

ENERGETICKÝ AUDIT

(Zpracován dle zákona 406/2000 Sb a vyhlášky MPO 213/2001 Sb. ve znění novely vyhlášky 425/2004 Sb.)

Zdravotní středisko Třebenice - Sokolská 87, 411 13 Třebenice, na parcele č. 634



**Zpracovatel: Ing. Jaromír Štancí
energetický auditor zapsaný v seznamu MPO pod číslem: 0765**

**zpracování EA: 12/2012
tisk EA: 02/2013**

Abstrakt

Zadavatel auditu má v úmyslu provést na objektu energeticky úsporná opatření stavebního charakteru – zateplení objektu.

Bylo namodelováno energetické chování objektu na základě vlastního průzkumů, projektové dokumentace stávajícího stavu a analýzy fakturačních spotřeb tepelné energie a zjištění přesných klimatických dat o otopných sezónách předchozích let.

Energetický model objektu byl naladěn na základě těchto informací na stav co nejvíce se blížíící realitě.

Po odhalení nejslabších míst objektu z hlediska úniku tepla a provedení ekonomické analýzy bylo doporučeno zateplit obvodové stěny, střechu, strop nad 1.PP a vyměnit původní výplně otvorů.

Autor: Ing. Jaromír Štancí
Energetický auditor zapsaný pod č. 0765
Spolupracovali: Ing. Miroslav Mariáš, Ing. Ondřej Snopek, Ing. Lukáš Došek, Ing. Richard Pinka

Obsah

1. Identifikační údaje

1.1. Použité podklady

2. Popis výchozího stavu

2.1. Údaje o předmětu energetického auditu

2.1.1. Základní popis

2.1.2. Situační plán

2.1.3. Výčet všech energeticky významných technologií vč. Výrobních

2.1.4. Podklady pro zpracování energetického auditu

2.1.5. Počet denostupňů pro lokalitu

2.2. Konstrukční řešení

2.2.1. Svislé konstrukce

2.2.2. Vodorovné konstrukce

2.2.3. Ostatní konstrukce

2.3. Údaje o významných spotřebičích energie

2.3.1. Kotelna

2.3.2. Otopná soustava

2.3.3. Otopná tělesa

2.3.4. Izolace potrubí

2.3.5. Měření a regulace

2.3.6. Osvětlení

2.3.7. Větrání

2.3.8. Chlazení

2.4. Údaje o energetických vstupech

2.4.1. Elektrická energie

2.4.2. Plyn

2.4.3. Spotřeba energie na přípravu teplé vody

2.4.4. Spotřeba energie na vytápění

2.4.5. Spotřeba el. energie na osvětlení a chod el. spotřebičů

2.4.6. Účinnost výroby, distribuce a emise jednotlivých soustav

2.4.7. Vlastní zdroje energie

2.4.8. Zhodnocení stavu rozvodů energií

2.4.9. Kontrola stávajících údajů energetické bilance

2.4.10. Využití tepelných zisků

2.4.11. Celkové energetické vstupy a výstupy

2.4.12. Roční bilance energie

2.5. Zhodnocení výchozího stavu - Tepelně technické řešení – původní stav

2.5.1. Zákonné požadavky na energetické hodnocení budov

2.5.2. Energetické zhodnocení budovy

2.5.3. Stanovení tepelně-technických parametrů obálky budovy

2.5.4. Výpočet průměrného součinitele prostupu tepla

2.5.5. Výpočet měrné spotřeby tepla budovy a její zařazení dle vyhlášky 148/2007

2.5.6. Zhodnocení stávajícího stavu energetického hospodářství
2.5.7.

3. Navrhovaná opatření ke snížení spotřeby

3.1. Druhy úsporných opatření

3.2. Nízkonákladová opatření

3.2.1. Vytápění

3.2.2. Příprava teplé vody

3.2.3. Osvětlení

3.3. Vysokonákladová opatření

3.3.1. Zateplení obvodových stěn

3.3.2. Zateplení střechy, stropu pod půdou a strop nad suterénem

3.3.3. Zateplení stěny mezi vytápěnou a nevytápěnou částí suterénu

3.3.4. Instalace tepelného čerpadla

3.4. Definování variant

3.4.1. Varianta 1

3.4.2. Varianta 2

3.5. Posouzení možnosti využití obnovitelných zdrojů energie (OZE)

3.5.1. Instalace tepelného čerpadla země – voda

3.5.2. Instalace tepelného čerpadla vzduch – voda

3.5.3. Instalace plynového tepelného čerpadla (GHP)

3.5.4. Zhodnocení možností zdrojů využívajících OZE

4. Ekonomické zhodnocení variant

4.1. Metodika hodnocení

4.2. Vyhodnocení variant

4.3. Energetická bilance varianty B

5. Environmentální zhodnocení vybrané varianty

5.1. Emise znečišťujících látek výchozího stavu a varianty 1

5.2. Emise znečišťujících látek výchozího stavu a varianty 2

6. Výběr optimální varianty

6.1. Metodika a kritéria hodnocení

6.1.1. Ekonomické hledisko

6.1.2. Environmentální hledisko

6.1.3. Hledisko technické

6.1.4. Provozní hledisko

6.1.5. Legislativní hledisko

6.1.6. Hledisko užitné hodnoty

6.2. Vyhodnocení variant

7. Závazné výstupy energetického auditu

7.1. Hodnocení stávající úrovně energetického hospodářství

7.2. Výstupy energetického auditu

7.3. Závěrečné doporučení

8. Evidenční list energetického auditu

9. Přílohy

1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Identifikační údaje stavby

Název akce: **Energetický audit – zdravotní středisko Třebenice**
Sokolská 87, 411 13 Třebenice, na parcele č. 634

Obec: Třebenice

Katastrální území: Třebenice 169609

Kraj: Ústecký

Charakter stavby: Snížení energetické náročnosti budovy

Identifikační údaje investora

Investor: Obec Třebenice
Paříkovo nám. 1
411 13 Třebenice

Identifikační údaje projektanta

Zpracovatel: Ing. Jaromír Štancl, Nádražní 939/3, 692 01 Mikulov
Zapsán do seznamu energetických auditorů dle §11 zák. č. 406/2000 Sb. o hospodaření energií ve znění pozdějších předpisů dne 20. 11. 2009, č. osvědčení 765.

ATIKING s.r.o.
Jezuitská 8
412 01 Litoměřice

Ing. Ondřej Snopek, Blata 78, 506 01 Jičín
Autorizovaný technik pro techniku prostředí staveb
vytápění, vzduchotechnika a zdravotní technika
Číslo autorizace: 0601512 ze dne 25.2.2003

Projektoval: Ing. Miroslav Matiaš, Ing. Ondřej Snopek,
Ing. Lukáš Došek, Ing. Richard Pinka

Kontakt: mail: matias.miroslav@gmail.com
tel.: +420 777 258 749

1.1. POUŽITÉ PODKLADY

- [1] – Vyhláška MPO č. 213/2001 sb. Ve znění pozdějších změn, kterou se stanoví náležitosti provádění energetických auditů.
- [2] – Vyhláška 148/2007 sb., o energetické náročnosti budov
- [3] – Vyhláška 206/2000 sb. O hospodaření s energií ve znění pozdějších změn
- [4] – Vyhláška MPO 193/2007 kterou se stanoví podrobnosti užití energie a účinnosti při jejím rozvodu
- [5] – Vyhláška MPO 194/2007 kterou se stanoví měrné ukazatele spotřeby tepelné energie pro vytápění a pro přípravu teplé vody.
- [6] – ČSN 73 0540 – Tepelná ochrana budov (část 1 až 4)
- [7] – ČSN 060320 Ohřívání užitkové vody – Navrhování a projektování
- [8] – ČSN EN ISO 13370 Tepelné chování budov – Přenos tepla zeminou – Výpočtové metody
- [9] – ČSN EN 832 Tepelné chování budov – Výpočet potřeby energie na vytápění
- [10] – ČSN EN ISO 13789 Tepelné chování budov – Měrná ztráta prostupem tepla – Výpočtová metoda
- [11] – Průzkum řešeného objektu a blízkého okolí
- [12] – Stávající projektová dokumentace zdravotního střediska
- [13] – Údaje o spotřebách elektrické energie a tepla na vytápění a ohřev teplé vody za roky 2008, 2009, 2010
- [14] – Na zpracování energetického auditu byl použitý výpočtový program PROTECH

2. POPIS VÝCHOZÍHO STAVU

2.1. Údaje o předmětu energetického auditu

2.1.1. Základní popis

Základní informace o předmětu energetického auditu, objekt a jejích způsobu využití

Předmětem energetického auditu je budova obecního úřadu v obci Třebenice, Sokolská 87, 411 13 Třebenice. Podle požadavku zadavatele je zpracováno posouzení areálu zdravotního střediska, bytovou části a občanskou vybavenosti.

Budova byla postavena v letech 1992-1993. Objekt má 2 nadzemní podlaží a jedno podzemní. Obě střechy jsou šikmé, sedlové. Výška objektu je 10,8m. Objekt má tři samostatné vstupy, vstup pro zdravotní středisko a občanskou vybavu je orientovaný na jižní stranu a vstup pro bytovou část je orientovaný na severovýchod.

Zóna 1:

Na 1.NP v levém křídle jsou umístěné ambulance, čekárny, sociální zařízení. Výpočtová teplota interiéru zóny 1 – (ordinace) je stanovena na 22 °C.

Zóna 2:

Na 1.NP jsou umístěné komunikační prostory, čekárny, které mají výpočetní teplotu 20°C

Zóna 3:

Na 1.NP v pravém křídle jsou prostory využívané pro občanskou vybavenost. Výpočtová teplota interiéru zóny 1 – (polyfunkční část) je stanovena na 21 °C

Zóna 4:

Na 2.NP se nacházejí obytné jednotky, venkovní terasa a půdní prostor v pravé části objektu. V zóně 4 se nachází obytná část, která má výpočtovou teplotu 21°C.

Zóna 5:

V suterénu se nachází kotelná, schodiště, komunikační prostory, úklidová komora, šatna údržby, sklady, sklepy, dílna, garáže. Zóna 5 je nevytápěná zóna s výpočetní teplotou 15°C.

V příložených výpočtech jsou konstrukce svislého obvodového pláště označeny jako SO, stěny proti sousedním vytápěným prostorům SN, podlahy PDL, střechy SCH, vnější dveře DO, okna zdvojená OD.

Podrobné údaje o konstrukcích jsou uvedeny v přílohách.

Součinitelé prostupu tepla U jsou uvedeny v příložených výpočtech tepelných ztrát.

Tepelný výkon dle ČSN EN 12 831 pro oblastní výpočtovou teplotu -12 °C a lokalitu Chomutov (Ervénice) dle ČSN 73 0540 je uveden ve výpočtech tepelného výkonu budovy a přehledně dále v tabulkách měrných ukazatelů u varianty 1, viz. též příložené výpočty, zpracovala autorizovaná osoba Ing. Ondřej Snopek. Výpočet je proveden obálkovou

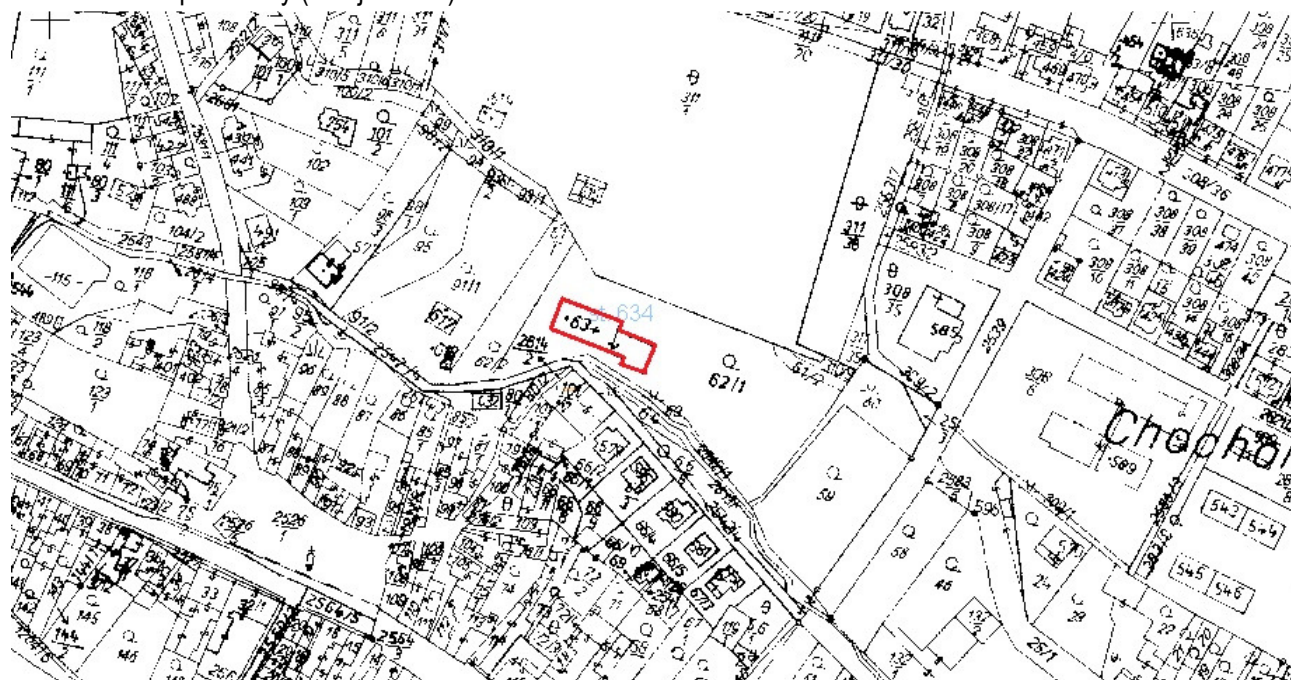
metodou a vychází z vnějších rozměrů. Podkladem pro výpočet byla dostupná stavební dokumentace, obhlídka na místě a informace zástupce auditovaného objektu, úpravy výpočtů vč. variant zateplení provedl auditor.

Vytápěný prostor i plochy konstrukcí jej obklopujících lze opět nalézt ve výpočtech, příp. v tabulce měrných ukazatelů.

2.1.2. Situační plán



Přehledová mapa lokality (zdroj: ČÚZK)



Katastrální mapa (zdroj: ČÚZK)

2.1.3. Výčet všech energeticky významných technologií vč. výrobních

Objekt je vytápěn zemním plynem. Vytápění objektu je zajištěno ústředním topením, zdrojem tepla je plynový kotel umístěný v 1. PP. Příprava teplé vody je nepřímá pomocí zásobníku TV. Nucené větrání ani chlazení vnitřních prostor není v objektu zajištěno.

2.1.4. Podklady pro zpracování energetického auditu

Přehled zapůjčené dokumentace poskytnuté zadavatelem:

- Původní výkresová dokumentace

Osobní obhlídka a měření řešeného objektu. Podklady a informace získané od správce objektu.

Základní parametry předmětu EA

Rok výstavby	1992-1993
Přestavby	-
Provoz a údržba	V objektu nejsou používány manuály provozu a údržby pro žádný z technických systémů budovy.
Stávající servisní smlouvy	žádné
Energetický management	Objekt nemá zaveden žádný systém energetického managementu.
Personál provozu a údržby	O provoz se pravidelně stará konkrétní osoba
Druh činností	Zdravotní středisko, podfunkce, obytná část
Provoz	Administrativa – provoz 5 dní v týdnu Ordinace – provoz 5 dní v týdnu Obytná část – provoz 7 dní v týdnu
Počet vytápěných budov	1
Počet podzemních podlaží	1
Vytápěný objem budovy (m ³)	2 881,4

2.1.5. Počet denostupňů pro lokalitu

Otopné období – čas, kdy jsou zdroje tepla uvedeny do stavu pohotovosti k dodávce tepla spotřebitelům

Doba: 1. září – 31. května

Počet denostupňů :

Lokalita: Ústecký kraj

Výpočet denostupňů :

$$D^{\circ}(t_{is}) = d \cdot (t_{is} - t_{es})$$

$D^{\circ}(t_{is})$ – počet denostupňů za dané období pro určitou lokalitu vypočítaný k určité průměrné vnitřní teplotě zdi

d – délka topné sezóny = otopné období [dny]

t_{is} – průměrná teplota zdi na vnitřní straně zdi během topné topnísezóny [°C]

t_{es} – střední venkovní teplota za otopné období[°C]

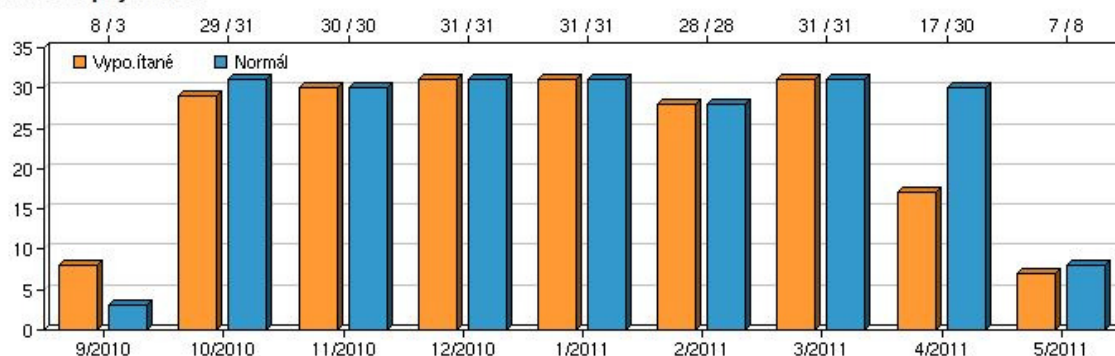
t_{em} -- střední denní venkovní teplota pro začátek a konec otopného období[°C]

Lokalita (místoměření)	Nadmořská výška	Venkovní výpočtová teplota	Otopnéobdobí pro					
			$t_{em}=12^{\circ}$		$t_{em}=13^{\circ}$		$t_{em}=15^{\circ}$	
			t_{es}	d	t_{es}	d	t_{es}	d
	h	t_e	t_{es}	d	t_{es}	d	t_{es}	d
	[m]	[°C]	[°C]	[dny]	[°C]	[dny]	[°C]	[dny]
Chomutov (Ervěnice)	330	-12v	3,7	223	4,1	233	5,2	264

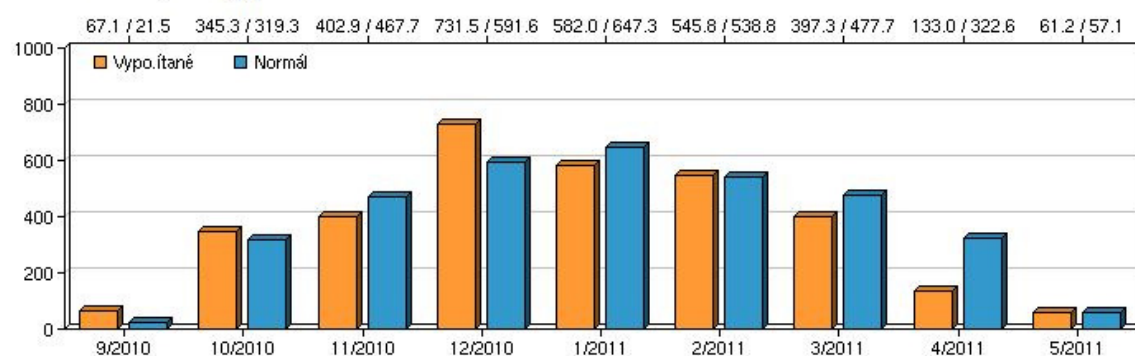
Referenční teplota t_{em} : 13,0 °C

Měsíc	Zadané období			Normál 1961 - 1990		
	Denostupně $D_{20.0}$		Průměrná teplota	Denostupně $D_{20.0}$		Průměrná teplota
	[D . K]	[dny]		[D . K]	[dny]	
9.11	67.10	8	13.5	21.50	3	14.8
10.11	345.30	29	8.4	319.30	31	9.7
11.11	402.90	30	6.6	467.70	30	4.4
12.11	731.50	31	-3.6	591.60	31	0.9
1.12	582.00	31	1.2	647.30	31	-0.9
2.12	545.80	28	0.5	538.80	28	0.8
3.12	397.30	31	7.2	477.70	31	4.6
4.12	133.00	17	13.5	322.60	30	9.2
5.12	61.20	7	16.1	57.10	8	14.2
Celkem	3266.10	212	7.1	3443.60	223	6.4

Počet otopných dnů



Počet denostupňů $D_{20.0}$



2.2. Konstruktivní řešení

2.2.1. Svislé konstrukce

Nosné svislé konstrukce v 1. PP jsou tvořené z pálených cihel děrovaných – CD INA A tl. 365 mm na maltu MVC 25. Obvodové nosné stěny v přízemí budou vyzděny z plynosilikátových tvárnic NSM 500/6 na maltu MVC 25. Vnitřní nosné zdivo je z pálených cihel plných tl. 300 mm na MVC 25. Dělicí příčky jsou z příčkovek CD tl. 150mm. Veškeré otvory jsou vyplněny typovými výrobky – dřevěné okna se zdvojeným zasklením, dveře jsou plné ocelové, nebo se zdvojeným zasklením.

2.2.2. Vodorovné konstrukce

Stropní desky nad suterénem a přízemím jsou železobetonové – monolitické konstrukce. Schodiště je rovněž železobeton. Střešní konstrukce nad podkrovní částí objektu je:

Skladba střešního pláště:

- Pálená krytina Holland
- Střešní latě 30 x 50 mm
- 1x lepenka A 500 IH
- Prkna tl. 18 mm
- Vzduchová mezera
- Čedičová vata 100 mm
- 1x lepenka A 500/H
- Dřevěné latě 30 x 50 mm
- Lignoportl. 35 mm
- Rábitz pletivo + omítka

západní část – krov pro sedlovou střechu je řešený jako stojatá stolice se sloupky, jež jsou umístěny u příček.

Východní část – krov pro sedlovou střechu je řešený jako stojatá stolice.

2.2.3. Ostatní konstrukce

Schodiště:

V objektu je hlavní dvojramenné železobetonové schodiště.

Otvorové výplně:

V objektu jsou původní dřevěná okna se zdvojeným zasklením.

Vstupní dveře jsou původní, ocelové plné a se zdvojeným zasklením.

Tepelná izolace:

Střešní konstrukce je zateplená čedičovou vatou tl. 100 mm. Obvodová konstrukce není izolovaná, taktéž strop nad polyfunkčními prostory

Úpravy povrchů:

Stěny a stropy jsou opatřeny vápennou omítkou tl. cca 20 mm.

WC, kuchyně a umývárny jsou obloženy keramickým obkladem do výšky 1500 mm. Nášlapné vrstvy tvoří PVC v pokojích a keramická dlažba v ostatních prostorech.

2.3. Údaje o významných spotřebičích energie

Dodávka tepla, rozvody tepla, výroba TUV

2.3.1. Kotelna

Kotelna slouží pro vytápění a ohřev teplé vody.

Auditovaný objekt je vytápěn dvěma plynovými kotly Junkers K – 64 4 UE 3, o výkonu 64 kW. Kotle jsou zapojené současně do soustavy. Celkový instalovaný výkon tak činí 0,128 MW.

Kotle jsou funkční a odhadovaná životnost při stejném provozním řádu objektu je 5 – 10 let. Regulace kotle je ekvitermní.

Ohřev TUV je nepřímý pomocí zásobníku Junkers SK 300 – 2Z, V kotelně je umístěné teplovodní oběhové čerpadlo Grundfos UMC 40-60 – topení a Grundfos UPS 25-20 - TUV. Spotřeba TUV není měřena. Její spotřeba je stanovena teoretickým výpočtem. Výpočet je uveden v příloze – výstup z programu PROTECH.

Bilance výroby energie z vlastních zdrojů

Ukazatel	Měrná jednotka	roční hodnota 2007	roční hodnota 2008	roční hodnota 2009
Instalovaný elektrický výkon celkem	MW	0	0	0
Instalovaný tepelný výkon celkem	MW _{tep}	0,128		
Dosažitelný elektrický výkon celkem	MW	0	0	0
Pohotový elektrický výkon celkem	MW	0	0	0
Výroba elektřiny	MWh	0	0	0
Prodejelektřiny (z ř. 5)	MWh	0	0	0
Vlastní spotřeba elektřiny na výrobu energie	MWh	3,9	3,9	3,9
Spotřeba tepla v palivu na výrobu elektřiny	GJ	0	0	0
Výroba dodávkového tepla pro ÚT	GJ	438,11	355,87	550,66
Prodej tepla (z ř.9)	GJ	0	0	0
Spotřeba tepla v palivu na výrobu tepla pro ÚT	GJ	486,79	395,41	611,85
Spotřeba tepla v palivu celkem (ř.8 + ř.11)	GJ	486,79	395,41	611,85

Bilance výroby energie z vlastních zdrojů

Bilance výroby energie z vlastních zdrojů průměr za poslední 3 roky

Ukazatel	Měrná jednotka	priemer za tri roky
Instalovaný elektrický výkon celkem	MW	0

Instalovaný tepelný výkon celkem	MW _{tep}	0,128
Dosažitelný elektrický výkon celkem	MW	0
Pohotový elektrický výkon celkem	MW	0
Výroba elektřiny	MWh	0
Prodejelektřiny (z ř. 5)	MWh	0
Vlastní spotřebaelektřiny na výrobu energie	MWh	3,9
Spotřeba tepla v palivu na výrobu elektřiny	GJ	0
Výroba dodávkového tepla pro ÚT	GJ	448,21296
Prodej tepla (z ř.9)	GJ	0
Spotřeba tepla v palivu na výrobu tepla pro ÚT	GJ	498,0144
Spotřeba tepla v palivu celkem (ř.8 + ř.11)	GJ	498,0144

Bilance výroby energie z vlastních zdrojů průměr za poslední 3 roky

2.3.2. Otopná soustava

Teplotní spád otopné soustavy je 75/55°C.

Větev vytápění má vlastní oběhové čerpadlo, tlakové. Do objektu je topná voda vytápěcí soustavy dopravovaná pomocí původních čerpadel a je regulovaná pomocí ekvitermní regulace. Ekvitermní regulace topné vody je doplněna o osazení termostatických ventilů na otopných tělesech.

Topná voda se z kotle napojí na beztlaký termohydraulický rozdělovač. Z rozdělovače je napojený topný okruh, dělený na čtyři samostatné větve s jedním oběhovým čerpadlem. Další větev slouží pro napojení zásobníků teplé užitkové vody. (Zásobníky 300l). Topná voda je regulovaná ekvitermně. Výpočtový teplotní spád otopné soustavy 75/55°C.

2.3.3. Otopná tělesa

Pro vytápění místností jsou použita původní litinová článková tělesa.

Na tělesa jsou použité regulační ventily s termostatickou hlavicí.

2.3.4. Potrubí a izolace potrubí

Rozvody potrubí jsou navrhnuté do DN40 z ocelových trubek závitových bezešvých podle ČSN 425710.

Při prostupu stěnami je potrubí opatřené chráničkami, zaizolovaní trubek před zazdřením při přestupu přes příčky. Uložení potrubí je na konzolách, ve zdivě, případně na stropních závěsech. Dilatace potrubí je umožněná přirozeným ohybem na trase a prostorovými kompenzátory. Maximální vzdálenost uložení potrubí:

Potrubí do:

DN 20	2 m
DN 25	2,5 m
DN 32	3 m
DN 40	3 m
DN 50	3 m
DN 65 a více	4 m

Spodní rozvody jsou vedené bez spádu.

Potrubí je na nejvyšším místě odvětráno a na nejnižším místě je opatřeno vypouštěcím ventilem.

Hlavní rozvodné potrubí v suterénu objektu je opatřeno tepelnou rohoží z minerální vlny IZOROL – jednovrstvá tl. 35mm.

Přípojky k otopným tělesům a stoupačky vedené po zdi jsou neizolované. Neizolované potrubí je natřeno základní barvou a dvojnásobným nátěrem s 1x emailovaným v odstínu krémová světlá.

Izolované potrubí je opatřeno jen základovým nátěrem. Nátěry jsou syntetické.

Potrubí je zavěšeno na typových závěsech a konzolách ze stropu nebo vetknutých do stěn. Dotykové plochy potrubí a konzol jsou obloženy plstí.

2.3.5. Měření a regulace

Použitá ekvitermní regulace. Výpočtový teplotní spád otopné soustavy 75/55°C.

2.3.6. Osvětlení

Zdroje světla

Zdrojem umělého osvětlení jsou zářivková svítidla (obytné prostory, kanceláře), v sociálních zařízeních a méně frekventovaných místnostech jsou žárovky. Nebyly zjištěny úsporné zdroje světla. Stav světelně-technických parametrů v místnostech nebyl měřen. Vzhledem k záměru investora a omezeným finančním prostředkům není uvažováno s výměnou ani doplněním stávajících zdrojů.

Instalace

Objekt je napojen na kabelovou distribuční síť. Napěťová soustava:

3/PEN, 400/230V AC, 50Hz, TN-C - přívod do objektu

3/N/PE, 400/230V AC, 50Hz, TN-S - vnitřní el. Rozvody

Přívod je vedený podzemním vedením k objektu, kabel je přiveden do kabelové přípojkové skříně. Odtud je napojen na hlavní rozvaděč objektu. Elektrické silové rozvody v objektu jsou provedeny kabely CYKY.

Venkovní osvětlení

Spotřeba elektřiny zahrnuje osvětlení vchodů.

Ostatní zařízení

Elektrické spotřebiče jsou uvedeny v následující tab. Základní parametry byly převzaty ze štítků na jednotlivých spotřebičích. Výpočty uvedené v auditu vycházejí ze zkušeností a odborného odhadu spotřeby elektrické energie v obdobných objektech.

Název spotřebiče	Počet (ks)	El. Příkon (kW/ks)	Roční časové využití (hod/rok)	Spotřeba elektřiny (kWh/rok)
Kancelářská technika				2000
Obytná část				2 000
Ostatní				500
Svítidla	54	0,07	1100	4 158
Celkem				8 658

2.3.7. Větrání

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

2.3.8. Chlazení

V objektu není instalováno žádné chladicí zařízení.

2.4. Údaje o energetických vstupech do předmětu EA

Energetické vstupy se realizují na bázi elektřiny, zemního plynu (ZP) a tepla z kotelny (ZP). Teplo slouží k temperování budov, teplá voda (TV) je dodávána spolu s teplem pro vytápění z nedaleké kotelny. ZP je využíván pro vytápění a přípravu TV. Elektřina slouží k ostatním účelům, především k osvětlení, zásobování spotřebičů ze zásuvkových obvodů (počítačová technika, ostatní drobné spotřebiče apod.), pro kuchyň a ostatní.

2.4.1. Elektrická energie

Roční náklady na el. energii za poslední tři roky :

měsíc	2008	2009	2010
Kč/rok	16 329	22 990	23 566
průměr	20 962 Kč		

Roční spotřeba el. energie v kWh:

měsíc	2008	2009	2010
kWh/rok	3 331	4 713	4 634
GJ/rok	12	17	16,6
průměr kWh	4 226		
průměr GJ	16,82		

průměr Kč/kWh 4,90 Kč 4,88 Kč 5,09 Kč

Z výše uvedeného vyplývá průměrná cena el. energie 4,96 Kč / kWh.

2.4.2. Zemní plyn

Roční náklady na plyn v Kč za poslední tři roky :

měsíc	2008	2009	2010
Kč/rok	141 169	114 669	177 436
průměr	144 425 Kč		

Roční spotřeba plynu v kWh:

měsíc	2008	2009	2010
kWh/rok	135 219	109 836	169 957
GJ/rok	487	395	612

průměr kWh	138 337
průměr GJ	498,01

průměr Kč/kWh 1,04 Kč 1,04 Kč 1,04 Kč

Z výše uvedeného vyplývá průměrná cena el. energie 1,044 Kč / kWh.

Tabulky zobrazují celkovou spotřebu plynu, tedy jak plyn spotřebovaný na vytápění, tak plyn spotřebovaný na ohřev teplé vody.

2.4.3. Spotřeba energie na přípravu teplé vody

Ohřev teplé vody je zajištěn spotřebou plynu, přičemž její spotřeba je měřena jako celková (pro celý objekt). Spotřeba energie na přípravu teplé vody byla stanovena odhadem jako **25 111 kWh/rok**. To odpovídá potřebě teplé vody 20 m³/rok na osobu v bytové jednotce a 3,6 m³/rok na zaměstnance v kancelářích.

2.4.4. Spotřeba energie na vytápění

Uvažovaná spotřeba tepla na vytápění **114416,7 kWh/rok**.

Roční potřeba energie na vytápění je navýšena účinností zdroje tepla (nižší než 100 %). Uvažuje se, že rozvodné potrubí je uvnitř vytápěné zóny, tudíž se nezohledňuje případný únik tepla prostřednictvím distribuce tepla v objektu.

2.4.5. Spotřeba el. energie na osvětlení a chod elektrospotřebičů

Elektrina se v objektu spotřebovává pouze na osvětlení a chod spotřebičů a na pomocnou energii (čerpadla apod.).

Celková spotřeba el. energie je uvedena v bodě 3.3.1., přičemž není rozlišeno, kolik procent spotřeby připadá na jaký účel, protože je zde měřen pouze celkový odběr elektřiny. Na chod spotřebičů a osvětlení bylo stanoveno na **4 672 kWh/rok**.

2.4.6. Účinnost výroby, distribuce a emise jednotlivých soustav

Tabulka znázorňuje uvažované účinnosti rozvodů a účinnosti sdílení energie mezi příslušnou soustavou a uživateli vč. stručného popisu zařízení.

VYT	zdroj	plynový kotel odhad	90 %
	rozvody	rozvody nejsou nijak izolované	85 %
	koncové prvky	původní článková tělesa + termostatické ventily	85 %
TV – zásobníkový ohřev	rozvody	rozvody nejsou nijak izolované	70 %
	koncové prvky	vodovodní kohoutky	80 %

2.4.7. Vlastní zdroje

Kotelna slouží pro vytápění a ohřev teplé vody.

Auditovaný objekt je vytápěn dvěma plynovými k. Junkers K – 64 4 UE 3, o výkonu 64 kW. Kotle jsou zapojené současně do soustavy. Celkový instalovaný výkon tak činí 0,128 MW.

Kotle jsou funkční a odhadovaná životnost při stejném provozním řádu objektu je 5 – 10 let. Regulace kotle je ekvitermní.

Ohřev TUV je nepřímý pomocí zásobníku Junkers SK 300 – 2Z, V kotelně je umístěné teplovodní oběhové čerpadlo Grundfos UMC 40-60 – topení a Grundfos UPS 25-20 - TUV. Spotřeba TUV není měřena. Její spotřeba je stanovena teoretickým výpočtem. Výpočet je uveden v příloze – výstup z programu PROTECH.

Předpokládané technické ukazatele energetického zdroje pro vytápění

Název ukazatele	Výpočet	Vypočtená hodnota
Roční energetická účinnost zdroj + rozvody	$(\text{ř.5} \times 3,6 + \text{ř.9}) : \text{ř.12}$	0,900
		90,0%
Roční energetická účinnost výroby elektrické energie	$\text{ř.5} \times 3,6 : \text{ř.8}$	-
		-
Roční energetická účinnost výroby tepla	$\text{ř.9} : \text{ř.11}$	0,900
		90,0%
Specifická spotřeba tepla v palivu na výrobu elektřiny	$\text{ř.8} : \text{ř.5}$	-
Specifická spotřeba tepla v palivu na výrobu dodávkového tepla	$\text{ř.11} : \text{ř.9}$	1,11
Roční využití instalovaného elektrického výkonu	$\text{ř.5} : \text{ř.1}$	0,00
Roční využití dosažitelného elektrického výkonu	$\text{ř.5} : \text{ř.3}$	-
Roční využití pohotového elektrického výkonu	$\text{ř.5} : \text{ř.4}$	-
Roční využití instalovaného tepelného výkonu	$(\text{ř.9} : 3,6) : \text{ř.2}$	972,68

Předpokládané technické ukazatele energetického zdroje pro vytápění

2.4.8. Zhodnocení stavu rozvodů energií:

Rozvody potrubí jsou navrhnuté do DN40 z ocelových trubek závitových bezešvých podle ČSN 425710.

Při prostupu stěnami je potrubí opatřené chráničkami, zaizolování trubek před zazdění při přestupu přes příčky.

Uložení potrubí je na konzolách, ve zdivě, případně na stropních závěsech. Dilatace potrubí je umožněná přirozeným ohybem na trase a prostorovými kompenzátory.

Hlavní rozvodné potrubí v suterénu objektu je opatřené tepelnou rohoží z minerální vlny IZOROL – jednovrstvá tl. 35mm.

Přípojky k otopným tělesům a stoupačky vedené po zdi jsou neizolované. Neizolované potrubí je natřeno základní barvou a dvojnásobným nátěrem s 1x emailovaným v odstínu krémová světlá.

Izolované potrubí je opatřené jen základovým nátěrem. Nátěry jsou syntetické.

Potrubí je zavěšeno na typových závěsech a konzolách ze stropu nebo vetknutých do stěn. Dotykové plochy potrubí a konzol jsou obloženy plstí.

2.4.9. Kontrola stávajících údajů energetické bilance

	Předmět kontroly	výsledek kontroly
a)	vstupy paliv a energie	nakupované energie jsou v souladu s běžnou skutečností
b)	změna stavu zásob paliva, ztráty množství a kvality paliva	nedochází k nadměrné tvorbě zásob paliv
c)	prodej energií fyzickým a právnickým osobám, možnosti zvýšení prodeje energií	energie nejsou prodávány
d)	provozní ukazatele zdroje energie v předmětu EA	Provozní ukazatele nejsou vyhovující. Nutnost realizovat vhodná investiční opatření.
e)	energetické ztráty v rozvodech, stav izolací, způsob provozu, dimenze	Z pohledu energetických bilancí i přes problematický stav izolací přijatelné, z technologického pohledu nepřijatelné.
f)	spotřeba energie na vytápění a přípravu TV, dodržování návrhových podmínek tepelné pohody, měřicí a regulační technika,	Vytápění a ohřev teplé vody ze zabezpečený dvojicí plynových kotlů. Teplovodní vytápění s ekvitermní regulací.
g)	tepelně technické vlastnosti budov a jejich konstrukcí	Konstrukce nevyhovují na požadované normové hodnoty ČSN 73 0540 - 2011
h)	spotřeba energie na technologické výrobní procesy	Není předmětem EA
i)	spotřeba energie na ostatní procesy – větrání, chlazení, osvětlení	Není předmětem EA

2.4.10. Využití tepelných zisků

Vzhledem k přítomnosti termostatické regulace jsou ve výpočtu uvažovány tepelné zisky.

Tepelné zisky E_{VZ} a E_{VS} z vnitřních zdrojů tepla a ze slunečního záření za otopné období se stanovují pro občanské a obytné budovy za podmínky, že je instalována dynamická regulace otopného systému.

2.4.11. Celkové energetické vstupy a výstupy

Energetické vstupy do předmětu EA v roce 2008

Soupis základních údajů o energetických vstupech a výstupech					
Pro rok: předrealizací projektu, 2008					
Vstupy paliv a energie	Jednotka	Množství	Výhřevnost GJ/jednotku	Přepočet na GJ	Roční náklady v Kč s DPH
Nákup el. energie	MWh	3,33	3,6	11,9916	16248,60 Kč
Nákup tepla	GJ	0,00	0	0,00	
Zemní plyn	tis. m ³	12,83	37,93	486,79	141168,99 Kč
Celkem vstupy paliv a energie				498,78	157417,60 Kč
Změna stavu zásob paliv (inventarizace)				0	Kč
Celkem spotřeba paliv a energie za rok				498,78	157417,60 Kč
Vypočtená cena za kWh elektrické energie				Kč / kWh	4,88 Kč
Vypočtená cena za kWh tepelné energie z zemního plynu výhřevnosti 37,93 GJ/m ³				Kč / kWh	1,04 Kč

Energetické vstupy do předmětu EA v roce 2009

Soupis základních údajů o energetických vstupech a výstupech					
Pro rok: předrealizací projektu, 2009					
Vstupy paliv a energie	Jednotka	Množství	Výhřevnost GJ/jednotku	Přepočet na GJ	Roční náklady v Kč s DPH
Nákup el. energie	MWh	4,71	3,6	16,9668	22 990,00 Kč
Nákup tepla	GJ	0,00	0	0,00	
Zemní plyn	tis. m ³	10,42	37,93	395,41	114668,99 Kč
Celkem vstupy paliv a energie				412,3764	137658,99 Kč
Změna stavu zásob paliv (inventarizace)				0	Kč -
Celkem spotřeba paliv a energie za rok				412,3764	137658,99 Kč
Vypočtená cena za kWh elektrické energie				Kč / kWh	4,88 Kč
Vypočtená cena za kWh tepelné energie z zemního plynu výhřevnosti GJ/m ³				Kč / kWh	1,04 Kč

Energetické vstupy do předmětu EA v roce 2010

Soupis základních údajů o energetických vstupech a výstupech					
Pro rok: předrealizací projektu, 2010					
Vstupy paliv a energie	Jednotka	Množství	Výhřevnost GJ/jednotku	Přepočet na GJ	Roční náklady v Kč s DPH
Nákup el. energie	MWh	4,63	3,6	16,6824	23565,99 Kč
Nákup tepla	GJ	0,00	0	0,00	
Zemní plyn	tis. m ³	16,13	37,93	611,85	177435,99 Kč
Celkem vstupy paliv a energie				628,5276	201001,99 Kč
Změna stavu zásob paliv (inventarizace)				0	- Kč
Celkem spotřeba paliv a energie za rok				628,5276	201001,99 Kč
Vypočtená cena za kWh elektrické energie				Kč / kWh	5,09 Kč
Vypočtená cena za kWh tepelné energie z zemního plynu výhřevnosti GJ/m ³				Kč / kWh	1,04 Kč

Zprůměrované hodnoty vstupních energií do předmětu EA

Soupis základních údajů o energetických vstupech a výstupech					
průměrné hodnoty za poslední 3 roky					
Vstupy paliv a energie	Jednotka	Množství	Výhřevnost GJ/jednotku	Přepočet na GJ	Roční náklady v Kč s DPH
Nákup el. energie	MWh	4,23	3,60	16,82	23277,99 Kč
Nákup tepla	GJ	0,00	0	0,00	
Zemní plyn	tis. m ³	13,13	37,93	498,01	144424,66 Kč
Celkem vstupy paliv a energie				514,839	167702,66 Kč
Změna stavu zásob paliv (inventarizace)				0	- Kč
Celkem spotřeba paliv a energie za rok				514,839	167702,66 Kč
Vypočtená cena za kWh elektrické energie				Kč / kWh	4,96 Kč
Vypočtená cena za kWh tepelné energie z zemního plynu výhřevnosti GJ/m ³				Kč / kWh	1,04 Kč

U dodávané energie a paliva je bezpředmětné hodnotit stav zásob.

2.4.12. Roční energetická bilance

ř.	Ukazatel		GJ/r	tis. Kč/r
1	Vstupy paliv a energie		514,839	167,57
2	Změna zásob paliv		0,00	0,00
3	Spotřebapaliv a energie		514,839	167,57
4	Prodej energie cizím		0,00	0,00
5	Konečná spotřebapaliv a energie v objektu	Zemní plyn	499,88	145,66
		Elekřina	16,82	23,17
		Celkem	516,7	167,57
6	Ztrátyve vlastním zdroji a rozvodech	Zemní plyn	49,80	14,44
7	Spotřeba energie na vytápění	Zemní plyn	409,48	118,29
7b	Spotřeba energie na TUV	Zemní plyn	90,4	26,11
8	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	Elekřina	16,82	23,17

2.5. Zhodnocení výchozího stavu

2.5.1. Záonné požadavky na energetické hodnocení budov

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

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

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

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

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

Požadavky podle odstavce 1 nemusí být splněny při změně dokončené stavby v případě, že vlastník budovy prokáže energetickým auditem, že to není technicky a funkčně možné nebo ekonomicky vhodné s ohledem na životnost budovy, její provozní účely nebo pokud to odporuje požadavkům zvláštního právního předpisu (např. zákon č. 20/1987 o památkové péči, ve znění pozdějších předpisů). Požadavky nemusí být dále splněny u budov dočasných

s plánovanou dobou užíváním do 2 let, budov experimentálních, budov s občasným používáním, zejména pro náboženské činnosti, obytných budov, které jsou určeny k užívání kratšímu než 4 měsíce v roce, samostatně stojících budov o celkové podlahové ploše menší než 50 m² a u budov obsahující vnitřní technologické zdroje tepla.

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

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

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

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

2.5.2. Energetické zhodnocení budovy

Energetické zhodnocení budovy je provedeno v těchto částech:

- A) Stanovení tepelně-technických parametrů obálky budovy
- B) výpočet průměrného součinitele prostupu tepla $U_{em,N}$ (W/(m².K))
- C) výpočet tepelných ztrát budovy obálkovou metodou
- D) výpočet měrné spotřeby tepla budovy a její zařazení dle vyhlášky 148/2007

2.5.3. Stanovení tepelně-technických parametrů obálky budovy

Na základě stavebního průzkumu stavby a dostupné dokumentace jsou stanoveny skladby ochlazovaných konstrukcí budovy. Je vypočten jejich součinitel prostupu tepla U a dalších tepelně-technických parametrů (kondenzace vlhkosti v konstrukci, pokles dotykové teploty) a jejich porovnání s normou ČSN 730540-2:2011. Výpočet je proveden s pomocí programu PROTECH TOB. Normové hodnoty konstrukcí jsou uvedeny v tab. Vypočtené hodnoty pro auditovanou budovu jsou uvedeny v tab., kde je provedeno jejich posouzení. Tepelně technické řešení – původní stav

Budova - běžná s převažující návrhovou vnitřní teplotou $\theta_{im} = 18^{\circ}\text{C}$ až 22°C		Normové hodnoty součinitele prostupu tepla U_N [W/(m ² .K)]		
		Požadované $U_{N,20}$ [W/(m ² .K)]	Doporučené $U_{N,20}$ [W/(m ² .K)]	Doporučené hodnoty pro pasivní budovy $U_{N,20}$ [W/(m ² .K)]
Typ konstrukce				
Střecha plochá a šikmá do 45° včetně Strop nad venkovním prostorem, s podlahou		0,24	0,16	0,15 – 0,10
Strop pod nevytápěnou půdou (se střechou bez tepelné izolace)		0,30	0,20	0,15 – 0,10
Vnější stěna lehká (těžká) - vnější vrstvy od vytáp. Střecha strmá se sklonem 45° lehká (těžká) Stěna k nevytápěné půdě		0,30	0,20 (0,25)	0,18 – 0,12
Podlaha a stěna vytápěného prostoru k zemině (bez vlivu zeminy)		0,45	0,30	0,22 – 0,15
Strop a stěna vnitřní z vytápěného prostoru k nevytápěnému prostoru		0,60	0,40	0,30 – 0,20
Strop a stěna vnitřní z vytápěného prostoru k temperovanému prostoru Strop a stěna vnější z temperovaného prostoru k vnějšímu prostoru		0,75	0,50	0,38 – 0,25
Podlaha a stěna temperovaného prostoru přilehlá k zemině		0,85	0,55	0,45 – 0,30
Stěna mezi sousedními budovami Strop mezi prostory s rozdílem teplot do 10°C v č.		1,05	0,70	0,50
Stěna mezi prostory s rozdílem teplot do 10°C v č.		1,30	45	-
Strop mezi prostory s rozdílem teplot do 5°C v č.		2,2	1,50	-
Stěna mezi prostory s rozdílem teplot do 10°C v č.		2,7	1,80	-
Výplň otvoru ve vnější stěně a strmé střeše, z vytápěného prostoru do venkovního prostředí, kromě dveří		1,50	1,20	0,80 – 0,60
Šikmá výplň otvoru se sklonem do 45°, z vytápěného prostoru do venkovního prostředí		1,40	1,10	0,90
Dveřní výplň otvoru z vytápěného prostoru do venkovního prostředí (včetně rámu)		1,7	1,2	0,90
Výplň otvoru vedoucí z vytápěného do temperovaného prostoru Výplň otvoru vedoucí z temperovaného prostoru do venkovního prostředí		3,5	2,3	1,70
Šikmá výplň otvoru se sklonem do 45° vedoucí z temperovaného prostoru do venkovního prostředí		2,6	1,70	1,40
Kovový rám výplně otvoru		-	1,8	1,0
Nekovový rám výplně otvoru		-	1,3	0,9 – 0,7
Rám lehkého obvodového pláště		-	1,8	1,2
Lehký obvodový plášť, hodnocený jako smontovaná sestava včetně nosných prvků, s poměrnou plochou průsvitné výplně otvoru $f_w = A_w / A$ Jejich rámy s $U_f \leq U_w$	$f_w \leq 0,05$	$0,3 + 1,4.f_w$	$0,2 + f_w$	$0,15 + 0,85.f_w$
	$f_w > 0,05$	$0,7 + 0,6.f_w$		

V tabulce jsou uvedeny součinitele prostupu tepla stávajícího stavu a jejich srovnání s požadavky ČSN 73 0540-2:2011.

	U [W/m ² K]	U _{pož} [W/m ² K]	Stav
Stěna obvodová-pórobeton	0,513	0,30	Nevyhovuje
Stěna obvodová-keramická stěna	0,802	0,30	Nevyhovuje
Stěna nevytápěného suterénu	0,824	0,85	Vyhovuje
Okna	2,40/5,60	1,50	Nevyhovuje
Vstupní dveře	2,40	1,70	Nevyhovuje
Střecha nad 1.NP – terasa	1,007	0,24	Nevyhovuje
Strop nad 2.NP (k nevyt. půdě)	0,347	0,30	Nevyhovuje
Střecha vikýřů	0,458	0,24	Nevyhovuje
Podlaha nad nevyt. suterénem	1,297	0,60	Nevyhovuje
Podlaha na terénu	0,984	0,45	Nevyhovuje
Vnitřní příčky	1,531	2,70	Vyhovuje

Požadavky na součinitel prostupu tepla na vnitřní konstrukce byl stanoven pro rozdíl teplot mezi prostory do 5°C včetně.

Vyhodnocení:

Tepečně technické vlastnosti konstrukcí neodpovídají současným požadavkům. Hodnoty součinitele prostupu tepla jednotlivých stávajících konstrukcí před realizací úsporných opatření nesplňují doporučenou ani požadovanou hodnotu průměrného součinitele prostupu tepla $U_{em,N,rc}$ uvedenou v tab. ČSN 730540-2 (2011). Stávající konstrukce oken a dveří vyhovují na požadovanou hodnotu součinitele prostupu tepla uvedenou v tab. ČSN 730540-2 (2011).

V konstrukcích nedochází ke kondenzaci bránící provozu. Pokles dotykové teploty podlah nevyhoví normové hodnotě.

2.5.4. Výpočet průměrného součinitele prostupu tepla

Požadavky na průměrný součinitel prostupu tepla budovy nebo její dílčí vytápěné zóny byly v revizi ČSN 730540-2 upraveny poměrně zásadně. Průměrný součinitel prostupu tepla hodnocené budovy se nově porovnává s průměrným součinitelem prostupu tepla referenční budovy (obdoba přístupu, se kterým se počítá i v rámci připravované novely vyhlášky č. 148/2007 Sb.).

Referenční budova je virtuální budova stejného účelu, umístění, rozměrů a prostorového uspořádání jako budova hodnocená. Její obalové konstrukce mají však součinitele prostupu tepla přesně na úrovni normových požadovaných hodnot. Pokud navíc tvoří součet průsvitných ploch více než 50 % plochy obvodových stěn budovy (neprůsvitných i průsvitných, přilehlých k venkovnímu prostředí), započte se na 50 % plochy obvodových stěn budovy odpovídající požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla výplní otvorů a ve zbytku se uvažuje požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla neprůsvitného obvodového pláště.

Stávající stav	
Objemový faktor tvaru budovy A/V	0,58
Průměrný součinitel prostupu tepla vypočtený W/(m ² .K)	0,82
Požadovaný součinitel prostupu tepla	0,43
Doporučený součinitel prostupu tepla	0,32

Vyhodnocení:

Vypočtená hodnota průměrného součinitele prostupu tepla budovy nevyhovuje požadavkům
ČSN 73 0540-2:2011

2.5.5. Výpočet měrné spotřeby tepla budovy a její zařazení dle vyhlášky 148/2007

Výpočet měrné spotřeby tepla budovy definuje vyhláška 148/2007. Výpočet je proveden s pomocí programu PROTECH TV. Program provádí výpočet dle vyhlášky 148/2007 a na základě nového znění evropských norem EN ISO 6946, EN ISO 13789, EN ISO 13790, EN ISO 13370 a 13370, EN ISO 14683 a TNI 730329 z roku 2008.

Výstupy z programu jsou uvedeny v příloze.

Druh budovy: Polyfunkční

Druh budovy	A	B	C	D	E	F	G
Rodinný dům	< 51	51 - 97	98 - 142	143 - 191	192 - 240	241 - 286	> 286
Bytový dům	< 43	43 - 82	83 - 120	121 - 162	163 - 205	206 - 245	> 245
Hotel a restaurace	< 102	102 - 200	201 - 294	295 - 389	390 - 488	489 - 590	> 590
Administrativní budova	< 62	62 - 123	124 - 179	180 - 236	237 - 293	294 - 345	> 345
Nemocnice	< 109	109 - 210	211 - 310	311 - 415	416 - 520	521 - 625	> 625
Budova pro vzdělávání	< 47	47 - 89	90 - 130	131 - 174	175 - 220	221 - 265	> 265
Sportovní zařízení	< 53	53 - 102	103 - 145	146 - 194	195 - 245	246 - 297	> 297
Budova pro velkoobchod a maloobchod	< 67	67 - 121	122-183	184 - 241	242 - 300	301 - 362	> 362

Stávající stav		
Měrná potřeba tepla na vytápění	kWh/m ²	123,9
Měrná spotřeba energie budovy	kWh/m ²	155,4
Energetická náročnost vytápění	GJ	411,9
Energetická náročnost budovy	GJ	516,7
Třída energetické náročnosti budovy		C

Vyhodnocení:

Vypočtená hodnota energetické náročnosti vytápění vychází 411,9 GJ. Skutečná spotřeba energie dle údajů investora je 407,61 GJ. Model byl stanoven na základě ČSN 730540-2:2011 a vyhlášky 148/2007. Posuzovat se bude výpočtová hodnota. Kontrola stávajících údajů energetické bilance dle vyhlášky 425/2004 Sb.

2.5.6. Zhodnocení stávajícího stavu energetického hospodářství

Stav zařízení pro výrobu tepelné energie odpovídá jeho stáří. Zařízení byly pravidelně udržovány v souladu s předpisy. Regulace teploty vytápěcích topných větví je instalována. Na topných tělesech jsou namontovány termostatické hlavice.

Energie není prodávána jiným fyzickým a právnickým osobám.

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

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

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

Zadavatel auditu žádá o poskytnutí dotace na realizaci úsporných opatření. Kritériem úsporných opatření jsou podmínky pro poskytnutí této dotace. Budova musí po realizaci úsporných opatření splňovat nízkoenergetický nebo vyšší standart pro energetickou náročnost budovy. Tato podmínka bude dodržena v případě, je podmínkou, aby hodnoty součinitele prostupu tepla jednotlivých konstrukcí objektu, na něž je žádána podpora, po realizaci splňovaly minimálně doporučenou hodnotu součinitele prostupu tepla U_n uvedenou v samostatné tabulce umístěné v auditu. Součinitel prostupu tepla normy ČSN 730540-2:2011 a současně budova splňovala minimálně požadovanou hodnotu průměrného součinitele prostupu tepla obálkou budovy $U_{e,N,rq}$ normy ČSN 730540-2:2011, nebo musí být parametry voleny tak, aby obálka budovy splňovala minimálně doporučenou hodnotu průměrného součinitele prostupu tepla obálkou budovy $U_{e,N,rc}$ uvedenou v téže technické normy.

3. NAVŘZENÁ OPATŘENÍ KE SNÍŽENÍ SPOTŘEBY

3.1. Druhy úsporných opatření

Úsporná opatření je možné dělit podle:

a) Rozsahu investice

beznákladová - opatření především organizačního charakteru. Jedná se např. o dodržování vnitřních teplot v jednotlivých prostorech, realizaci útlumových programů (snižování teplot v nočních hodinách nebo při dlouhodobé nepřítomnosti osob), energetický management (sloužící k neustálému zlepšování energetického hospodářství v budovách) apod.

nízkonákladová – opatření, která za poměrně malých investičních nákladů vyvolají efekt úspor energie. Jedná se např. o utěsnění oken (snížení infiltrace), výměna vrat s lepšími tepelně technickými vlastnostmi apod.

vysokonákladová – opatření týkající se kompletní rekonstrukce fasády (výměna oken, zateplení) apod.

b) Podle velikosti úspor a ekonomické návratnosti opatření

opatření s rychlou návratností – takové opatření, které dosahuje vysokých úspor energie v poměru k vynaloženým nákladům. Pro taková opatření musí být již vytvořeny podmínky.

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

3.2. Nízkonákladová opatření

3.2.1. Vytápění

Potenciál úspor je značný, jelikož parametry obálky budovy zdaleka nesplňují požadavky ČSN 73 0540. Rozvody byly izolovány čedičovou plstí (viz popis výchozího stavu), je potenciál úspor zde minimální. Otopná tělesa jsou původní litinová článková, od rekonstrukce jsou osazeny termostatickými hlavicemi. Zde se nabízí výměna těles za nová, s malým vodním obsahem (ale toto opatření by bylo příliš nákladné a úspora by nebyla tak velká).

Hlavní potenciál úspor je zde tedy v zateplení obálky budovy.

Původní okna jsou také dosti netěsná, takže připadá v úvahu i zatěsnění oken.

3.2.2. Příprava teplé vody

Problémem přípravy teplé vody je malá účinnost rozvodů (je použita cirkulace) a koncových prvků (pákové baterie). Spodní rozvod teplé vody je zaizolován, zvýšení účinnosti rozvodů by bylo možné dosáhnout tedy jedině zvolením lokální přípravy TV, což by bylo příliš nákladné. Hlavní potenciál úspor je zde v účinnosti koncových prvků - výměna pákových baterií za termostatické baterie či ventily není příliš drahá a výrazně sníží spotřebu TV.

3.2.3. Osvětlení

Na chodbách jsou nainstalovány žárovky, možná úspora je ve výměně za úsporné zářivky. Určitou možnost úspor představuje instalování fotobuněk na chodby, ale vzhledem k malému výkonu instalovaných úsporných zářivek nebude toto opatření mít velký efekt.

Na základě výše uvedených skutečností byly vybrány dvě varianty, které kombinují zmiňovaná opatření tak, aby jejich návratnost byla co nejnižší – nízkonákladová a vysokonákladová.

Opatření s nízkým a obtížně definovatelným přínosem závislým rovněž na chování uživatelů objektu, některá opatření je možno provádět v rámci nákladů na provoz.

3.3. Vysokonákladová opatření

3.3.1. Zateplení obvodových stěn

Zateplení obvodových stěn je základním opatřením, snižujícím energetickou náročnost stavby.

Stávající součinitel prostupu tepla obvodového pláště bude třeba zlepšit na hodnotu, která splňuje požadavky na doporučené hodnoty ČSN 730540-2 (2011). Je navrženo zateplení stěn

Obvodové stěny:

Na celou fasádu bude aplikován kontaktní zateplovací systém, např. (BASF Multitherm M-D) tl. 140 mm – minerální izolace.

Sokl bude zateplen tl. 80 mm – extrudovaný polystyrén do hloubky základové spáry. Bude vyhotovený systém drenáže okolo objektu proti vztláající vodě.

Thloušťka izolantu i celkové technické řešení skladby může být projektantem upraveno. Podmínkou je dodržení hodnoty celkového součinitele prostupu tepla konstrukce uvedené ve výpočtovém modelu. Dodržení této hodnoty musí být prokázáno tepelně-technickým výpočtem. V rámci provedení zateplení obvodového pláště objektu, budou utěsněny spáry mezi rámy oken a vstupních dveří a jejich ostěním pomocí úprav zateplovacího systému obvodového pláště na vnějším ostění. Tím dojde k výraznému zredukování vlivu tepelných mostů v objektu. Případně zjištěné poruchy stavebních konstrukcí musí být před prováděním dodatečné tepelné izolace obvodového pláště odstraněny. Zateplení budovy bude předmětem samostatného projektu. Protože se jedná o obecní stavbu s využitím státní dotace, je nezbytné pro zateplení použít pouze kompletní systém ETICS certifikovaný výrobcem a v souladu s ČSN EN 13499 příp. ČSN EN 13500. Při realizaci zateplení doporučuji zvýšenou kontrolu technologické kázně. Nedbale provedené zateplení objektů v minulých letech vede ke vzniku vážných poruch. Životnost těchto systémů se tak velmi snižuje.

3.3.2. Zateplení střechy, stropu pod půdou a strop nad suterénem:

Zateplení střechy, stropů pod půdou a strop nad suterénem patří mezi základní opatření, snižující energetickou náročnost stavby. Stávající součinitel prostupu tepla střecha, stropů pod půdou a stropu nad suterénem bude třeba zlepšit na hodnotu, která splňuje požadavky na doporučené hodnoty ČSN 730540-2 (2011).

Střešní konstrukce bude zrekonstruovaná na všech částech objektu, tzn. bude opraven stávající hydroizolační systém ploché střechy (terasa), se současným zateplením deskami z EPS 200 S v tl. 240 mm. Střešní konstrukce v levé části objektu, nad obytnou částí, bude zateplená na stropě, uložením minerální vaty tl. 280 mm např. (RockwoolMultirock). Strop nad 1.NP – pravá část objektu bude zateplená na podlaze uložením minerální vaty mezi rošty. Podlaha půdy

bude pochozí, pro skladovací účely. Strašní plášť projde úpravou hydroizolace a utěsněním spár, popřípadě se umístí do střešní konstrukce paropropustná fólie. Strop nad suterénem se uvažuje zateplit kontaktním zateplovacím systémem např. (BASF Multitherm M-D) tl. 80 mm – minerální izolace např. (RockwoolFasrock L).

Se zateplením vnitřních svislých dělicích konstrukcí (příčky, dveře) se neuvažuje.

Taktéž se neuvažuje se zateplením podlahy suterénu, jelikož je nevytápěný, rekonstrukce by byla nákladná a nepřinesla by velký efekt.

3.3.3. Výměna stávající okenních a dveřních otvorů

Výměna stávajících oken a dveří je základním opatřením, snižujícím energetickou náročnost stavby. U oken lze provést zlepšení snížením součinitele prostupu tepla okna U ($W/m^2.K^{-1}$). Je nezbytné zlepšit hodnotu součinitele prostupu tepla všech otvorových výplní až na doporučenou hodnotu U okna = $1,1 W/m^2K$, resp. U dveře = $1,2 W/m^2K$.

Porovnání stávajících a navržených parametrů je uvedeno v souhrnné tabulce.

Další zlepšení vlastností dosáhneme snížením hodnoty objemové spárové průvzdušnosti i LV

$[m^3.m^{-1}.s^{-1}.Pa^{-n}]$ stávajících oken a dveří. Snížení proběhne automaticky výměnou okna a dveře za nová.

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

3.4. Definování variant

V dalším textu jsou sestaveny soubory opatření do jednotlivých variant. Navržená opatření lze zrealizovat každé samostatně a přinesou příslušnou úsporu energie. Pro celkové řešení byly navrženy 2 varianty. **Variant 1** předpokládá uvedení objektu do stavu co nejvíce odpovídajícího současným požadavkům a zahrnuje všechna technicky možná opatření.

Jedná se o zateplení obvodového pláště, zateplení střešní konstrukce, stropní konstrukce nad půdou, stropu nad suterénem a výměnou okenních a dveřních výplní.

Variant 1 - tato varianta uvažuje se instalací termostatických ventilů na rozvody teplé vody do sociálních prostor (vždy jeden pro sprchy a jeden pro umyvadla). Také se uvažuje s výměnou okenních a dveřních výplní.

3.4.1. Varianta 1 – název a specifikace

Zateplení obvodového pláště

Obvodový plášť bude zateplen zateplovacím systémem – viz popis 3.3.1.

Výměna stávající okenních a dveřních otvorů

Budou vyměněna všechna okna a dveře na systémové hranici zóny- viz popis 3.3.3

Zateplení střechy, stropů pod půdou a stropu nad suterénem

Střecha, stropy pod půdou a stropy nad suterénem budou zatepleny – viz popis 3.3.2.

Nově navržené parametry obvodových konstrukcí na systémové hranici jsou uvedeny v následující tab.

Tepelně technické parametry budovy (nový stav- varianta 1)

	$U_{pův}$ [W/m ² K]	$U_{pož}$ [W/m ² K]	U_{dop} [W/m ² K]	$U_{nové}$ [W/m ² K]	Stav
Stěna obvodová-pórobeton	0,513	0,30	0,25	0,198	Vyhovuje
Stěna obvodová-keramická stěna	0,802	0,30	0,25	0,225	Vyhovuje
Stěna nevytápěného suterénu	0,824	0,85	0,60	0,824	Vyhovuje
Okna	2,40/5,60	1,50	1,2	1,10	Vyhovuje
Vstupní dveře	2,40	1,70	1,2	1,20	Vyhovuje
Střecha nad 1.NP – terasa	1,007	0,24	0,16	0,156	Vyhovuje
Strop nad 2.NP (k nevyt. půdě)	0,347	0,30	0,20	0,153	Vyhovuje
Střecha vikýřů	0,458	0,24	0,16	0,154	Vyhovuje
Podlaha nad nevyt. suterénem	1,297	0,60	0,40	0,371	Vyhovuje
Podlaha na terénu	0,984	0,45	0,30	0,984	Nevyhovuje
Vnitřní příčky	1,531	0,60	0,40	1,531	Nevyhovuje

Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy po opatřeních (nový stav - varianta 1)

Současný stav:

Požadovaná hodnota	0,43 W/m ² K
Doporučená hodnota	0,32 W/m ² K
Současná hodnota	0,82 W/m ² K
Klasifikační součinitel CI	1,89

Varianta 1:

Požadovaná hodnota	0,43 W/m ² K
Doporučená hodnota	0,32 W/m ² K
Navrhovaná hodnota	0,32 W/m ² K
Klasifikační součinitel CI	0,74

Varianta 1	
Objemový faktor tvaru budovy A/V	0,58
Průměrný součinitel prostupu tepla vypočtený W/(m ² .K)	0,32
Požadovaný součinitel prostupu tepla	0,43
Doporučený součinitel prostupu tepla	0,32

Výpočet energetické náročnosti auditované budovy (nový stav - varianta 1)

Varianta 1		
Měrná potřeba tepla na vytápění	kWh/m ²	59,3
Měrná spotřeba energie budovy	kWh/m ²	90,9
Energetická náročnost vytápění	GJ	197,3
Energetická náročnost budovy	GJ	302,1
Třída energetické náročnosti budovy		B

Upravená energetická bilance pro variantu č. 1

Roční energetická bilance			Předrealizací projektu, průměr za poslední 3 roky		PO REKONSTRUKCI Varianta 1	
ř.	Ukazatel		GJ/r	tis. Kč/r	GJ/r	tis. Kč/r
1	Vstupy paliv a energie		516,7	165,40	302,1	110,07
2	Změna zásob paliv		0,00	0,00	0,00	0,00
3	Spotřebapaliv a energie		516,7	165,40	302,1	110,07
4	Prodej energie cizím		0,00	0,00	0,00	0,00
5	Konečná spotřebapaliv a energie v objektu	Zemní plyn	502,3	145,66	287,7	95,44
		Elekřina	14,40	19,84	14,40	19,84
		Celkem	516,7	165,40	302,1	110,07
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech	Zemní plyn	49,80	14,44	23,50	6,81
7	Spotřeba energie na vytápění	Zemní plyn	411,9	119,45	197,3	57,21
7b	Spotřeba energie na TUV	Zemní plyn	90,4	26,11	90,4	26,21
8	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	Elekřina	14,40	19,84	14,40	19,84

3.4.2. Varianta 2 – název a specifikace

Instalace termostatických ventilů a výměna okenních a dveřních výplní.

Instalace termostatických ventilů na rozvody teplé vody do sociálních prostor (vždy jeden pro sprchy a jeden pro umyvadla) Také se uvažuje s výměnou okenních a dveřních výplní.

Předpokládaná cena opatření je 689 000 Kč.

Upravená energetická bilance pro variantu č. 2

Roční energetická bilance			Předrealizací projektu, průměr za poslední 3 roky		PO REKONSTRUKCI Varianta 2	
ř.	Ukazatel		GJ/r	tis. Kč/r	GJ/r	tis. Kč/r
1	Vstupy paliv a energie		516,7	165,40	472,6	152,72
2	Změna zásob paliv		0,00	0,00	0,00	0,00
3	Spotřebapaliv a energie		516,7	165,40	472,6	152,72
4	Prodej energie cizím		0,00	0,00	0,00	0,00
5	Konečná spotřebapaliv a energie v objektu	Zemní plyn	502,3	145,66	458,2	132,88
		Elekřina	14,40	19,84	14,40	19,84

		Celkem	516,7	165,40	472,6	152,72
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech	Zemní plyn	49,80	14,44	39,90	11,57
7	Spotřeba energie na vytápění	Zemní plyn	411,9	119,45	379,9	110,17
7b	Spotřeba energie na TUV	Zemní plyn	90,4	26,11	78,3	22,71
8	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	Elektrina	14,40	19,84	14,40	19,84

3.5. Posouzení možnosti využití obnovitelných zdrojů energie (OZE)

Investor uvažuje o výměně stávajících plynových kotlů za plyné tepelné čerpadlo.

3.5.1. Instalace plynového tepelného čerpadla (GHP)

Vzhledem k nízké ceně plynu v lokalitě je posouzena možnost instalace tepelného čerpadla vzduch – voda s pohonem na plyn, u kterého se předpokládá nižší návratnost oproti tepelným čerpadlům na elektřinu. Koeficient využití plynu je uvažován 1,6.

Roční spotřeba plynu na vytápění při zateplení objektu a ponechání stávajícího zdroje	79 917 kWh
Roční spotřeba plynu na vytápění při zateplení objektu a výměně zdroje za GHP	49 948 kWh
Cena plynu	1,044 Kč/KWh
Roční náklady při ponechání stávajícího zdroje tepla	83 433 Kč
Roční náklady při vytápění tepelným čerpadlem	52 146 Kč
Roční úspora	31 287 Kč
Cena zařízení bez DPH	650 000 Kč
Návratnost	20,8 let

Návratnost čerpadla je vyšší, než jeho předpokládaná životnost. Při výpočtu návratností se počítá pouze s cenou zdroje, nikoli s investicemi spojenými s případnou rekonstrukcí otopné soustavy, kterou by bylo nutno přizpůsobit na nízkoteplotní, což by vyvolalo dodatečné investice.

3.5.2. Zhodnocení možností zdrojů využívajících OZE

Instalace TČ s pohonem na plyn není ekonomicky výhodná. Jeho návratnost je vyšší než jeho životnost.

4. EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ VARIANT

4.1. Metoda hodnocení

Ekonomické hodnocení je prováděno pomocí programu EFEKT (ČVUT-FEL) bez uvažování dotací či úvěrů, tedy s vlastními investičními prostředky. Doba životnosti je předpokládána 50 let. Ekonomická analýza se zabývá vyhodnocením energetických, stavebních a organizačních opatření na úsporu energie v objektu. Cílem ekonomické analýzy je zjistit vhodnost realizace jednotlivých opatření z ekonomického hlediska. Ekonomická analýza byla provedena na základě několika kritérií, z nichž nejdůležitější je současná hodnota v podobě diskontovaného toku

hotovosti za dobu životnosti. Při zpracování ekonomické analýzy jsou obvykle základní vstupní údaje na jedné straně příjmové položky (obvykle v podobě úspory za energie) a na druhé straně výdajové položky (v podobě nákladů vynaložených na realizaci opatření).

Vstupní údaje pro ekonomickou analýzu jsou získány takto:

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

4.2. Vyhodnocení variant

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

Pro výpočet bylo uvažováno:

Diskontní sazba	3%
Roční růst ceny energie	3,0%
Doba hodnocení projektu	30 let
Hodnocení je provedeno	včetně DPH

V tabulce jsou uvedeny ceny jednotlivých opatření, předpokládané úspory, dílčí návratnosti a celkové návratnosti obou variant.

Ekonomické hodnocení:

		Vytápění	Teplá voda	Elektro
	[kWh/rok]	114 417	25 111	4 000
<i>Původní stav</i>				
Varianta 1	[kWh/rok]	54 805	25 111	4 000
úspora		52,1%	0,00%	0,00%
úspora	[Kč/rok]	62 235 Kč	0 Kč	0 Kč
cena opatření - investiční náklady IN	[Kč]	1 800 000 Kč	0 Kč	0 Kč
návratnostdílní	[roky]	28,92	-	-
návratnostcelkem	[roky]		28,92	
Varianta 2	[kWh/rok]	105 528	21 750	4 000
úspora		7,77%	13,38%	0,00%
úspora	[Kč/rok]	9 280 Kč	3 509 Kč	0 Kč
cena opatření - investiční náklady IN	[Kč]	689 000 Kč	25 000 Kč	0 Kč
návratnostdílní	[roky]	74,24	7,12	-
návratnostcelkem			55,83	

Přehled o ekonomickém hodnocení variant

Diskont (%) = 3,00%

	investiční náklady I	investiční náklady I s dotací	změna nákladů na energii ZNE	změna ostatních provozních nákladů ZOPN	ZT	Přínos celk.	Tž	čistá současná hodnota NPV	vnitřní výnosové procento IRR	prostá doba návrtnosti Ts	reálná doba návrtnosti Tsd
var.	tis.Kč	tis.Kč	tis.Kč	tis.Kč	tis.Kč	tis.Kč	roky	tis.Kč	%	roky	roky
1	1 800	1 800	62,23	0	0	62,23	30	-648,58	0,21	28,92	39
2	714	714	12,789	0	0	12,789	30	-467,36	0	55,83	

kde ZNE: změna nákladů na energii (CF)

ZOPN: změna ostatních provozních nákladů

ZT: změna tržeb

Prostá doba návratnosti $T_s = I/CF$, kde I jsou náklady na realizaci.

Diskont r, který charakterizuje možný výnos z volných finančních prostředků byl určen ve výši 3 %, doba hodnocení t (jinak doba životnosti – Tž) je zvolena u zateplení 30 let.

Bylo uvažováno financování s úvěrem 50 % a z vlastních zdrojů.

Dále je hodnocena reálná doba návratnosti /z diskontovaného CF/ Tsd

Vypočte se z podmínky $CF = \sum CF_t(1+r)^{-t} = 0$ pro $T = \min$

Vyjadřuje okamžik, kdy se součet finančních toků investičního záměru překlopí ze záporných hodnot do kladných /kdy převáží příjmy z projektu nad výdaji/.

Čistá současná hodnota NPV $= \sum CF_t(1+r)^{-t} - I$

Vyjadřuje přínos za dobu hodnocení.

Vnitřní výnosové procento IRR – vypočteno z podmínky $I - \sum CF_t(1+IRR)^{-t} = 0$

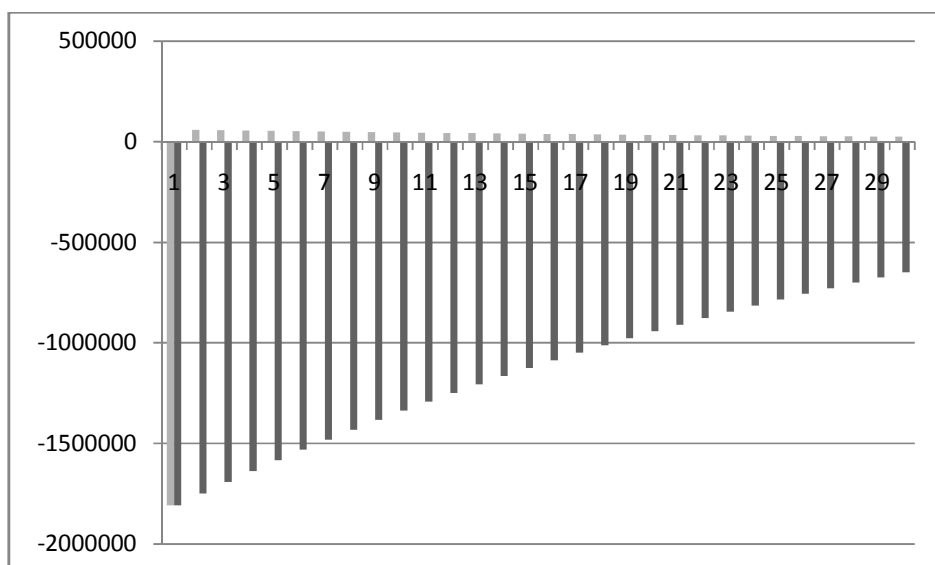
Vyjadřuje míru zhodnocení vložených finančních prostředků do investice.

Výpočty byly provedeny v programu hodnocení energetických investic EFEKT a grafické znázornění doporučené varianty je uvedeno v přílohách.

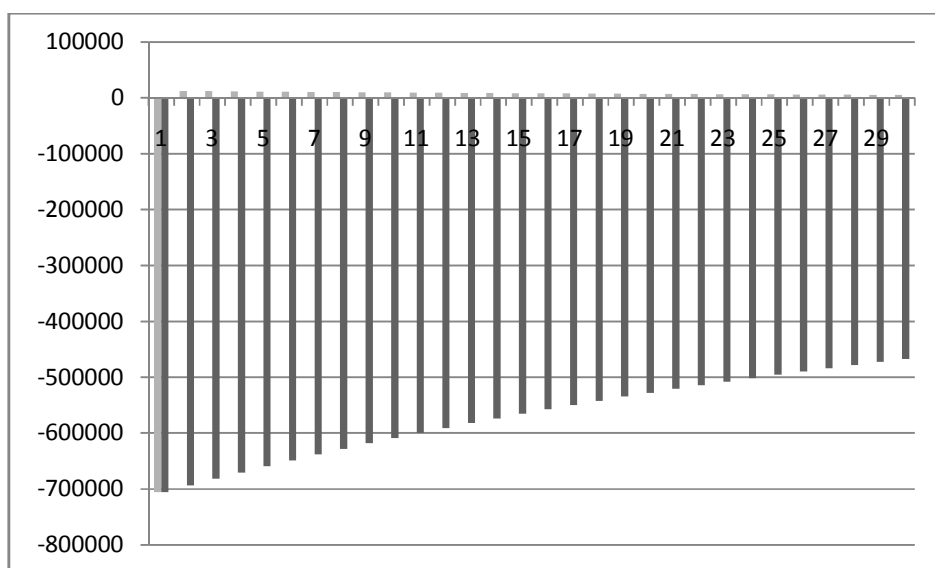
Je přiložen rovněž graf citlivostní analýzy závislosti NPV na investicích a to v rozmezí od zadané hodnoty do plus 10 a minus 30%. Je zde patrné, jak se přínos opatření zvyšuje při poklesu investic a naopak. Obdobně by se choval i v případě změn v diskontu.

OBRAZKY Z DAT Z AUDITU

Zhodnocení investic pro Variantu 1:



Zhodnocení investic pro Variantu 2:



Vzhledem ke dlouhé době návratnosti jsou navržená opatření pro podniky energetických služeb realizující metodu EPC zcela nezajímavé. S tímto řešením je možné uspět při návratnosti do 15 let.

5. ENVIRONMENTÁLNÍ ZHODNOCENÍ VARIANT

Snížení spotřeby tepla realizací úsporných opatření se tedy projeví snížením spotřeby paliva, zemní plyn a elektrická energie.

Zhodnocení z hlediska ekologických přínosů. Znečišťující látky do ovzduší jsou sledovány na základě zákona č. 86/2002 Sb. o ochraně ovzduší ve znění pozdějších změn. Nařízením vlády č. 352/2002 Sb. se stanoví emisní limity a další podmínky provozování spalovacích stacionárních zdrojů znečišťování ovzduší. Hodnoty emisí tuhých látek, oxidů dusíku (NO_x), oxidu siřičitého (SO₂) a oxidu uhelnatého (CO) jsou stanoveny na základě druhu spalovaného paliva dle nařízení vlády č. 352/2002 Sb. Hodnoty emisí oxidu uhličitého (CO₂) jsou převzaty na základě druhu spalovaného paliva z vyhlášky MPO č. 213/2001 Sb. ve znění pozdějších změn.

Ekologické účinky posuzovaných variant jsou vyhodnoceny porovnáním emisí znečišťujících látek ve výchozím stavu a po realizaci dané varianty. Varianta, po jejíž realizaci dojde k nejvýznamnějšímu poklesu spotřeby energie je variantou nejvýhodnější z hlediska dopadu na životní prostředí.

5.1. Emise znečišťujících látek výchozího stavu a varianty 1

palivo:	Zemní plyn
Emisní faktory	[kg/GJ]
Tuhé látky	587 x 10 ⁻⁶
SO ₂	12 x 10 ⁻⁶
NO _x	123 x 10 ⁻³
CO	8 x 10 ⁻³
CO ₂	55,6

Tab. /65/- Emise vzniklé při produkci 1 GJ tepla spalováním zemního plynu

Pozn.:

Údaje o produkci CO₂ na jednotku paliva jsou převzaty z vyhlášky MPO č. 213/2001 Sb, údaje o produkci tuhých látek, SO₂, NO_x a CO na jednotku paliva jsou stanoveny dle nařízení vlády č. 352/2002 Sb.

[kg]	Výchozí stav	Po realizaci VAR 1	Rozdíl (úspora)
Tuhé látky	0,29	0,17	0,12
SO ₂	0,00603	0,00345	0,00258
NO _x	61,78	35,38	26,40
CO	4,02	2,30	1,72
CO ₂	27927,88	15996,12	11931,76

Emise znečišťujících látek pro Variantu 1.

5.2. Emise znečišťujících látek výchozího stavu a varianty 2

palivo:	Zemní plyn
Emisní faktory	[kg/GJ]
Tuhé látky	587×10^{-6}
SO ₂	12×10^{-6}
NO _x	123×10^{-3}
CO	8×10^{-3}
CO ₂	55,6

Tab. /65/- Emise vzniklé při produkci 1 GJ tepla spalováním zemního plynu

Pozn.: Údaje o produkci CO₂ na jednotku paliva jsou převzaty z vyhlášky MPO č. 213/2001 Sb, údaje o produkci tuhých látek, SO₂, NO_x a CO na jednotku paliva jsou stanoveny dle nařízení vlády č. 352/2002 Sb.

[kg]	Výchozí stav	Po realizaci VAR 2	Rozdíl (úspora)
Tuhé látky	0,29	0,27	0,02
SO ₂	0,00603	0,00550	0,00
NO _x	61,78	56,36	5,42
CO	4,02	3,66	0,36
CO ₂	27927,88	25475,92	2451,96

Emise znečišťujících látek pro Variantu 2.

6. VÝBĚR OPTIMÁLNÍ VARIANTY

I přes poměrně vysokou návratnost se varianta 1 (kompletní zateplení) jeví jako nutné řešení, protože obálka budovy je v žalostném stavu a ani se nepřibližuje současným normovým podmínkám na součinitel prostupu tepla. V současnosti se uvažuje o jiném využití celého areálu: zdravotní středisko, občanská vybavenost, obytná část, doporučujeme provést vysoko-nákladovou variantu B.

Výsledky se zlepšují při nižších investicích, jak je zřejmé z přiloženého grafu citlivostní analýzy, ale i diskontu, nebo vlivem nárůstu cen nakupovaného tepla. Naopak v případě dražší realizace než bylo uvažováno se výsledky zhorší, tzn., že tato investice by byla ještě méně efektivní. Navržené formy zateplení je možné provádět po etapách, pak se však budou i přínosy z realizace projevovat postupně

6.1. Metodika a kritéria hodnocení

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

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

6.1.1. Ekonomické hledisko

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

6.1.2. Enviromentální hledisko

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

6.1.3. Hledisko technické

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

6.1.4. Provozní hledisko

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

6.1.5. Legislativní hledisko

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

6.1.6. Hledisko užitné hodnoty

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

6.2. Vyhodnocení variant

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

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

7. ZÁVAZNÉ VÝSTUPY ENERGETICKÉHO AUDITU

7.1. Hodnocení stávající úrovně energetického hospodářství

Celkový stav objektu je nevyhovující z hlediska současných předpisů. Otopná soustava je vyhovující. Je nezbytné zlepšit parametry obvodových konstrukcí vhodným systémem zateplení obvodového pláště. Podlahu objektu není efektivní zateplovat. Její parametry tak musí zůstat stávající.

7.2. Popis navržené varianty:

Varianta 1 – vysokonákladová opatření

Varianta B řeší úsporu energie na vytápění způsobem celkového zateplení obálky. Je navržena výměna oken za izolační dvojskla. Vstupní dveře budou vyměněna za plastová s izolačním dvojsklem.

Na celou fasádu bude aplikován kontaktní zateplovací systém, např. (BASF Multitherm M-D) tl. 140 mm – minerální izolace.

Sokl bude zateplen tl. 80 mm – extrudovaný polystyrén do hloubky základové spáry. Bude vyhotovený systém drenáže okolo objektu proti vztlínající vodě.

Střešní konstrukce bude zrekonstruovaná na všech částech objektu, tzn. bude opraven stávající hydroizolační systém ploché střechy (terasa), se současným zateplením deskami z EPS 200 S v tl. 240 mm. Střešní konstrukce v levé části objektu, nad obytnou částí, bude zateplená na stropě, uložením minerální vaty tl. 280 mm např. (RockwoolMultirock). Strop nad 1.NP – pravá část objektu bude zateplená na podlaze uložením minerální vaty mezi rošty. Podlaha půdy bude pochozí, pro skladovací účely. Strašní plášť projde úpravou hydroizolace a utěsněním spár, popřípadě se umístí do střešní konstrukce paropropustná fólie. Strop nad suterénem se uvažuje zateplit kontaktním zateplovacím systémem např. (BASF Multitherm M-D) tl. 80 mm – minerální izolace např. (RockwoolFasrock L).

Se zateplením vnitřních svislých dělicích konstrukcí (příčky, dveře) se neuvažuje.

Taktéž se neuvažuje se zateplením podlahy suterénu, jelikož je nevytápěný, rekonstrukce by byla nákladná a nepřinesla by velký efekt.

Náklady na realizaci s DPH:

Zateplení obvodového pláště – 1 400,- Kč/m²

Zateplení střechy – 1 300,- Kč/m²

Zateplení podlahy nad 1.PP – 1 100,- Kč/m²

Zateplení stropu nad 2.NP – 1 300,- Kč/m²

Zateplení střechy – terasa – 2 000,- Kč/m²

Výměna výplní – 4 500,- Kč/m²

Doporučená varianta zpracovateli auditu:

Varianta 1 (vysokonákladová)

(zateplení celé obálky budovy)

7.3. Výstupy energetického auditu

Roční finanční výnos:	62 235 Kč
Počáteční investice:	1800 tisíc Kč
Investice počítaná s financováním bankou 50 %	625 000 Kč
Prostá návratnost:	28,92 roku
Roční úspora energie:	214,6 GJ
Měrná spotřeba tepla na vytápění před realizací:	123,9 kWh/m ² a
Měrná spotřeba tepla na vytápění po realizaci:	59,3 kWh/m ² a

7.4. Závěrečné doporučení:

Doporučuji realizaci v rozsahu zprávy o energetickém auditu.

Pozn.

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

Plochy vytápěných konstrukcí nemusí odpovídat plochám zateplováných konstrukcí.

Výpočet tepelných ztrát se řídí jinými normovými pravidly a metodikou než výpočet výkazu výměr v projektové dokumentaci resp. rozpočtu.

Posouzení průměrného součinitele prostupu tepla U_{em} dle ČSN 73 0540:2-2011

Energetický štítek obálky budovy pro stávající stav a variantu 1

Energetický štítek obálky budovy

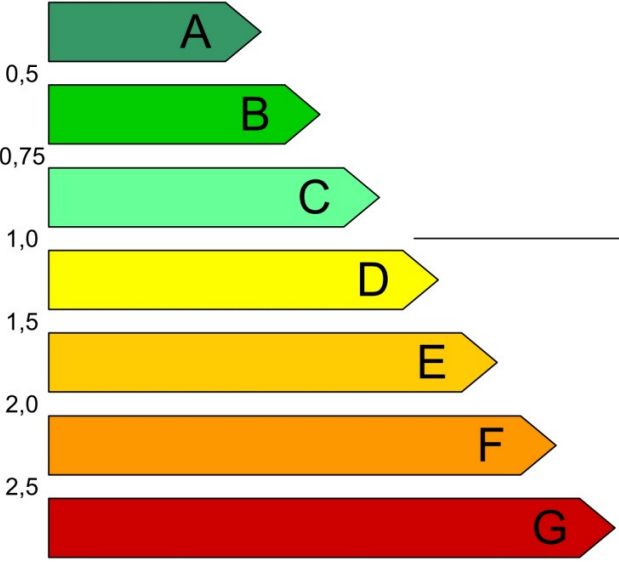
035120 - Bc.Miroslav Matiaš - Praha 8

Zakázka: Trebenice_varianta_1_jen zat.

TV v.2.6.7 © PROTECH spol. s r.o.

Datum tisku: 26. 2. 2013

Archiv: 13/2011

ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY						
Typ budovy: Zdravotní středisko Třebenice Posuzovaná část: Adresa budovy:				Hodnocení obálky budovy		
Celková podlahová plocha $A_c = 923.7 \text{ m}^2$				stávající stav	Varianta 1	
CI Velmi úsporná  Mimořádně nevhodná					 	
KLASIFIKACE				1,89	0,74	
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U_{em} ve $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ $U_{em} = H_T/A$				0,82	0,32	
Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy podle ČSN 73 0540-2:2011 $U_{em,N}$ ve $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$				0,43	0,43	
Klasifikační ukazatele CI a jim odpovídající hodnoty U_{em}						
CI	0,50	0,75	1,00	1,50	2,00	2,50
U_{em}	0,21	0,32	0,43	0,64	0,86	1,07
Platnost štítku do : 25.02.2023			Datum: 25.02.2013			
			Jméno a příjmení: Ing. Jaromír Štancl			

Web: www.protech.cz

Email: protech@protech.cz

Tel.: 487 727 254

Stránka: 6 / 6

8. EVIDENČNÍ LIST ENERGETICKÉHO AUDITU

Předmět EA	Zdravotní středisko Třebenice		
Adresa	Sokolská 87, 411 13 Třebenice, na parcele č. 634		
Zadavatel EA	Obec Třebenice	Zástupce	PaedDr. Martina Patrovská
Adresa zadavatele	Paříkovo nám. 1, 411 13 Třebenice		
Telefon	416594311	Fax	-
		E-mail	meu.trebenice@iol.cz
Charakteristika předmětu EA	Předmětem energetického auditu je zdravotní středisko v obci Třebenice, Sokolská 87, 411 13 Třebenice. Podle požadavku zadavatele je zpracováno posouzení areálu zdravotního střediska, bytovou části a občanskou vybavenosti. Budova byla postavena v letech 1992-1993. Objekt má 2 nadzemní podlaží a jedno podzemní. Obě střechy jsou šikmé sedlové. V suterénu se nachází kotelná, schodiště, komunikační prostory, úklidová komora, šatna údržby, sklady, sklepy, dílna, garáže. Na 1.NP v levém křídle jsou umístěné ambulance, čekárny, sociální zařízení, v pravém křídle jsou prostory využívané pro občanskou vybavenost. Na 2.NP se nacházejí obytné jednotky, venkovní terasa a pudný prostor v pravé části objektu.		
1. Výchozí stav			
Stručný popis energetického hospodářství (vč. budov)	Energetické vstupy se realizují na bázi elektřiny, zemního plynu (ZP) a tepla z kotelny (ZP). Teplo slouží k temperování budov, teplá voda (TV) je dodávána spolu s teplem pro vytápění z nedaleké kotelny. ZP je využíván pro vytápění a přípravu TV. Elektřina slouží k ostatním účelům, především k osvětlení, zásobování spotřebičů ze zásuvkových obvodů (počítačová technika, ostatní drobné spotřebiče apod.), pro kuchyň a ostatní. Teplo je do objektu přiváděno z kotelny umístěné v suterénu. V kotelně je umístěn plynový kotel o výkonu 64kW. Teplá voda je ohřívána v zásobníku. Otopná soustava je teplovodní s nuceným oběhem. Regulace zdroje je ekvitermní. Rozvody vytápění jsou původní ocelové izolované původní izolací z čedičové plsti. Regulace otopných těles je realizována pomocí TRV. Otopná tělesa jsou původní litinová článková. Větrání budovy je realizováno přirozeně.		
Vlastní energetický zdroj	Instal. tep. výkon (MW)	Instal. el. výkon (MW)	
	0,128	0	
Typ energosoustrojí (protitlaká, odběrová, kondenzační, spalovací, vodní, větrná turbína, spalovací motor, atd.)	0		

Teplo	Výroba ve vlastním zdroji (GJ/r)		502,3
	Nákup (GJ/r)		0
	Prodej (GJ/r)		0
Elektřina	Výroba ve vlastním zdroji (MWh/r)		0
	Nákup (MWh/r)		14,4
	Prodej (MWh/r)		-
Spotřeba paliv a energie (GJ/r)		516,7	z toho přímá technologická spotřeba (GJ/r) 14,4
Spotřebič energie	Příkon (tep. ztráta) (kW)	Spotřeba energie (GJ/r, kWh/r)	Nositel energie
UT	-	411,9	Zemní plyn
TV	-	90,4	Zemní plyn
Elektrické spotřebiče, osvětlení	-	14,4	Elektřina

2. Energeticky úsporný projekt					
Stručný popis doporučené varianty	Zateplení obálky budovy - Modernizaci obvodového pláště objektu - Zateplení fasády minerální vatou, tl. 140 mm - Zateplení stropu nad 1.PP, minerální vata tl. 80 mm - Zateplení střešní konstrukce, minerální vata tl. 280 mm - Zateplení terasy pomocí XPS tl. 240 mm - Výměna stávajících okenních a dveřních konstrukcí				
	Investiční náklady (tis. Kč)	1800	z toho technologie (tis. Kč)		0
Konečná spotřeba paliv a energie	před realizací projektu		po realizaci projektu		
	energie (GJ/r)	náklady (tis. Kč/r)	energie (GJ/r)	náklady (tis. Kč/r)	
	516,7	165,40	302,1	110,07	
Potenciál energetických úspor	GJ/r		MWh/r		
	214,6		59,61		
Environmentální přínosy					
Znečišťující látka	Výchozí stav (kg/r)		Stav po realizaci (kg/r)		Rozdíl (kg/r)
Tuhé látky	0,29		0,17		0,12
SO ₂	0,00603		0,00345		0,00258
NO _x	61,78		35,38		26,40
CO	4,02		2,30		1,72
C _x H _y	0		0		0
CO ₂	27927,88		15996,12		11931,76
Odpady	0		0		0
Ekonomická efektivnost					
Cash - Flow projektu (tis. Kč/r)	62,23		Doba hodnocení (roky)		30
Prostá doba návratnosti (roky)	28,92		Diskont (%)		3
Reálná doba návratnosti (roky)		NPV (tis. Kč)	-648,58	IRR (%)	0,21
Energetický auditor	Ing. Jaromír Stancl		Č. osvědčení		0765
Podpis			Datum		25. 02. 2013

