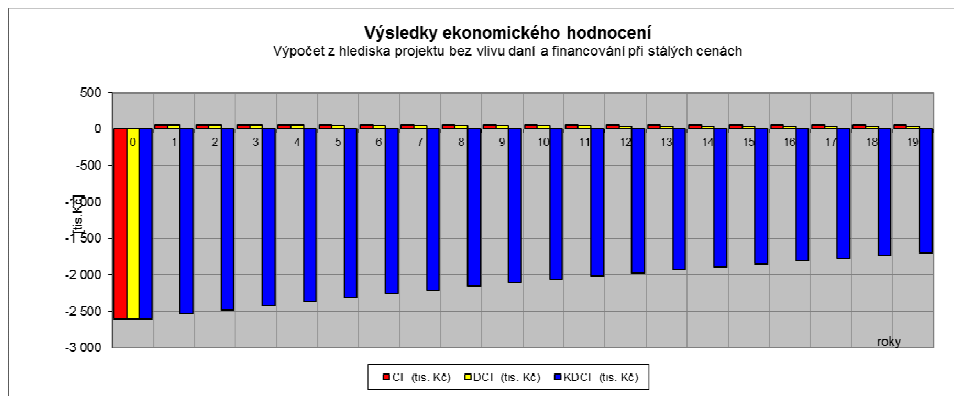
Tab. 19 – Výsledky ekonomického hodnocení jednotlivých navržených opatření

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	1 013,2	22,8	52	44,4	> než doba hodnocení	-6,6%	-674
Opatření O2 - Zateplení vnějších stěn	1 552,7	39,7	91	39,2	> než doba hodnocení	-5,7%	-963
Opatření O3 - Výměna některých oken	30,3	0,5	1	63,0	> než doba hodnocení	-9,1%	-23

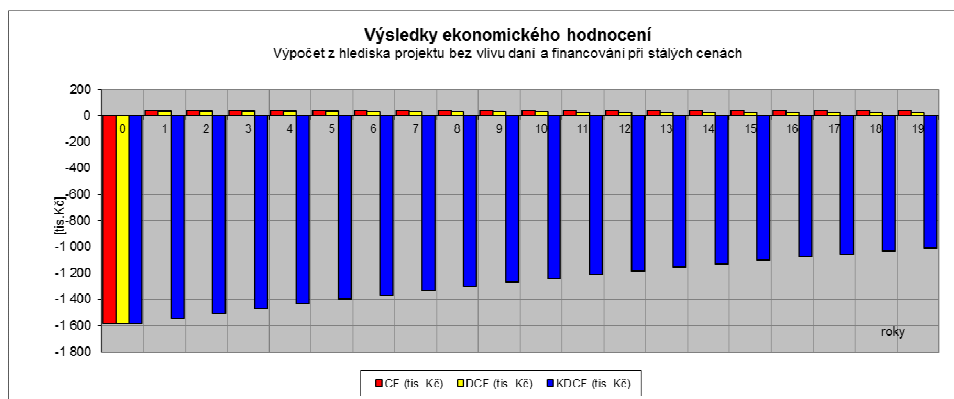
Údaje	Jednotka	VAR 1	VAR 2
Investiční výdaje projektu	tis.Kč s DPH	2 596,2	1 583,0
Změna nákladů (- snížení, + zvýšení)	tis.Kč s DPH/rok	-62,9	-40,1
Změna ostatních provozních nákladů	tis.Kč s DPH/rok	0,0	0,0
- změna osobních nákladů (mzdy, pojistné,...) (-+)	tis.Kč s DPH/rok	0,0	12,1
- změna ostatních 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	-62,9	-40,1
Přínosy projektu celkem	tis.Kč s DPH/rok	62,9	-40,1
Doba hodnocení	roky	20	20
Roční růst cen energie	%	3	3
Diskont	%	5,00	5,00
Ts - prostá doba návratnosti	roky	41,25	39,44
Tsd - reálná doby návratnosti	roky	> než doba hodnocení	> než doba hodnocení
NPV - čistá současná hodnota	tis.Kč s DPH/rok	-1 660	-986
IRR - vnitřní výnosové procento	%	-6,1%	-5,7%

Jak z tabulky vyplývá, variant VAR 1 dosahuje přiměřených 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 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 hasičské zbrojnice je uspořenou energií teplo vyráběné spalováním zemního plynu v lokální kotelně 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	324	381	61
VAR 1	202	237	61
VAR 2	246	289	61

Pro výpočet lokálních příspěvků podobě nižších emisí sledovaných škodlivin vznikajících při spalování zemního plynu, tj. NO_x, CO a CO₂, je nutná znát emisní parametry stávajícího respektive nového zdroje.

Pro tepelnou energii vyráběnou v lokální kotelně bylo při přepočtu na primární palivo uvažováno s celkovou účinností systému 85%.

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. 201/ 2012 Sb.) Pro emise CO₂ jsou využity tzv. všeobecné emisní faktory.

Tab. 21 - Emisní faktory použité ve výpočtu produkce emisí základních škodlivých látek a CO₂

Emisní koeficienty pro EA dle metodiky SFŽP

Faktory z SFŽP [kg/GJ]	tuhé látky	SO ₂	NO _x	CO	C _x H _y	CO ₂
Zemní plyn	0,000588	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

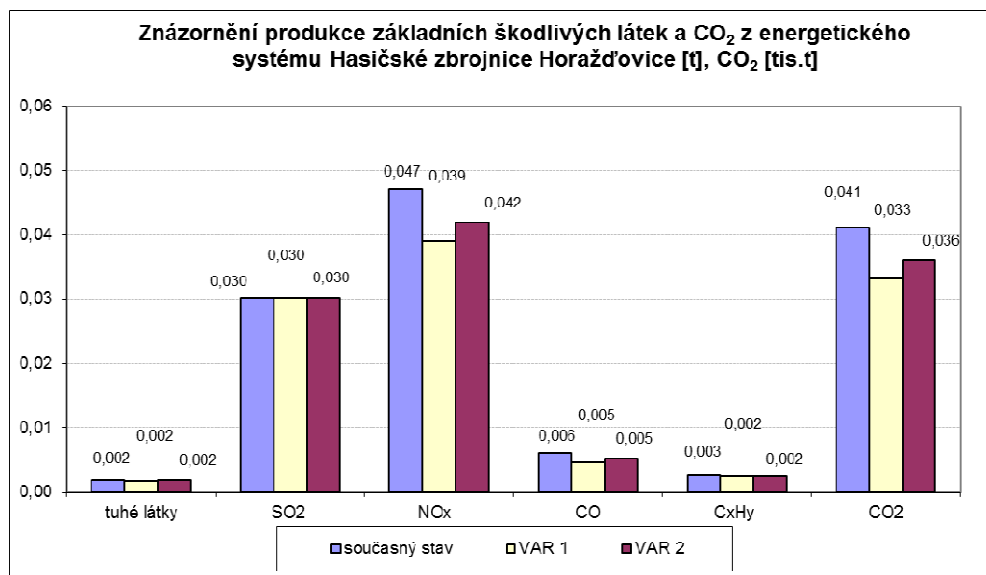
Výsledky hodnocení obou variant energeticky úsporných projektů z pohledu úspor emisí na lokální a globální úrovni uvádí následující tabulky.

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

Výpočet emisí celkem, včetně spotřeby el. energie

[t], CO ₂ [tis.t]	tuhé látky	SO ₂	NO _x	CO	C _x H _y	CO ₂
současný stav	0,002	0,030	0,047	0,006	0,003	0,041
VAR 1	0,002	0,030	0,039	0,005	0,002	0,033
VAR 2	0,002	0,030	0,042	0,005	0,002	0,036

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



6 VÝBĚR OPTIMÁLNÍ VARIANTY A STANOVENÍ OKRAJOVÝCH PODMÍNEK

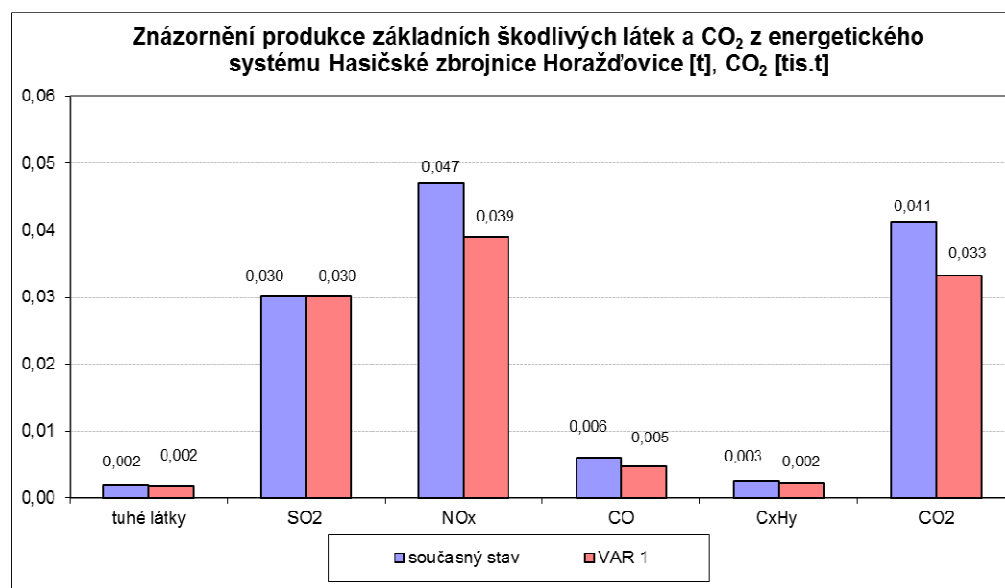
Předkládaný energetický audit může jenom doporučit řešení vhodné, z hlediska energetického auditora. Konečné rozhodnutí pak bude záviset na investorovi, který vkládá do projektu finanční prostředky a nese za to příslušnou zodpovědnost a riziko.

Hodnocené řešení vykazuje relativně vysoké vstupní investiční náklady. Toto je dáno především snahou zlepšit tepelně technické vlastnosti obálky budovy s přihlédnutím na získání případné dotace 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 5,9 Kč/kWh s DPH a cena dodávaného zemního plynu pro vytápění je 437 Kč/GJ s DPH.

Graf. 6 - Grafické porovnání emisí základních škodlivých látek a CO₂ v současném stavu a po realizaci varianty VAR1



7 VÝSTUPY ENERGETICKÉHO AUDITU A SHRNUÍ

V energetickém auditu bylo provedeno hodnocení tepelného hospodářství hasičské zbrojnice Loretská 235, Horažďovice.

7.1.1 Hodnocení stávající úrovně energetického hospodářství

Budova je zásobována z vlastního zdroje tepla a to plynové kotelny. Dále objekt spotřebovává elektrickou energii. Roční spotřeba zemního plynu v roce 2013 činila 381 GJ, a spotřeba elektrické energie v roce 2013 činila 17,1 MWh. Roční náklady na energie v roce 2013 přesahovaly 267 tis. Kč s DPH.

System zásobování teplem je dobré úrovni a nevykazuje žádné viditelné nedostatky.

Budova je zásobován teplem z kotelny umístěné v budově. Instalované kotle spalují zemní plyn. Příprava TV je zajištěna pomocí centrálního plynového ohřívače. Stávající způsob vytápění objektu a přípravy TV je na uspokojivé úrovni.

Vytápění objektu je zabezpečeno ocelovými radiátory na kterých jsou instalovány termostatické ventily a hlavice.

Od doby výstavby nebyly provedeny žádná významná rekonstrukce pro zlepšení tepelně technických vlastností objektu, vyjma výměny otvorových výplní (vrata, vstupní dveře a drtivá část oken). Přesto podle současné legislativy novelizované v listopad 2011 budova nesplňuje tepelně technické vlastnosti dle normy ČSN 73 0540-2 na součinitele prostupu tepla. Budova jako celek podle ČSN 73 0540-2/2011 je zařazena v kategorii mimořádně ne hospodárná. (bližší informace jsou uvedeny v příloze EA)

Největší podíl na spotřebě elektrické energie má provoz osvětlení dále pak technologie spojené s provozem hasičské zbrojnice. Současná úroveň osvětlení je na uspokojivé úrovni a nevykazuje nedostatky. Z důvodu vhodnosti pro provoz jsou z cca 80% instalovány zářivkovými zdroji. Předpokládá se, že při zachování stejného světelného výkonu, nebude se spotřeba elektrické energie pro osvětlení zvětšovat.

Použitý tarif C02d a kapacita hlavního jističe (3x20A) je zvolen optimálně.

7.1.2 Celkový potenciál úspor doporučené varianty

Technický potenciál úspor energie byl stanoven výpočtem provedeným na základě analýzy stávajícího stavu provozu hasičské zbrojnice na základě znalostí z provozu obdobných systémů. Celkový potenciál úspor energií vyplývající z **doporučené varianty 1** byl vyčíslen na **32,2%, tj. 144 GJ** dodávaných energií v cenách roku 2013.

Tab. 23 – Celkový potenciál úspor doporučené varianty

	Hasičská zbrojnice Horažďovice	
	Současný stav	Po realizaci opatření
Spotřeba energie [GJ/rok]	443	299
Náklady na energii [tis.Kč/rok]	267,23	204,30
Úspora energie [GJ/rok]	144	
Finanční úspora [tis.Kč]	62,94	
% uspořené energie	32,5%	

(Finanční přínosy jsou uvedeny včetně DPH)

7.2 NÁVRH SOUBORU OPATŘENÍ A ZÁVĚREČNÉ DOPORUČENÍ AUDITORA

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 některých oken výplní

Investiční náročnost **SEÚO č. 1** je odhadován na 2,6 mil. Kč.

Realizací těchto opatření lze docílit snížení roční spotřeby elektrické energie o **144 GJ/rok**, čemuž odpovídá za aktuálních cen úspora **62,9 tis. Kč/rok**.

7.3 PODMÍNKY A PŘEDPOKLADY

Podmínkou dosažení výše uvedených efektů u doporučené **varianty č. 1** je vypracování projektové dokumentace, zhotovení přesné 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 přihlédnout i k tzv. zanedbané údržbě – tedy morálnímu i fyzickému opotřebení 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 2,6 mil. Kč, ročně dojde k úsporám 144 GJ v tepelné energii, což představuje finanční úsporu 62,9 tis. Kč při cenách roku 2013.

Přínosy doporučeného řešení s ohledem na životní prostředí – celkové roční snížení emisí základních škodlivých látek a CO₂ se pohybuje v řádech 8 t.

V Českých Budějovicích, duben 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

1. Jméno (jména), příjmení/název nebo obchodní firma vlastníka předmětu EA			
Město Horažďovice			
2. Adresa trvalého bydliště/sídlo, případně adresa pro doručování			
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		376 547 569
3. Identifikační číslo			
00255513			
4. Údaj o statutárním orgánu			
a) jméno		b) kontakt	
Město Horažďovice		376 547 569	
5. Předmět energetického auditu			
a) název			
Hasičská zbrojnice			
b) adresa			
Loretská 235, 341 01, Horažďovice			
c) popis předmětu EA			
<p>Jedná se o jeden dvoupodlažní objekt, částečně podsklepený s plochou střechou. Objekt byl postaven v roce 1971. Obvodové zdivo suterénu je z cihel plných tl. 450 mm s hydroizolací a přízdívkou tl.100 mm. obvodové zdivo nadzemních podlaží je taktéž z cihel plných tl. 450mm. Dodatečně postavené části objektu jsou z tvámic lehčeného betonu. Drtivá většina otvorových výplní je v současné době vyměněna (rok 2012). Od doby výstavby nebyly na objektu provedeny žádné další opatření pro zlepšení tepelně technických vlastností obálky budovy.</p> <p>Objekt hasičské zbrojnice je vytápěn z plynové kotelny umístěné v suterénu budovy. Instalovány jsou 2 kotle Hydrotherm ET 45/75 o jmenovitém výkonu 2x75 kW. Kotle i regulace jsou v současné době v uspokojivém stavu a nevykazují viditelné nedostatky či havarijní stav.</p> <p>Plynová kotelna je kotelna III. kategorie, která pracuje s topnou vodou 90/70 oC. Topná voda je ekvitermně regulována.</p> <p>Všechny rozvody tepla jsou provedeny ocelovými bezešvými trubkami, částečně pak s izolací minerální vlnou a oplechováním.</p> <p>Vnitřní rozvody v objektu jsou vedeny vertikálně a na jednotlivých patrech horizontálně k topným radiátorům. Jako topná tělesa jsou ocelové radiátory s osazenými termostatickými ventily a hlavice (TRV).</p> <p>Z plynových teplovodních kotlů vystupuje topná voda do kombinovaných rozdělovačů. Na rozdělovače jsou napojeny čtyři topné větve pro vytápění objektu.</p> <p>TV je připravována pomocí plynového ohříváče Quantum o jmenovitém výkonu 16,5 kW a objemu zásobníku teplé vody 180 l. Množství zemního plynu ani množství vody vstupující do přípravy TV není samostatně měřeno.</p> <p>Osvětlovací soustava je provedena převážně zářivkovými zdroji (80%), částečně pak žárovkovými zdroji (20%). Celkový instalovaný elektrický příkon osvětlení dle revizní zprávy je 5,4kW.</p>			

2. Část - Popis stávajícího stavu předmětu EA


1. Charakteristika hlavních činností					
Budova hasičské zbrojnice je celoročně využívaný objekt občanské vybavenosti města Horažďovice.					
2. Vlastní zdroje energie					
a) zdroje energie			b) zdroje elektřiny		
počet	2	ks	počet	-	ks
instalovaný výkon	0,150	MW	instalovaný výkon	-	MW
roční výroba	90	MWh	roční výroba	-	MWh
roční spotřeba paliva	381	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	107,9	kW	101,2	MWh/rok	zemní plyn
Chlazení	-	kW	-	MWh/rok	-
Větrání	-	kW	-	MWh/rok	-
Úprava vlhkosti	-	kW	-	MWh/rok	-
Příprava TV	16,5	kW	4,7	MWh/rok	zemní plyn
Osvětlení	5,4	kW	11,0	MWh/rok	el. energie
Technologie	15,7	kW	6,0	MWh/rok	el. energie
Ceklem	145,5	kW	123,0	MWh/rok	

3. Část - Doporučená varianta navrhovaných opatření

1. Popis doporučených opatření						
Zateplení střechy, viz. blíže kapitola v EA 4.1.1. (tl. izolantu 200 mm)						
Zateplení vnějších obvodových stěn, viz. blíže kapitola v EA 4.1.2 (vnější stěna tl. izolantu 150 mm).						
Výměna některých oken, viz. blíže kapitola v EA 4.1.3 (okna $U_w=1,0 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$).						
2. Úspory energie a nákladů						
Spotřeba a náklady na energii - celkem						
	Stávající stav		Navrhovaný stav		Úspory	
Energie	123,0	MWh/rok	83,0	MWh/rok	40,0	MWh/rok
Náklady	267,2	tis.Kč/rok	204,3	tis.Kč/rok	62,9	tis.Kč/rok
Spotřeba energie						
	Stávající stav		Navrhovaný stav		Úspory	
Vytápění	101,2	MWh/rok	61,3	MWh/rok	40,0	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	4,7	MWh/rok	4,7	MWh/rok	0,0	MWh/rok
Osvětlení	11,0	MWh/rok	11,0	MWh/rok	0,0	MWh/rok
Technologie	6,0	MWh/rok	6,0	MWh/rok	0,0	MWh/rok
3. Ekonomické hodnocení						
dobu hodnocení	20	roků	diskontní míra	3	%	
reálná doba návratnosti	> než doba hodnocení	roků	investiční náklady	2 596,2	tis.Kč s DPH	
prostá doba návratnosti	41,2	roků	cash flow	62,9	tis.Kč/rok	
IRR	-6,1%	%	NPV	-1 660	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	0,002	t/rok	-	t/rok	0,000	t/rok
SO ₂	-	t/rok	0,030	t/rok	-	t/rok	0,030	t/rok	-	t/rok	0,000	t/rok
NO _x	-	t/rok	0,047	t/rok	-	t/rok	0,039	t/rok	-	t/rok	0,008	t/rok
CO	-	t/rok	0,006	t/rok	-	t/rok	0,005	t/rok	-	t/rok	0,001	t/rok
CO ₂		t/rok	41,1	t/rok	-	t/rok	33,2	t/rok	-	t/rok	8,0	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	
-	
5. Podpis	6. Datum
	16.4.2014

SEZNAM TABULEK

Tab. 1 – Celkový nákup elektrické energie a náklady na její pořízení v roce 2011-2013 s DPH	8
Tab. 2 – Celkový nákup a náklady na zemní plyn v roce 2011-2013 s DPH	9
Tab. 3 – Balance nákupu energií v roce 2013 (ceny jsou uvedeny s DPH)	10
Tab. 4 – Balance nákupu energií v roce 2013 po přepočtení na průměrné klimatické podmínky (uvedené ceny jsou s DPH)	10
Tab. 5 – Parametry instalovaných kotlů	11
Tab. 6 – Spotřeba teplé vody	12
Tab. 7 – Souhrn průměrných součinitelů prostupnosti tepla obalových konstrukcí (výpočet součinitele prostupnosti tepla U jsou vypočteny podle normy ČSN 73 054-2/2011)	14
Tab. 8 – Základní vlastnosti budovy	14
Tab. 9 – Osvětlení pracovních prostorů dle ČSN EN 12464-1	15
Tab. 10 – Roční energetická bilance pro rok 2013	16
Tab. 11 – Požadované a doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla pro budovy s převažující návrhovou vnitřní teplotou θ_{in} v intervalu 18 °C až 22 °C včetně dle ČSN 73 0540-2 (listopad 2011)	18
Tab. 12 – Rozložení tepelných ztrát prostupem	20
Tab. 13 – Referenční spotřeba energií	21
Tab. 14 – Energetická a finanční úspora opatření O1	24
Tab. 15 – Energetická a finanční úspora opatření O2	24
Tab. 16 – Energetická a finanční úspora opatření O3	25
Tab. 17 - Upravená energetická bilance pro VAR 1	26
Tab. 18 - Upravená energetická bilance pro VAR 2	27
Tab. 19 – Výsledky ekonomického hodnocení jednotlivých navržených opatření	28
Tab. 20 – Balance paliv a energie před a po realizaci variant EÚP	30
Tab. 21 - Emisní faktory použité ve výpočtu produkce emisní základních škodlivých látek a CO ₂	30
Tab. 22 – Balance emisí znečišťujících látek před a po realizaci variant EÚP	31
Tab. 23 – Celkový potenciál úspor doporučené varianty	34

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:	Hasičská zbrojnice	
Místo:	Horažďovice	Zadavatel:
Zpracovatel:	Ing. David Löbl (A-Z Energy Consult s.r.o.)	
Zakázka:	HZ_Horažďovice	Archiv:
Projektant:		Datum: 10.4.201
E-mail:	lobl@azenergy.cz	Telefon: mob.: 724 373 311, tel.: 387 718 316

Plocha systémové hranice zóny	A	2 480,2 m ²
Objem zóny	V	5 375,9 m ³
Faktor tvaru budovy	A/V	0,46 m ⁻¹
Převažující vnitřní teplota v otopném období	Θ _{im}	20 °C
Venkovní návrhová teplota v zimním období	Θ _e	-17 °C
Součinitel typu budovy	e ₁	1,00

		stávající stav	nový stav
- referenční budova - vypočítaná hodnota	U _{em,N,20,vyp}	0,38	0,38 W/(m ² .K)
- referenční budova - upravená podle tab.5	U _{em,N,20}	0,38	0,38 W/(m ² .K)
- požadovaná hodnota	U _{em,N}	0,38	0,38 W/(m ² .K)
- doporučená hodnota	U _{em,N,rec}	0,28	0,28 W/(m ² .K)
Měrná ztráta prostupem tepla	H _T	2 517,72	894,59 W/K
- vypočítaná hodnota	U _{em}	1,02	0,36 W/(m ² .K)
Klasifikační ukazatel	CI	2,69	0,96

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	Vyhovující	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	Mimořádně nehospodárná	>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/(m ² .K)	Urec,20 W/(m ² .K)	UNekv W/(m ² .K)	AR m ²	HT W/K
Svislé neprůsvitné konstrukce	E	1,000	0,30	0,20		712,90	213,9
Průsvitné výplně otvorů (do 50% plochy)	E	1,000	1,70	1,20		100,10	170,2
Průsvitné výplně otvorů (do 50% plochy)	E	1,000	1,50	1,20		109,90	164,8
SCH1	E	1,000	0,24	0,16		697,80	167,5
SO3	zemina	0,522	0,45	0,30	0,23	161,60	38,0
PDL1	zemina	0,420	0,45	0,30	0,19	697,90	131,9
celkem						2 480,20	886,24

$U_{em,N,20} = (\sum HT / \sum AR) + 0,02$	0,38	W/(m ² .K)
$U_{em,N,20}$ - hodnota upravená podle tabulky 5	0,38	W/(m ² .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	0,38	W/(m ² .K)

nový stav


	Pzk	b	UN,20 W/(m ² .K)	Urec,20 W/(m ² .K)	UNekv W/(m ² .K)	AR m ²	HT W/K
Svislé neprůsvitné konstrukce	E	1,000	0,30	0,20		712,90	213,9
Průsvitné výplně otvorů (do 50% plochy)	E	1,000	1,70	1,20		100,10	170,2
Průsvitné výplně otvorů (do 50% plochy)	E	1,000	1,50	1,20		109,90	164,8
SCH1	E	1,000	0,24	0,16		697,80	167,5
SO3	zemina	0,522	0,45	0,30	0,23	161,60	38,0
PDL1	zemina	0,420	0,45	0,30	0,19	697,90	131,9
celkem						2 480,20	886,24

$U_{em,N,20} = (\sum HT / \sum AR) + 0,02$	0,38	W/(m ² .K)
$U_{em,N,20}$ - hodnota upravená podle tabulky 5	0,38	W/(m ² .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	0,38	W/(m ² .K)

Seznam konstrukcí posuzované části budovy

OK	U _{N,20}	stávající stav					nový stav				
		b	U W/(m ² .K)	U _{ekv}	AR m ²	H W/K	b	U W/(m ² .K)	U _{ekv}	AR m ²	H W/K
SO1	0,30	1,000	1,287		575,7	741,1	1,000	0,190		575,7	109,5
DO1	1,70	1,000	1,300		23,6	30,7	1,000	1,300		23,6	30,7
DO2	1,70	1,000	1,000		76,5	76,5	1,000	1,000		76,5	76,5
OZ1	1,50	1,000	1,200		103,8	124,6	1,000	1,200		103,8	124,6
OZ2	1,50	1,000	2,600		6,1	15,9	1,000	1,000		6,1	6,1
SO2	0,30	1,000	0,997		137,2	136,8	1,000	0,181		137,2	24,8
SO3	0,45	0,392	1,240	0,486	161,6	78,5	0,392	1,240	0,486	161,6	78,5
PDL1	0,45	0,202	1,850	0,373	697,9	260,3	0,202	1,850	0,373	697,9	260,3
SCH1	0,24	1,000	1,190		697,8	830,1	1,000	0,156		697,8	109,1
ΔU _{em} 1		1,00	0,090		2 480,2	223,2	1,00	0,030		2 480,2	74,4
suma					2 480,2	2 517,7				2 480,2	894,6

ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY

Typ budovy, místní označení Hasičská zbrojnice					Hodnocení obálky budovy	
Adresa budovy: Loretská 235, 341 01, Horažďovice						
Celková podlahová plocha $A_c = 1\,273\, m^2$					stávající	doporučení
<div>CI Velmi úsporná</div> <div><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 nehospodárná</div></div></div>						0,96
KLASIFIKACE					2,69	0,96
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U_{em} ve $W/(m^2K)$ $U_{em} = H_T / A$					1,02	0,36
Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy podle ČSN 73 0540-2 $U_{em,N}$ ve $W/(m^2.K)$					0,38	0,38
CI	0,50	0,75	1,00	1,50	2,00	2,50
U_{em}	0,19	0,28	0,38	0,57	0,75	0,94
Platnost štítku do:			16.4.2024		Datum vyhotovení: 16.4.2014	
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 Šalc**

náměstek ministra průmyslu a obchodu

