ENERGETICKÝ AUDIT

Podle vyhlášky č. 480/2012 Sb.

Městská policie Břeclav

Zadavatel: **Město Břeclav**
T.G.Masaryka 3, 690 81 Břeclav

Zpracovatel: **Ing. Aleš Novák**
Oblá 40; 634 00 Brno
energetický specialista zapsán na seznamu MPO pod č.173

Datum: **Září 2013** Evidenční číslo: **2013014**

Obsah:

1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE 5

1.1. Zadavatel energetického auditu a majitel objektu 5
1.2. Provozovatel předmětu energetického auditu 5
1.3. Zpracovatel energetického auditu 5
1.4. Předmět energetického auditu 5
1.5. Cíl energetického auditu 6
1.6. Údaje pro zpracování předmětu energetického auditu 6
1.7. Legislativní předpisy 7

2. POPIS VÝCHOZÍHO STAVU 8

2.1. Základní údaje o předmětu energetického auditu 8
2.1.1. Základní popis předmětu EA 8
2.2. Základní údaje o energetických vstupech 9
2.3. Základní informace o budově 11
2.3.1. Stavební konstrukce 11
2.3.2. Technická zařízení budov (TZB) 12
2.3.3. Fotodokumentace 13
2.4. Základní informace o technologických spotřebičích 14
2.5. Zkušenosti z provozu 15
2.6. Energetické manažerství 15
2.7. Stavební úpravy a rekonstrukce objektu 15

3. ZHODNOCENÍ VÝCHOZÍHO STAVU 16

3.1. Tepelně technické parametry konstrukcí předmětu energetického auditu 16
3.2. Zhodnocení stavu a úrovně TZB 17
3.3. Roční energetická bilance 19
3.3.1. Okrajové podmínky výpočtu roční energetické bilance 19
3.3.2. Měrné tepelné ztráty předmětu energetického auditu 20
3.3.3. Klasifikační třídy prostupu tepla obálkou budovy 20
3.3.3. Tepelné zisky předmětu energetického auditu 21
3.3.4. Roční potřeby energií 22
3.4. Závěrečné zhodnocení hospodárnosti s nakládání s energií 23

4. NÁVRH KONKRÉTNÍCH OPATŘENÍ KE SNÍŽENÍ SPOTŘEBY ENERGIE 24

4.1. Doporučená opatření ve stavebních konstrukcí 24
4.1.1. Zateplení obvodového pláště 24
4.1.2. Výměna výplní otvorů 25
4.1.3. Zateplení střech a stropů 25
4.1.4. Zateplení podlahy 25
4.2. Doporučená opatření v TZB 26

4.2.1. Zdroj tepla a ohřev TV 26
4.2.2. Otopná soustava 26
4.2.3. Tepelné izolace 27
4.2.4. Energetické manažerství 27
4.2.5. Elektroinstalace 29
4.2.6. Obnovitelné zdroje 29
4.3. Energeticko ekonomické vyhodnocení navržených opatření 31
4.4. Návrh variantních řešení úspor energie 32
4.4.1. Varianta č. 1 32
4.4.2. Varianta č.2 32
4.4.3. Další doporučení pro energeticky vědomý provoz 33

5. ENERGETICKÉ VYHODNOCENÍ PŘEDMĚTU ENERGETICKÉHO AUDITU 34

5.1. Varianta č.1 34
5.2. Varianta č.2 35
5.3. Upravená roční energetická bilance 36

6. EKONOMICKÉ VYHODNOCENÍ 37

6.1. Postup vyhodnocení ekonomické efektivnosti 37
6.2. Ekonomické porovnání jednotlivých variant 38

7. VYHODNOCENÍ Z HLEDISKA OCHRANY ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ 41

8. VÝSTUPY ENERGETICKÉHO AUDITU 43

8.1. Hodnocení stávající úrovně energetického hospodářství 43
8.2. Celková výše dosažitelných energetických úspor 43
8.3. Návrh optimální varianty 44
8.4. Podmínky dosažení úspor energie 45
8.6. Evidenční list energetického auditu 46

1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

1.1. Zadavatel energetického auditu a majitel objektu

Název / jméno	Město Břeclav		
Adresa	T.G.Masaryka 3, 690 81 Břeclav		
Odpovědný zástupce	Vít Pohanka		
Telefon	519 311 391	Fax	
IČO	00283061	DIČ	CZ00283061

1.2. Provozovatel předmětu energetického auditu

Název / jméno	Městská policie Břeclav		
Adresa	Kupkova 3, 690 02 Břeclav		
Odpovědný zástupce	Ing. Bc. Stanislav Hrdlička		
Telefon	519324560	e-mail	
IČO	00283061	DIČ	CZ00283061

1.3. Zpracovatel energetického auditu

Jméno	Ing. Aleš Novák	
Adresa	Oblá 40, 634 00 Brno	
Telefon	724 224 116	
E-mail	alesnovak@seznam.cz	www.energieauspory.cz
Energetický auditor	Ing. Aleš Novák	
	Energetický specialista zapsán na seznamu MPO pod č. 173	

1.4. Předmět energetického auditu

Název	Budova Městské policie Břeclav
Adresa	Kupkova 289/3, 690 02 Břeclav
Zřizovatel	Město Břeclav

1.5. Cíl energetického auditu

Cílem energetického auditu je nalezení potenciálu úspor energie předmětu energetického auditu, navržení možných variant energeticky úsporných opatření ke snížení stávající energetické náročnosti předmětu energetického auditu a jejich posouzení z hlediska energetického a ekonomického.

Energetický audit byl zpracován v souladu se Zákonem 406/2000 Sb., o hospodaření s energií ze dne 25. října 2000 ve znění zákona č.318/2012 Sb. a Vyhláškou 480/2012 Sb. o energetickém auditu a energetickém posudku ze dne 20. prosince 2012 a Vyhláškou 78/2013 Sb. ze dne 29. března 2013, o energetické náročnosti budov.

Energetický audit je určen pro výzvu SFŽP na zateplení veřejných budov.

1.6. Údaje pro zpracování předmětu energetického auditu

Podkladem pro popis a zjištění stávajícího stavu byly:

- Projektová dokumentace stavební části;
- Zpráva o revizi elektrického zařízení;
- Zpráva o revizi plynového zařízení;
- Data týkající se spotřeby a nákladů za elektrickou energii a zemní plyn za období 2010 - 2012 dodaná provozovatelem;
- Obhlídka budovy a zdokumentování současného stavu provedená energetickým auditorem Ing. Alešem Novákem;

1.7. Legislativní předpisy

Legislativní předpisy použité pro tepelně technickou, resp. energetickou část auditu:

[1] Zákon č. 406/2006 Sb., o hospodaření energií v platném znění

[2] Vyhláška MPO č. 441/2012 Sb., o stanovení minimální účinnost užití energií při výrobě elektřiny a tepelné techniky

[3] Vyhláška MPO č. 193/2007 Sb., kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie a vnitřním rozvodu tepelné energie a chladu

[4] Vyhláška MPO č. 194/2007 Sb., kterou se stanoví pravidla pro vytápění a dodávku teplé vody, měrné ukazatele spotřeby tepelné energie pro vytápění a pro přípravu teplé vody a požadavky na vybavení vnitřních tepelných zařízení budov přístroji regulujícími dodávku tepelné energie konečným spotřebitelům

[5] Vyhláška MPO č. 480/2012 Sb., o energetickém auditu a energetickém posudku

[6] Vyhláška MPO č. 78/2013 Sb., o energetické náročnosti budov

[7] ČSN 73 0540 -1 Tepelná ochrana budov - Termíny a definice - Veličiny pro navrhování a ověřování

[8] ČSN 73 0540 -2 Tepelná ochrana budov - Funkční požadavky

[9] ČSN 73 0540 -3 Tepelná ochrana budov - Výpočtové hodnoty veličin pro navrhování a ověřování

[10] ČSN 73 0540 -4 Tepelná ochrana budov - Výpočtové metody pro navrhování a ověřování

[11] ČSN 06 0310 Ústřední vytápění – Projektování a montáž

[12] ČSN 06 0320 Příprava teplé vody – Navrhování a projektování

[13] ČSN 38 3350 Zásobování teplem – Všeobecné zásady

[14] ČSN EN 15316 Tepelné soustavy v budovách

[15] ČSN EN 15459 Energetická náročnost budov

[16] ČSN EN 12831 Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu

[17] ČSN EN ISO13370 Tepelné chování budov – Přenos tepla zeminou

[18] ČSN EN ISO13790 Tepelné chování budov – Výpočet potřeby energie na vytápění

2. POPIS VÝCHOZÍHO STAVU

2.1. Základní údaje o předmětu energetického auditu

Název předmětu EA:	Budova Městské policie Břeclav
Adresa předmětu EA:	Kupkova 3, 690 02 Břeclav
Zřizovatel:	Město Břeclav
Typ stavby:	Administrativní budova
Provozní režim:	Nepřetržitý
Počet zaměstnanců:	40

2.1.1. Základní popis předmětu EA

Jedná se o objekt postavený tradiční technologií v minulém století. Samostatně stojící objekt se nachází v uliční zástavbě a má dvě nadzemní podlaží a jedno podzemní podlaží. V nadzemní části se nacházejí kanceláře, komunikace a sociální zařízení. V podzemní části se nachází skladové prostory a plynová kotelna. Na hlavní objekt navazuje ve dvorní části jednopodlažní objekt šaten a dále dílny. Objekt dílen není předmětem tohoto energetického auditu. Obvodové zdivo je z pálených cihel metrického a běžného formátu. Střechy objektů jsou ploché jednoplášťová. Výplně otvorů tvoří převážně dřevěná okna a kovové vstupní dveře.

Situační schéma

2.2. Základní údaje o energetických vstupech

Energetické hospodářství v auditovaném objektu zahrnuje tři druhy spotřebovávaných energií, a to tepelnou energii, zemní plyn a elektrickou energii.

Tepelná energie

Tepelná energie je odebírána z plynové kotelny umístěné v samostatné místnosti v 1.PP a je využívána pro vytápění. Provozovatelem kotelny a dodavatelem tepelné energie je společnost teplo Břeclav s.r.o.

Přehled celkové spotřeby tepla

rok		2010	2011	2012	průměr
spotřeba tepla	GJ	633	481	500	538
cena bez DPH	Kč	370 136	246 151	272 510	296 266

Zemní plyn

Zemní plyn je využíván pro ohřev TV a pro vytápění. Zemní plyn je přiveden z plynovodního řádu do samostatné místnosti v 1.PP kde jsou dva fakturační plynoměry, jeden (G4 s rozsahem měření 0,04 – 6 m^3/h) pro měření spotřeby plynového ohřívače a druhý (G16 s rozsahem měření 0,16 – 25 m^3/h) pro měření spotřeby kotelny. Provozovatelem kotelny a dodavatelem tepelné energie je společnost teplo Břeclav s.r.o.

Přehled celkové spotřeby zemního plynu pro ohřev TV

rok		2010	2011	2012	průměr
spotřeba tepla	m^3			18 952	18 952
cena bez DPH	Kč			19 629	19 629

Elektrická energie

Elektrická energie je odebírána pro účely osvětlení, provoz elektrospotřebičů, ohřev TV a klimatizační jednotky. Do objektu je elektřina přivedena samostatnou přípojkou do hlavního rozvaděče umístěného v přízemí. V hlavním rozvaděči jsou hlavní jističe a fakturační elektroměr. Dodavatelem elektrické energie je společnost E-ON a.s., sazba C25d.

Přehled celkové spotřeby elektrické energie

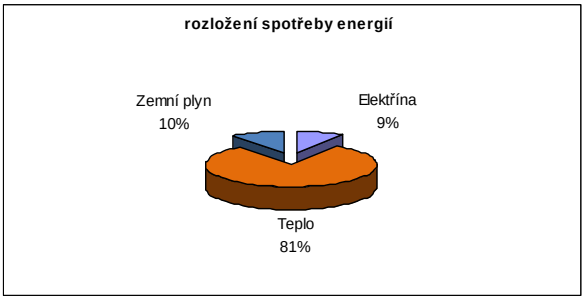
rok		2010	2011	2012	průměr
spotřeba elektrické energie	kWh	25 620	13 529	12 405	17 185
Cena bez DPH	Kč	118 172	62 968	58 698	79 946

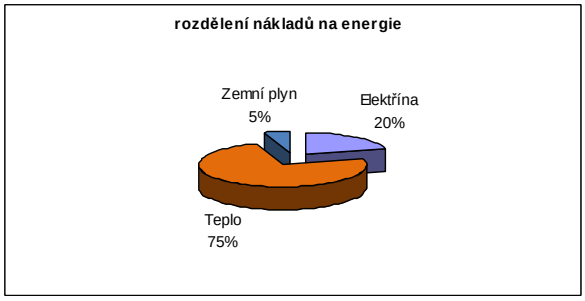
Soupis základních údajů o energetických vstupech a výstupech

Vstupy paliv a energie pro rok před realizací	Jednotka	Množství	Výhřevnost GJ/jedn.	Přepočet na MWh	Provozní náklady v tis.Kč/rok
Elektřina	MWh	12,4	3,60	12	59
Teplo	GJ	500,0	1,00	139	273
Zemní plyn	MWh	19,0	34,05	19	20
jiné plyny	MWh	-	-	-	-
Hnědé uhlí	t	-	-	-	-
Černé uhlí	t	-	-	-	-
Koks	t	-	-	-	-
Jiná pevná paliva	t	-	-	-	-
TTO	t	-	-	-	-
LTO	t	-	-	-	-
nafta	t	-	-	-	-
Druhotné zdroje	GJ	-	-	-	-
Obnovitelné zdroje	GJ/MWh	-	-	-	-
Jiná paliva	GJ	-	-	-	-
Celkem vstupy paliv a energie				**170**	**351**
Změna stavu zásob				0	0
Celkem spotřeba paliv a energie				**170**	**351**

Vstupy paliv a energie – průměr za poslední tři roky	Jednotka	Množství	Výhřevnost GJ/jedn.	Přepočet na MWh	Provozní náklady v tis.Kč/rok
Elektřina	MWh	17,2	3,60	17	80
Teplo	GJ	538,0	1,00	149	296
Zemní plyn	MWh	19,0	34,05	19	20
jiné plyny	MWh	-	-	-	-
Hnědé uhlí	t	-	-	-	-
Černé uhlí	t	-	-	-	-
Koks	t	-	-	-	-
Jiná pevná paliva	t	-	-	-	-
TTO	t	-	-	-	-
LTO	t	-	-	-	-
nafta	t	-	-	-	-
Druhotné zdroje	GJ	-	-	-	-
Obnovitelné zdroje	GJ/MWh	-	-	-	-
Jiná paliva	GJ	-	-	-	-
Celkem vstupy paliv a energie				**186**	**396**
Změna stavu zásob				0	0
Celkem spotřeba paliv a energie				**186**	**396**

Grafické znázornění energetických vstupů





Z přehledu energetických vstupů je patrné, že nejvýznamnější z pohledu spotřeby a nákladů nakupované teplo pro vytápění (viz grafy). Z tohoto důvodu se jím energetický audit zabývá nejpodrobněji, neboť dosažením úspor ve vytápění lze v tomto případě dosáhnout výrazného snížení nákladů na energie.

2.3. Základní informace o budově

2.3.1. Stavební konstrukce

Neprůsvitné obvodové konstrukce

Neprůsvitné obvodové konstrukce hlavn jsoí budovy jsou z pálených cihelných bloků CD-m tl. 375 mm, zdivo přístavby šaten je z pálených cihel tl. 300 a 450 mm. Obvodové konstrukce jsou opatřeny povrchovou úpravou vnější a vnitřní omítkou.

Střecha

Střechyobjektů jsou ploché jednoplášťové. Střecha hlavního objektu je ve skladbě: na stropním panelu tl. 200 mm je spádový perlitbeton, pórobetonové desky tl. 200m a asfaltová hydroizolace. Střecha šaten je ve skladbě: sádrokartónový podhled, střešní panely tl. 100mm, pórobetonové desky tl. 150mm a asfaltová hydroizolace.

Podlahy

Podlahy jsou betonové, s nášlapnou vrstvou z keramické dlažby resp. PVC s tepelnou izolací z polystyrénu tl. 30 mm.

Výplně otvorů

V obvodovém plášti objektu jsou instalovány dřevěná okna, plastová okna a kovové vstupní dveře a ve střeše šaten světlíky.

Součinitele prostupu tepla obálky budovy

Druh konstrukce	Souč.prostupu tepla U	
Zdivo z cihel CD m	1,428	[W.m^{-2}.K^{-1}]
Zdvivo z cihel CD m přilehlé k zemině	1,241	[W.m^{-2}.K^{-1}]
Zdivo z cihel CP tl. 450mm	1,386	[W.m^{-2}.K^{-1}]
Zdivo z cihel CP tl. 300mm	1,826	[W.m^{-2}.K^{-1}]
Zdivo do temperovaných prostor	1,489	[W.m^{-2}.K^{-1}]
Střecha plochá - hlavní budova	0,660	[W.m^{-2}.K^{-1}]
Střecha plochá - šatny	1,152	[W.m^{-2}.K^{-1}]
Podlaha na zemině	0,947	[W.m^{-2}.K^{-1}]
Okna dřevěná	2,4	[W.m^{-2}.K^{-1}]
Okna plastová	1,9	[W.m^{-2}.K^{-1}]
Vstupní dveře	5,6	[W.m^{-2}.K^{-1}]
Dveře dřevěné	4,0	[W.m^{-2}.K^{-1}]

2.3.2. Technická zařízení budov (TZB)

Zdroj tepla

Zdrojem tepla pro vytápění plynová kotelna umístěná v samostatné místnosti v 1.PP a je ve správě společnosti Teplo Břeclav s.r.o. . Instalovány jsou dva kotle Protherm o celkovém výkon kotelny je 99 kW.

Otopný systém

Otopný systém byl navržen jako teplovodní s tepelným spádem 90/70℃ s nuceným oběhem. Na rozdělovači v kotelně jsou čtyři ekvitermní uzly skládající se z třícestné klapky a třístupňového oběhového čerpadla. Otopnou plochu tvoří litinová článková tělesa vybavená termostatickými hlavicemi.

Příprava teplé vody (TV)

Ohřev TV je řešen jako lokální. Ohřev TV pro sociální zařízení šaten je pomocí plynového zásobníkového ohřívače John Wood o objemu 136 l. V hlavní budově je ohřev TV řešen pomocí elektrických zásobníkových ohřívačů Stiebel Eltron o objemu 5l a el. příkonu 2 kW a Tatramat o objemu 80 l a el. příkonu 0,85 kW.

Měření a regulace MaR

Vytápění je ekvitermně regulováno centrálně v kotelně pomocí ekvitermního uzlu skládajícího se z trojcestné klapky a oběhového čerpadla. Ovládání je zajištěno regulátory Honeywell.

Elektroinstalace

Elektrická soustava je 3PEN AC 50Hz, 3x230/400V, TN-C, ochrana proti nebezpečnému dotykovému napětí je provedena samočinným odpojením od zdroje. Rozvody jsou provedeny vodiči AYKY a CYKY, které jsou uloženy pod omítkou nebo v lištách. Osvětlení je provedeno převážně zářivkovými svítidly s reflexními mřížkami.

Vzduchotechnika a klimatizace

V objektu není instalována VZT jednotka s požadavkem na tepelnou energii, hygienická výměna vzduchu v místnostech objektu je zajištěna přirozenou infiltrací výplněmi otvorů. Pro technologické chlazení serveru a elektronických zařízení dispečinku jsou na budově imístěny tři klimatizační jednotky s celkovým chadícím výkonem cca 5 kW.

2.3.3. Fotodokumentace

Průčelí do ulice

Průčelí do dvora

Otopné těleso

Osvětlovací tělesa

Plynový ohřívač

Elektrický ohřívač TV

Plynové kotle

Ekvitermní uzly ÚT

2.4. Základní informace o technologických spotřebičích

Elektrická energie

Elektrická energie je využívána především k osvětlení, ohřevu teplé vody a provoz klimatizačních jednotek. Roční provozní hodiny jednotlivých spotřebičů nejsou zaznamenávány a jejich počet lze těžko odhadnout. Mezi nejvyužívanější spotřebiče mimo osvětlení patří elektrospotřebiče v kancelářích.

Bilance výroby energie z vlastních zdrojů

ř.	Ukazatel	Jednotka	2010	2011	2012
1	Instalovaný elektrický výkon celkem	MW	0	0	0
2	Instalovaný tepelný výkon celkem	MW_{tep}	0,099	0,099	0,099
3	Dosažitelný elektrický výkon celkem	MW	0	0	0
4	Pohotový elektrický výkon celkem	MW	0	0	0
5	Výroba elektřiny	MWh	0	0	0
6	Prodej elektřiny	MWh	0	0	0
7	Vlastní spotřeba elektřiny na výrobu energie	MWh	570	433	450
8	Spotřeba paliv v palivu na výrobu elektřiny	GJ	0	0	0
9	Výroba dodávkového tepla	GJ	0	0	0
10	Prodej tepla (z ř.9)	GJ	0	0	0
11	Spotřeba tepla v palivu na výr. tepla	GJ	633	481	500
12	Spotřeba tepla v palivu celkem (ř.8+ř.11)	GJ	633	481	500

2.5. Zkušenosti z provozu

Informace o negativních zkušenostech nebo zvláštnostech hodných pozornosti za dobu trvání provozu předmětu energetického auditu nebyly energetickému auditorovi předány.

2.6. Energetické manažerství

Předmět energetického auditu má zaveden velmi jednoduchý systém energetického manažerství, kdy je spotřeba zemního plynu a elektrické energie evidována. V kotelně je instalována regulace, která umožňuje měnit parametry vytápění dle okamžitých potřeb objektu, na otopných tělesech jsou instalovány termostatické ventily umožňující individuální nastavení teploty v místnosti.

2.7. Stavební úpravy a rekonstrukce objektu

Dle informací provozovatele bylo vyměněno pře cca 10 lety šest původních dřevěných oken za plastová.

3. ZHODNOCENÍ VÝCHOZÍHO STAVU

Stávající stav budovy je podroben analýze, ze které vyplyne návrh opatření stavební části a části TZB, které vedou k zajištění požadovaných vlastností energetického hospodářství budovy. Primárním krokem je zjištění tepelně technických parametrů jednotlivých konstrukcí, poměrného rozložení tepelných ztrát a následné specifikování tepelných zisků. Na základě těchto výstupů a posouzení topného systému jsou stanoveny potřeby energií, jejich porovnání s požadovanými hodnotami a následně navrženy opatření v oblasti stavebních konstrukcí a TZB, které zajistí snížení energetické náročnosti objektu.

3.1. Tepelně technické parametry konstrukcí předmětu energetického auditu

Základním souborem technických parametrů, nutných pro stanovení energetické náročnosti budovy, je popis obalových konstrukcí a stanovení jejich tepelně technických a geometrických parametrů. Zejména součinitel prostupu tepla, jehož velikost má zásadní vliv na tepelnou ztrátu objektu a následně na spotřebu tepla pro vytápění. Posouzením tepelně technických vlastností obálkových konstrukcí zjistíme, zda budova splňuje tepelně technické požadavky stanovené ČSN 73 0540 z roku 2011.

Druh konstrukce	normová hodnota U_N ;$U_{em,N}$		hodnotaU;U_{em}	požadavky ČSN 73 0540-2	tech. Možnost dosažení požadované hodnoty
	požadovaná	doporučená	vypočtená		ano / ne
Zdivo z cihel CD m	0,38	0,25	1,428	nesplňuje	ano
Zdivo z cihel CP tl. 450mm			1,241	nesplňuje	ano
Zdivo z cihel CP tl. 300mm			1,386	nesplňuje	ano
Zdvivo přilehlé k temperovaným prostorám	1,05	0,70	1,489	nesplňuje	ano
Zdivo temp. prostor přilehlé k zemině	0,85	0,60	0,66	nesplňuje	ne
Střecha plochá hlavní budova	0,24	0,16	0,660	nesplňuje	ano
Střecha plochá šatny			1,152	nesplňuje	ano
Podlaha na zemině	0,45	0,30	0,947	nesplňuje	ne
Podlaha temp. prostor na zemině	0,85	0,60	0,947	nesplňuje	ne
Okna dřevěná	1,5	1,2	2,4	nesplňuje	ano
Okna plastová			1,9	nesplňuje	ano
Střešní světlíky	1,4	1,1	3,0	nesplňuje	ano
Střešní výlez			6,5	nesplňuje	ano
Kovové vstupní dveře	1,7	1,2	5,6	nesplňuje	ano
Dřevěné dveře			4,0	nesplňuje	ano
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U_{em}	0,46	0,35	1,09	nesplňuje	ano

3.2. Zhodnocení stavu a úrovně TZB

Zdroj tepla

Zdroj tepla byl zrekonstruován, v roce 2004 byly instalovány kotle s vysokou účinností. Předpokládaná celková doba životnosti těchto kotlů je cca 15-20 let. Tyto kotle již vyhovují požadavkům na moderní zdroje tepla a to zejména rozsahem výkonu a jmenovitou účinností. Také instalovaná MaR je nová.

Z tohoto hlediska lze hodnotit zdroj tepla a MaR jako vyhovující a nejsou navržena žádná opatření.

Základní technické ukazatele energetického zdroje

	Název ukazatele	Výpočet (z tabulky zdroje)	Vypočtená hodnota 2010	Vypočtená hodnota 2011	Vypočtená hodnota 2012
1	Roční energetická účinnost zdroje [%]	(ř3x3,6+ř7):ř12	90%	90%	90%
2	Roční energetická účinnost výroby el.energie [%]	ř.3x3,6:ř.6	0%	0%	0%
3	Roční energetická účinnost výroby tepla [%]	ř.7:ř.11	90%	90%	90%
4	Spotřeba energie v palivu na výrobu elektřiny [GJ/MWh]	ř.6:ř.3	0,00	0,00	0,00
5	Spotřeba energie v palivu na výrobu tepla [GJ]	ř.11:ř.7	0,00	0,00	0,00
6	Roční využití instalovaného elektrického výkonu [hod./rok]	ř.3:ř.1	0,00	0,00	0,00
7	Roční využití instalovaného tepelného výkonu [hod./rok]	(ř.7:3,6):ř.2	1 598,5	1 214,6	1 262,6

Otopný systém

Otopná tělesa jsou litinová článková a zatím se neprojevily závažnější poruchy netěsnosti. Otopná tělesa jsou osazena termostatickými ventily s termoregulačními hlavicemi, což odpovídá Vyhlášce č. 193/2007Sb. §4, ods.1. Úspor energie na vytápění lze tedy v prvé řadě dosáhnout správným používáním TRV, zvláště dojde-li k zateplení objektu.

Z tohoto hlediska je otopná soustava hodnocena jako vyhovující. Co se týče izolací rozvodů, tak je lze hodnotit jako vyhovující.

Příprava teplé vody

Ohřev teplé vody je proveden v plynovém a elektrických zásobníkových ohřívačích. Způsob ohřevu TV lze hodnotit jako vyhovující. Poměrně malých úspor pak lze dále dosáhnout kvalitnějším provedením tepelných izolací rozvodů.

Elektroinstalace

Posouzení odběru elektřiny je rozděleno na části smluvní a provozní.

Posouzení smluvních hodnot odběru elektřiny

Posouzení smluvních hodnot spočívá ve vyhodnocení stálých plateb za elektrickou energii a zařazení odběru do příslušné sazby s cílem zjistit, zda není možné nalézt úspornější řešení. S použitím dostupných údajů je možné označit tuto sazbu pro předmětné odběry za výhodnou a není tedy třeba ji měnit.

Provedení elektroinstalace

Elektroinstalace byla provedena kabely AYKY, AYKYL, CYKY. Dle revizních zpráv je většina zařízení schopna bezpečného provozu. Rozvody elektroinstalace jsou proto hodnoceny jako vyhovující.

Elektrospotřebiče

Roční provozní hodiny jednotlivých spotřebičů nejsou zaznamenávány a jejich počet lze těžko odhadnout. Mimo běžně používané spotřebiče v kuchyňkách jsou v provozu během topné sezóny oběhová čerpadla topného systému. Ta jsou tříotáčková, což z hlediska provozu otopné soustavy s termostatickými ventily není vhodné a energeticky úsporné.

Osvětlení

Osvětlení je v předmětu auditu řešeno denním osvětlením, umělým osvětlením a jejich kombinací - osvětlením sdruženým. Posouzení problematiky umělého osvětlení v předmětu auditu lze rozdělit na dvě části:

a) použitý typ svítidel osvětlovací soustavy

Pro osvětlení vnitřních prostorů můžeme využít 3 druhy osvětlení:

- denní osvětlení, které využívá přírodní světlo vnikající do vnitřního prostoru otvory ve stavební konstrukci a navrhuje se nezávisle na umělém osvětlení
- umělé osvětlení, které využívá světla od umělých, převážně elektrických zdrojů světla a navrhuje se nezávisle na denním osvětlení
- sdružené osvětlení, které využívá současně denní a umělé osvětlení.

Jedním z nejdůležitějších faktorů pro hospodárnost umělého osvětlení je plné využívání dostupného denního světla ve vnitřních prostorech opatřených osvětlovacími otvory. Tam, kde není možné vyhovujícího denního osvětlení docílit, dává se přednost sdruženému osvětlení před osvětlením pouze umělým.

b)provoz a údržba osvětlovací soustavy

Na kvalitu osvětlení má svůj podíl rovněž kvalitně prováděná údržba svítidel. V daném případě se jedná zejména o včasnou výměnu zářivkových trubic či žárovek při jejich poruše a rovněž čistota krytů svítidel, která zásadním způsobem ovlivňuje účinnost osvětlovací soustavy.

Osvětlení většiny prostor objektu je pomocí nových zářivkových osvětlovacích těles. Ovládání osvětlení je pomocí tlačítkových vypínačů. Celkově lze elektroinstalaci hodnotit jako vyhovující.

3.3. Roční energetická bilance

3.3.1. Okrajové podmínky výpočtu roční energetické bilance

Vnější teplota

Jednou z důležitých veličin při výpočtu potřeb tepla je vnější teplota. Pro výpočty tzv. denostupňovou metodou se používá průměrná venkovní teplota.

Průměrná denní teplota venkovního vzduchu t_{er} se určí aritmetickým průměrem venkovních teplot měřených v 7, 14 a 21 hodin. Teplota ve 21 hodin se uvažuje dvakrát.

Průměrná venkovní teplota v topném období se určí jako průměr venkovních teplot za topné období.

Průměrné měsíční venkovní teploty a trvání výpočtového období

Lokalita (místo měření)	Průměrné měsíční venkovní teploty									Nadmořská výška / topná sezóna
	9	10	11	12	1	2	3	4	5	h
	[℃]									[m] /[dny]
Česká republika - průměr	12,5	7,4	2,4	-1,0	-7,1	-1,2	2,6	7,3	12,4	
Břeclav	14,2	9,0	3,9	0,0	-1,7	-0,5	4,1	9,3	14,5	159
Počet dnů otopného období	5	31	30	31	31	31	30	31	4	224

Venkovní výpočtové teploty a otopná období dle lokalit

Lokalita (místo měření)	Nadmořská výška	Venkovní výpočtová teplota	Otopné období pro					
			θ_{em}=12 °		θ_{em}=13 °		θt_{em}=15 °	
	h[m]	θ_e[℃]	θ_{es}[℃]	d[dny]	θ_{es}[℃]	d[dny]	θ_{es}[℃]	d[dny]
Břeclav	159	-12	4,1	215	4,4	224	5,2	253

Průměrné roční venkovní teploty

rok	2010	2011	2012
Lokalita (místo měření)	Průměrná venkovní teplota [℃]		
Jihomoravský kraj	4,8	6,4	6,2

Vnitřní teplota

Další z veličin při výpočtu potřeby tepelné energie pro vytápění je vnitřní teplota a relativní vlhkost vzduchu.

prostor	Výpočtová vnitřní teplota θ_{int} [℃]	Relativní vlhkost vnitřního vzduchu φ_i[%]
Kanceláře	20	60
Šatny	22	70
Chodby, WC	15	70

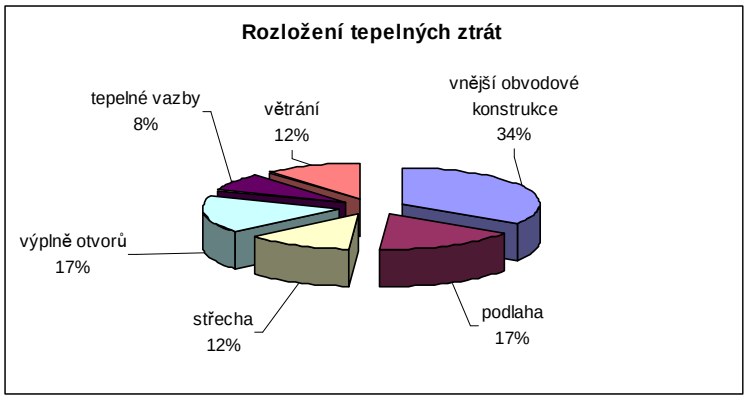
3.3.2. Měrné tepelné ztráty předmětu energetického auditu

Celková tepelná ztráta budovy se skládá z tepelné ztráty prostupem jednotlivých konstrukcí tvořících obálku budovy a z tepelné ztráty větráním.

Tabulka tepelných ztrát

Konstrukce	vnější obvodové konstrukce	podlaha	střecha	výplně otvorů	tepelné vazby	větrání	celkem
Tepelná ztráta [W]	29 588	14 879	10 846	14 708	6 880	10 041	86 943

Celková tepelná ztráta objektu činí 87 kW. Provedeme-li podrobný rozbor tepelných ztrát jednotlivých stavebních konstrukcí zjistíme, jak velkou měrou se jednotlivé konstrukce podílí na celkové tepelné ztrátě objektu.



Nejvíce se na tepelné ztrátě podílí obvodové konstrukce a výplně otvorů, což je dáno jejich tepelně technickými vlastnostmi. Pohledem na tento graf jednoduše zjistíme, že zlepšením tepelných vlastností svislých obvodových konstrukcí je možno vytvořit potenciální zdroje energetických úspor.

Protože tepelné ztráty závisí především na součiniteli prostu tepla U, resp. na tepelném odporu konstrukce R, zdroj energetických úspor pak závisí na zlepšení těchto parametrů. Možné způsoby zlepšení tepelných vlastností jednotlivých konstrukcí podílejících se na tepelných ztrátách jsou dále podrobněji popsány v kapitole 4.1.

3.3.3. Klasifikační třídy prostupu tepla obálkou budovy

Nová ČSN 73 0540 pak porovnává požadovanou hodnotu průměrného součinitele prostupu tepla budovy $\mathbf{U}_{em}$ stanoveného z měrných tepelných ztrát s normovou požadovanou hodnotou $\mathbf{U}_{em;rq}$ a stanovuje klasifikační třídy obálky budovy, tzv. klasifikační ukazatel ***Cl*** na základě porovnání s referenční budovou. Je-li klasifikační ukazatel nižší než 1, je objekt z hlediska prostupu tepla obálkou budovy vyhovující. V opačném případě je nutné provést taková opatření, která sníží hodnotu součinitelů prostupu tepla jednotlivých konstrukcí obálky budovy na odpovídající hodnoty. Možné způsoby zlepšení tepelných vlastností jednotlivých konstrukcí podílejících se na tepelných ztrátách jsou dále podrobněji popsány v kapitole 4.1.

V následující tabulce je uvedena klasifikace tepelné náročnosti budov.

Klasifikační ukazatel Cl	Klasifikační třídy	Slovní vyjádření klasifikace budovy
≤0,5	A	Velmi úsporná
≤0,75	B	Úsporná
≤1,0	C	Vyhovující
≤1,5	D	Nevyhovující
≤2,0	E	Nehospodárná
≤2,5	F	Velmi nehospodárná
>2,5	G	Mimořádně nehospodárná

Klasifikační třída obálky budovy

Význam	Symbol	Jednotka	Hodnota
Objemový faktor tvaru budovy	A/V	m^2/m^3	0,69
Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla	$U_{em,N}$	$W/m^2.K$	0,46
Doporučená hodnota průměrného součinitele prostupu tepla	$U_{em,N,rec}$	$W/m^2.K$	0,35
Skutečná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla	U_{em}	$W/m^2.K$	1,10
Klasifikační ukazatel	Cl		2,4
Klasifikace obálky budovy			F
Slovní vyjádření			Velmi nehospodárná

Z výpočtů vyplývá, že za současného stavu je budova z hlediska klasifikace prostupu tepla obálky budovy hodnocena jako ***velmi nehospodárná***.

3.3.3. Tepelné zisky předmětu energetického auditu

Vnitřní energetické zisky

Vnitřní energetické zisky, které se skládají z metabolického tepla pobytu lidí, osvětlovacích zařízení, čistých zisků z rozvodů teplé vody a odpadní vody, je obtížné přesně kvantifikovat. Při těchto kalkulacích nelze určit, kolik se v danou dobu vyskytuje v objektu osob, ani dobu provozu elektrických spotřebičů. Proto se do výpočtu vnitřních zisků zavádí smluvní hodnota z ČSN EN ISO 13790.

Vnější tepelné zisky

Vnější tepelné zisky ze sluneční energie jsou především průsvitnými konstrukcemi obvodového pláště budovy. Do budovy se sluneční záření sdílí radiací průsvitnými konstrukcemi (okny), konvekcí okny a konstrukcemi neprůsvitnými (stěnami). Hodnoty tepelných toků slunečního záření jsou funkcí geografické polohy budovy, její orientace a zastínění, polohy slunce a stavu oblohy.

Využití tepelných zisků

Využití tepelných zisků, ať už vnitřních či zejména vnějších, závisí především na schopnosti budovy a jejího topného systému tyto zisky zachytit a využít. V tomto směru je velmi důležité nejen zastínění transparentních prvků (okolní zástavba, žaluzie, závěsy) ale především kvalita regulace topného systému. Tak například topný systém s jednoduchou centrální ekvitermní regulací nedokáže téměř vůbec využít vnitřní tepelné zisky a vnější jen minimálně. Ty jsou pak především závislé na lidském faktoru regulace teploty ve vytápěném prostoru (uzavření radiátoru nebo otevření okna). U

topného systém s ekvitermně řízeným zdrojem tepla a individuální regulací otopných těles pak využití vnitřních tepelných zisků je velmi vysoké a využití vnějších tepelných zisků závisí hlavně na zastínění transparentních prvků. Proto je při výpočtech potřeb energií zohledněna možnost využití všech tepelných zisků. Celkový energetický zisk pak následně slouží ke kvantifikaci energetické potřeby budovy, resp. měrné potřeby energie, a potřeby tepla na vytápění a ohřev teplé vody v režimu zohledňujícím tepelné zisky.

3.3.4. Roční potřeby energií

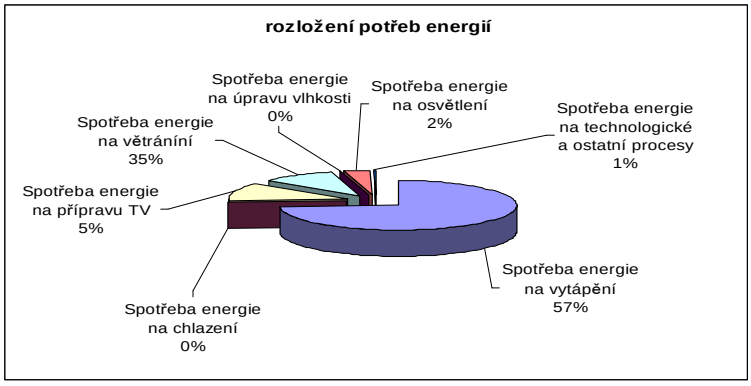
Celková tepelná ztráta budovy a využitelný energetický zisk, vytvořený vnitřními i vnějšími tepelnými zisky za otopné období, následně poslouží ke kvantifikaci potřeby energie budovy. Potřeba energie budovy slouží ke kvantifikaci množství energie, které je nutno dodat do budovy za daných klimatických podmínek, tak aby byla zajištěna v interiéru objektu tepelná pohoda prostředí.

Tabulka roční potřeby tepla

Měsíc		leden	únor	březen	duben	květen	červen	červenec	srpen	září	říjen	listopad	prosinec	**rok**
Vytápění a větrání	GJ	117,6	95,2	76,1	44,6	5,4	0,0	0,0	0,0	5,2	43,1	75,8	104,5	567,4
Chlazení	GJ	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Vlhčení	GJ	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Příprava TV	GJ	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	80,9
Osvětlení	GJ	3,1	2,6	2,1	1,7	1,4	1,3	1,3	1,4	1,8	2,1	2,5	3,1	24,7
Pomocná energie	GJ	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,2	0,2	1,2
Celkem	**GJ**	127,6	104,7	85,1	53,1	13,6	8,1	8,1	8,2	13,8	52,1	85,2	114,5	674,2

Roční potřeby energií

Význam	**Symbol**	**Jednotka**	**Hodnota**
Potřeba tepla pro vytápění včetně tepelných zisků	Q_{UT}	kWh	157 621,1
Potřeba tepla pro ohřev TV	Q_{TV}	kWh	22 471,7
Potřeba energie na chlazení	Q_{CH}	kWh	0,0
Potřeba elektrické energie na osvětlení	Q_{EE}	kWh	6 852,2
Potřeba pomocné energie	Q_{PE}	kWh	321,2
Výroba energie z obnovitelných zdrojů	Q_{OZE}	kWh	0,0
Celková roční potřeba energií	EP	kWh	187 266,1
Celková podlahová plocha	A_c	m^2	905,8
Měrná spotřeba energie	EP_A	$kWh/m^2.rok$	206,7
Měrná spotřeba energie na vytápění	EP_{Vyt}	$kWh/m^2.rok$	174,0



3.4. Závěrečné zhodnocení hospodárnosti s nakládání s energií

Úroveň energetického hospodářství předmětu energetického auditu odpovídá době výstavby, kdy byly tepelně technické parametry obvodových konstrukcí značně poddimenzovány a kdy cena za tepelnou energii byla mnohonásobně nižší než nyní. Z hodnocení jednotlivých konstrukcí vyplývá, že nesplňují požadavek ČSN 73 0542 na požadovanou hodnotu součinitele prostupu tepla. Za současného stavu obálka budovy nesplňuje požadovanou hodnotu průměrného součinitele tepla a je hodnocena jako *velmi nehospodárná*. To je důvod, proč největší potřeba dodaných energií jde na vytápění.

Zdroj tepla je na odpovídající úrovni. Otopná tělesa nejsou osazena termostatickými ventily s termoregulačními hlavicemi, což neodpovídá Vyhlášce č. 193/2007Sb. §4, ods.1. .

Proto, aby výpočtový model potřeby tepla odpovídal realitě, je nutné vypočtené hodnoty porovnat s naměřenými skutečnými spotřebami. Při tomto porovnání je nutné vzít do úvahy vlivy vstupujících do výpočtového modelu jako je délka topného období a vnější teplota během topného období (viz okrajové podmínky).

Porovnání výpočtového modelu

rok		**2010**	**2011**	**2012**
ukazatel	jednotka	hodnota	hodnota	hodnota
průměrná venkovní teplota během topné sezóny	℃	4,8	6,4	6,2
normový počet denostupňů	dK	3 494	3 494	3 494
skutečný počet denostupňů	dK	3 572	2 992	3 036
fakturovaná spotřeba tepla na vytápění	GJ	632,0	480,0	499,0
fakturovaná spotřeba tepla na vytápění přepočtená na norm. rok	GJ	618,3	560,6	574,3
teoretická potřeba tepla na vytápění	GJ	567,4	567,4	567,4
rozdíl	GJ	50,8	-6,8	6,9
	%	9,0	-1,2	1,2

Na základě výpočtového modelu je pak sestavena základní energetická bilance objektu.

Základní energetická bilance

ř.	**Ukazatel**	**Energie**		**Náklady**
		GJ/rok	**MWh**	**tis. Kč/rok**
1	Vstupy paliv a energie	674,2	187,3	408,0
2	Změna zásob paliv	0,0	0,0	0,0
3	Spotřeba paliv a energie	674,2	187,3	408,0
4	Prodej energie cizím	0,0	0,0	0,0
5	Konečná spotřeba paliv a energie v objektu (ř.3-ř.4)	674,2	187,3	408,0
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech (z ř.5)	33,7	9,4	20,4
7	Spotřeba energie na vytápění (z ř.5)	499,7	138,8	272,4
8	Spotřeba energie na chlazení (z ř.5)	0,0	0,0	0,0
9	Spotřeba energie na přípravu teplé vody (z ř.5)	80,9	22,5	64,8
10	Spotřeba energie na větrání (z ř.5)	67,7	18,8	36,9
11	Spotřeba energie na úpravu vlhkosti (z ř.5)	0,0	0,0	0,0
12	Spotřeba energie na osvětlení (z ř.5)	24,7	6,9	32,4
13	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy (z ř.5)	1,2	0,3	1,5

4. NÁVRH KONKRÉTNÍCH OPATŘENÍ KE SNÍŽENÍ SPOTŘEBY ENERGIE

V dalších kapitolách jsou popsány opatření ve stavebních konstrukcí a v TZB, která vedou k úsporám energií a která jsou pro daný objekt vhodná. Z těchto uvedených opatření jsou pak sestaveny dvě varianty, které jsou navzájem porovnány jak po stránce energetických úspor, tak po stránce ekonomické výhodnosti.

4.1. Doporučená opatření ve stavebních konstrukcí

Stavební konstrukce podílející se na tepelné ztrátě objektu můžeme rozdělit na 4 hlavní části:

- obvodový plášť
- výplně otvorů
- střešní konstrukce
- podlahové konstrukce

Zlepšení tepelně technických parametrů stavebních konstrukcí pak lze provést následujícími nejběžnějšími způsoby úprav:

- zateplení obvodového pláště
- snížení infiltrace oken a dveří
- výměna výplní otvorů
- zateplení střechy
- zateplením podlah nad nevytápěnými prostory

4.1.1. Zateplení obvodového pláště

Stávající konstrukce obvodového pláště doporučuji zateplit kontaktním zateplovacím systémem s tepelnou izolací z desek stabilizovaného polystyrénu (PPS) nebo minerální vlny (MV) s povrchovou úpravou armovanou tenkovrstvou omítkou, a to tak aby bylo dosaženo v první variantě minimálně požadované hodnoty součinitele prostupu tepla U = 0,30 $W.m^{-2}.K^{-1}$ a ve druhé variantě doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla U = 0,25 $W.m^{-2}.K^{-1}$.

Zateplení obvodového pláště musí proběhnout po obvodu celého objektu. Zateplení musí být provedeno minimálně od spodní hrany podlahy (soklu) až po mansardu, aby se vyloučily tepelné mosty. V případě, že by zateplení probíhalo od úrovně země, doporučuji z důvodu nasákavosti polystyrénu zateplení do úrovně min cca 0,5 m provést z extrudovaného polystyrénu. V případě zateplení obvodových zdí prostor 1.PP doporučuji z důvodu nasákavosti polystyrénu zateplení od úrovně min cca 0,5 m pod terénem provést z extrudovaného polystyrénu. V návaznosti na zateplení obvodového pláště doporučuji zateplit svislé ostění a nadpraží oken a dveří včetně zateplení pod parapetními plechy. Před zateplením musí být objekt sanován proti zemní vlhkosti.

4.1.2. Výměna výplní otvorů

Výplně otvorů, které nesplňují požadovanou hodnotu součinitele prostupu tepla, doporučuji v obou variantách výplně otvorů kompletně vyměnit za nová s celkovým součinitelem prostupu tepla U = 1,2 $W.m^{-2}.K^{-1}$.

4.1.3. Zateplení střech a stropů

Stávající konstrukce střech nevyhovují ČSN 73 0540-2 z hlediska součinitele prostupu tepla. Proto doporučuji ploché střechy zateplit tak, aby bylo dosaženo v první variantě minimálně požadované hodnoty součinitele prostupu tepla U = 0,24 $W.m^{-2}.K^{-1}$ a ve druhé variantě doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla U = 0,16 $W.m^{-2}.K^{-1}$.

4.1.4. Zateplení podlahy

Stávající konstrukci podlahy 1.NP a 1.PP nesplňuje požadavky ČSN 73 0540-2 hlediska součinitele prostupu tepla. Realizací zateplení by se dosáhlo poměrně malých úspor tepla, a proto doporučuji tyto konstrukce ponechat v stávajícím stavu. Podlahu 1.NP nad vstupem doporučuji zateplit tak, aby bylo dosaženo v první variantě minimálně požadované hodnoty součinitele prostupu tepla U = 0,24 $W.m^{-2}.K^{-1}$ a ve druhé variantě doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla U = 0,16 $W.m^{-2}.K^{-1}$.

Poznámka: Uvedené minimální tloušťky jsou pro tepelnou izolaci, nikoli pro celý zateplovací systém, tepelně technické vlastnosti tepelného izolantu viz projektová dokumentace..

konstrukce	tl. izolace - 1. varianta	tl. izolace - 2.varianta
Stěna obvodová	120 mm EPS nebo MV	140 mm EPS nebo MV
Stěna obvodová 1.PP	100 mm XPS	120 mm XPS
Střecha - hlavní budova	180 mm EPS	220 mm EPS
Střecha - šatny	220 mm EPS	250 mm EPS
Podlaha nad venkovním prostředím	180 mm EPS nebo MV	220 mm EPS nebo MV

4.2. Doporučená opatření v TZB

Opatření v TZB můžeme rozdělit na 6 hlavních částí:

- zdroj tepla a ohřev TV
- otopná soustava
- tepelné izolace
- energetické manažerství
- elektroinstalace
- obnovitelné zdroje energie

4.2.1. Zdroj tepla a ohřev TV

Zdroj tepla je ve správě dodavatele tepla, nejsou navržena žádná opatření.

4.2.2. Otopná soustava

Je chybou domnívat se, že potřebné snížení toku tepla do domu po jeho zateplení zajistí v plném rozsahu například pouze instalace termostatických ventilů bez jakýchkoli dalších zásahů - změny velikosti topné plochy nebo snížení teploty topné vody (přechodem na tzv. nízkoteplotní vytápění). Termostatické ventily (TRV) jsou určeny pouze pro zachycení nahodilých tepelných zisků od sluneční zátěže a vnitřních zdrojů tepla. Aby tuto základní funkci každý ventil plnil, musí být splněny základní podmínky jeho instalace.

- otopné těleso musí být správně nadimenzováno - podle skutečné tepelné ztráty místnosti;
- topná voda musí být ekvitermně regulována podle aktuální topné křivky pro danou budovu nebo zónu;
- musí být zajištěny správné tlakové poměry pro správnou a bezhlučnou funkci termostatického ventilu (max. 10 kPa tlakového spádu na ventilu);
- na TRV nesmí působit neodtlumené kmity z jiných armatur nebo z hlavních potrubních rozvodů (po instalaci TRV nabývá otopná soustava (OS) všechny nové znaky vyplývající ze změny z konstantní na proměnný průtok);
- musí být splněny podmínky na čistotu topné vody.

Pokud není správně navrženo otopné těleso (podmínka ad 1)) nebo není-li topná voda ekvitermně regulována (podmínka ad 2)), je termostatický ventil schopen do jisté, omezené míry toto předimenzování korigovat. Už však není schopen plnit svou základní funkci, není schopen patřičně dlouhodobě reagovat na nahodilé tepelné zisky. Může se tak drasticky snížit jeho životnost.

V prostorách, které jsou navrženy na vnitřní teplotu nižší než 20 ℃, jako jsou chodby, toale ty, skladové prostory apod. je vhodné termostatické hlavice zablokovat proti nežádoucí manipulaci na hodnotě odpovídající teplotě v dané místnosti. To znamená, je-li prostor vytápěn na 15℃ je nutné hlavici zablokovat v rozmezí ❄ ÷ 2 (číslici 2 odpovídá teplota 15℃, symbol ❄ odpovídá protimrazové ochraně) apod. V případě, že by hlavice byla nastavena na hodnotu vyšší, přestal by termostatický ventil plnit svoji funkci a tyto prostory by byly trvale přetápěny.

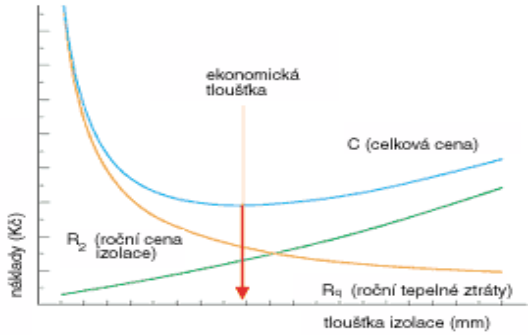
Proto je navrženo nejdříve zkontrolovat všechna tělesa a resp. doinstalovat termostatické hlavice (splnění vyhlášky č. 193/2007Sb. §4, ods. 1.). Po zateplení objektu přepočítat tepelné ztráty všech místností a na základě výsledku přednastavit ekvitermní regulaci (topné křivky, noční útlumy, začátek a konec topné sezóny a pod), MaR musí být funkční. Dále zablokovat termostatické hlavice ve společných prostorách (chodby, skladové prostory apod.) na teplotě odpovídající dané místnosti.

4.2.3. Tepelné izolace

To jak má být provedena tepelná izolace rozvodů, v jaké tloušťce a z jakého materiálu předepisuje Vyhláška č.193/2007 Sb.,

Pro tepelné izolace rozvodů je nutné použít materiál mající součinitel tepelné vodivosti λ menší nebo roven 0,040 W/m.K. Minimální tloušťka tepelné izolace armatur se volí stejná jako u potrubí téže jmenovité světlosti.

Pro rozvody teplovodních médií je nejdůležitějším faktorem návrh nejhospodárnější tloušťky izolace. Nejhospodárnější tloušťka izolace je taková, u níž je součet nákladů na tepelné ztráty a ceny izolačního systému za dané časové období nejnižší. Větší tloušťka izolace snižuje tepelné ztráty, a tím i s nimi spojené náklady, zároveň ale zvyšuje cenu izolačního systému.



Cena izolace není lineární funkcí tloušťky izolace, při silnější izolaci se cena izolačního systému zvyšuje rychleji než snižování nákladů na tepelné ztráty. Je třeba vždy hledat kompromis s nejnižšími náklady. Nejhospodárnější tloušťku izolace lze stanovit více způsoby. Zde je popsána metoda minimálních celkových nákladů. K ročním nákladům na různé tloušťky izolace (roční cena materiálu, roční cena instalace, náklady na údržbu) jsou přičteny roční náklady na tepelné ztráty. Roční cenu materiálu získáme jako podíl celkové ceny izolace a plánované doby životnosti izolačního systému, dtto u roční ceny instalace. Tloušťka s nejnižšími celkovými náklady se nazývá ekonomická tloušťka izolace. Popsaná metoda je ilustrována v uvedeném grafu.

Doporučuji zkontrolovat a popřípadě opravit tepelné izolace rozvodů vytápění a TV.

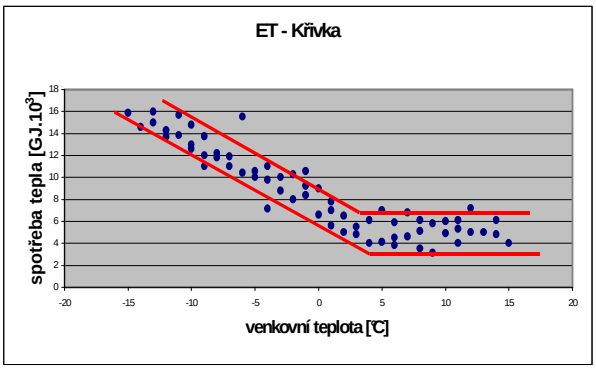
4.2.4. Energetické manažerství

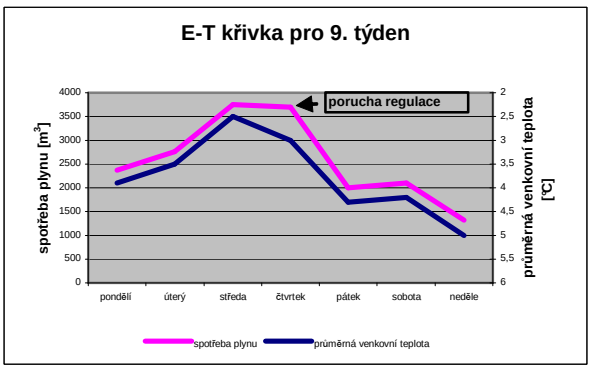
Základem obecných zásad s hospodaření s energiemi je především informovanost uživatelů jak se energeticky chovat. Uživatelé objektu musí být seznámeni s funkcí a nastavením termostatických ventilů, co znamenají symboly na termostatické hlavici a jak správně tuto hlavici

nastavit, aby nedošlo k přetápění. Další zásadou energetického chování je způsob větrání místností. Toto větrání musí být krátkodobé a intenzivní, při tomto větrání musí být termostatické hlavice zavřené, aby nedocházelo k úniku tepla apod.

Energetické manažerství je metoda, která na základě pravidelného sledování a zapisování stavu spotřeby tepla pro ústřední vytápění srovnává skutečnou spotřebu tepla pro vytápění v závislosti na venkovní teplotě a teoretickou potřebu tepla pomocí programového modelování.

Toto sledování je možné provádět v základním případě do nakresleného grafu nebo podle možnosti do jednoduchého grafu např. v tabulkovém procesoru EXCEL, kde budou uvedeny závislosti spotřeby plynu na venkovní teplotě. Vhodné je vytvoření tzv. ET-křivky, což je energeticko-teplotní diagram. Na horizontální osu tohoto diagramu je vynášena průměrná týdenní teplota a na vertikální osu je vynášena týdenní spotřeba energie na vytápění. Průměrnou týdenní teplotu je pak vhodné vypočítat z průměrných denních teplot. Průměrná denní teplota venkovního vzduchu t_{er} se určí aritmetickým průměrem venkovních teplot měřených v 7, 14 a 21 hodin, přičemž teplota ve 21 hodin se uvažuje dvakrát. Každý záznam je v grafu reprezentován jedním bodem. Čára proložená těmito body se nazývá ET-křivka. Tuto křivku ohraničíme horní a dolní limitou. Pokud se potom bod grafu výrazně vychýlí z limitních hodnot, došlo k poruše řídicího systému a regulace a měla by se provést opatření na odstranění těchto poruch.





Nevýhodou týdenního sledování a vyhodnocování spotřeby zemního plynu je, že v případě poruchy je zásah proveden až s týdenním zpožděním, kdy zejména u většího zdroje tepla může jít i o velké množství paliva. Daleko přesnější je pak sledování denní spotřeby paliva a venkovní teploty. Průměrná venkovní teplota se určí stejným způsobem jako v předešlém případě.

V dalším grafu je uvedena spotřeba paliva a průměrná venkovní teplota během týdne otopné sezóny. Tyto spotřeby a teploty jsou pak spojeny do dvou křivek. Je-ji regulační systém v pořádku, pak křivka denních teplot a křivka spotřeby paliva mají obdobný průběh. Začnou – li se body od sebe vzdalovat, nebo se křivky navzájem protínají, znamená to vždy poruchu a to buď na systému regulace, nebo na zařízení zdroje. Výhodou je, že je možné ihned během krátké doby sjednat nápravu.

Základem tohoto opatření je pravidelné sledování spotřeb energií, jejich vyhodnocování a dle potřeb přenastavování ekvitermní regulace (nastavení týdenního režimu vytápění a ohřevu TV včetně nočních a víkendových útlumů, sklonu ekvitermních křivek apod.)

4.2.5. Elektroinstalace

Jednou z možností úspory elektrické energie je instalování energeticky a ekonomicky úsporných elektrospotřebičů a osvětlení.

Energetickou spotřebu elektrického osvětlení můžeme ovlivnit zejména volbou vhodných světelných zdrojů, konstrukcí a materiálem svítidel, způsobem osvětlení, úpravou ploch ovlivňujících osvětlení prostoru, osvětlovací soustavou a způsobem ovládání a regulace osvětlení. Ovládání osvětlovacích soustav může nejen zvýšit komfort uživatelů, ale může mít také vliv na spotřebu elektrické energie na osvětlení. Většina lidí si rozsvítí umělé osvětlení, aby měla dostatek světla pro svoji činnost, ale málo kdo osvětlení vypne, když je již nepotřebuje. Z tohoto důvodu se v praxi stále častěji využívá automatické spínání osvětlení pomocí fotočidel (v závislosti na hladině denního osvětlení) a pomocí pohybových čidel (podle pohybu osob v osvětlovaném prostoru). Osvětlení je pak v provozu pouze, když je potřeba, ale pokud svítí, tak naplno. V prostorách s nízkou intenzitou denního osvětlení je proto vhodné instalovat pohybová čidla, která sepnou osvětlení pouze v prostoru pohybu osob. Tímto způsobem je možné zabránit zbytečnému osvětlení celých prostor.

Na spotřebě elektrické energie se nemalou měrou podílí i elektrospotřebiče ve zdroji tepla. Jedná se zejména o oběhová čerpadla vytápění a cirkulační čerpadla TV. Úspor elektrické energie lze dosáhnout jednak instalací energeticky úsporných elektrospotřebičů, jednak způsobem provozu. V otopných soustavách s termostatickými ventily se využívají čerpadla s elektronicky řízenými otáčkami, které dodávají jen tolik čerpací práce, kolik je v otopné soustavě momentálně potřeba. To znamená, že v případě uzavírání TR ventilů z důvodu tepelných zisků, čerpadlo snižuje své otáčky a tím spotřebovává méně elektrické energie. Dalších úspor elektrické energie lze dosáhnout časovým řízením cirkulačních čerpadel TV. V době, kdy není odběr teplé vody, je možné cirkulační čerpadlo vypnout. Tím je možné šetřit nejen elektrickou energii pro pohon čerpadla, ale i tepelnou energii pro dohřívání zásobníku, protože teplá voda v zásobníku zbytečně nepokrývá tepelné ztráty v cirkulačním potrubí.

4.2.6. Obnovitelné zdroje

Dalším okruhem navrhovaných opatření je využití alternativních zdrojů energií. Mezi technicky a ekonomicky přijatelné lze v tomto případě považovat sluneční energii a tepelná čerpadla.

Sluneční energie

Systémy využívající sluneční energii se obecně dělí na pasivní a aktivní. Pasivní systémy využívají přeměny záření na teplo vhodným uspořádáním budovy (např. skleníky), což je v tomto případě nereálné. Aktivní systémy se dále dělí na dva druhy. Prvním jsou systémy přeměňující sluneční záření na teplo, což jsou sluneční kolektory. Druhým jsou systémy s přeměnou slunečního záření na elektrickou energii, což jsou zejména fotovoltaické články. Vzhledem k velké finanční náročnosti v poměru k el. výkonu fotovoltaických článků a současnému legislativnímu stavu se audit dále zabývá pouze slunečními kolektory.

Sluneční kolektory jsou využívány zejména pro ohřev vody a vzhledem k omezenému výkonu a přímé závislosti na slunečním záření jsou tudíž využívány pouze jako zdroj doplňkový.

V auditovaném objektu je ohřev TV řešen lokálně, z tohoto důvodu není ekonomické instalovat solární ohřev TV z důvodu nutné nové instalace rozvodů.

Tepelná čerpadla

Využití tepelných čerpadel je možné jen v nízkoteplotních otopných systémech, resp. jako předehřev teplé vody.

V našem případě se předpokládá zateplení celého objektu. Tímto opatřením se topný systém do jisté míry stává nízkoteplotním (viz kap. *Otopná soustava*) a tudíž je možné využití tepelného čerpadla pro topný systém.

Tepelné čerpadlo bude dimenzováno tak , aby pokrylo maximálně potřebu tepla na vytápění v průměrném roce po zateplení obálky na doporučené hodnoty součinitele prostupu U.

měsíc		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
Pokrytí potřeby tepla	GJ	36,8	29,4	22,3	11,8	1,6	0,0	0,0	0,0	1,4	11,4	22,9	32,4	169,8
Úspora nákladů na palivo	tis. Kč	80,9	64,6	49,0	25,9	3,5	0,0	0,0	0,0	3,1	25,0	50,3	71,4	373,6
Úspora celkem	tis. Kč	15,4	12,3	9,4	4,9	0,7	0,0	0,0	0,0	0,6	4,8	9,6	13,6	71,3

4.3. Energeticko-ekonomické vyhodnocení navržených opatření

V následující tabulce jsou uvedeny navržená úsporná opatření, předpokládané výdaje a úspory, které lze realizací opatření dosáhnout. Z těchto opatření jsou pak v další kapitole sestaveny variantní návrhy úspor energií.

Energeticko-ekonomické vyhodnocení jednotlivých opatření

	název opatření	pořizovací výdaje tis. Kč	výdaje na energeticky úsporný projekt tis. Kč	úspora energie MWh/rok	úspora energie tis. Kč	úspora výdajů tis. Kč	úspora celkem tis. Kč	prostá doba návratnosti roky
1	Výměna výplní otvorů na doporučenou hodnotou součinitele U	685,4	651,2	17,8	34,9	0,0	34,9	18,7
2	Zateplení obvodového pláště na požadovanou hodnotu součinitele U	664,2	631,0	42,2	82,8	0,0	82,8	7,6
3	Zateplení střešních konstrukcí na požadovanou hodnotou součinitele U	824,8	767,0	44,7	87,8	0,0	87,8	8,7
4	Zateplení střešních konstrukcí na doporučenou hodnotou součinitele U	640,7	576,6	16,3	31,9	0,0	31,9	18,1
5	Zateplení podlahy nad venkovním prostředí na požadovanou hodnotou součinitele U	720,7	648,7	9,6	18,9	0,0	18,9	34,3
6	Zateplení podlahy nad venkovním prostředí na doporučenou hodnotou součinitele U	3,2	3,0	0,1	0,3	0,0	0,3	11,8
7	energetický management	5,0	5,0	6,4	12,5	0	12,5	0,4

Při sestavování variant nelze celkovou hodnotu úspor brát jako součet jednotlivých opatření. Je to z toho důvodu, že celková hodnota úspor navržené varianty zahrnuje synergické efekty jednotlivých opatření, které se v mnoha případech navzájem prolínají a doplňují.

4.4. Návrh variantních řešení úspor energie

Výše navržená úsporná opatření na stavebních konstrukcích jsou rozdělena do dvou variant a zkombinována s opatřeními v TZB. Opatření ve stavebních konstrukcích jsou navržena tak, aby v první variantě byly splněny požadované hodnoty součinitele prostupu tepla, a ve druhé variantě tam, kde je to technicky možné doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla.

4.4.1. Varianta č. 1

Stavební část (viz kap. 4.1)

1. Výměna všech výplní otvorů za nová s celkovou hodnotou doporučeného součinitele prostupu tepla U = 1,2 $W.m^{-2}.K^{-1}$;
2. Zateplení obvodových stěn objektu na požadovanou hodnotu součinitele prostupu tepla U = 0,30 $W.m^{-2}.K^{-1}$;
3. Zateplení podlahy nad venkovním prostředí na požadovanou hodnotu součinitele prostupu tepla U = 0,24 $W.m^{-2}.K^{-1}$;
4. Zateplení plochých střech na požadovanou hodnotu součinitele prostupu tepla U = 0,24 $W.m^{-2}.K^{-1}$;

TZB (viz kap.4.2)

1. Zavedení energetického manažerství, zablokování TR hlavic ve společných prostorách;

4.4.2. Varianta č.2

Stavební část (viz kap.4.1)

1. Výměna všech výplní otvorů za nová s celkovou hodnotou doporučeného součinitele prostupu tepla U = 1,2 $W.m^{-2}.K^{-1}$ resp. U = 1,2 $W.m^{-2}.K^{-1}$ pro výplně v ploché střeše;
2. Zateplení obvodových stěn objektu na doporučenou hodnotu součinitele prostupu tepla U = 0,25 $W.m^{-2}.K^{-1}$;
3. Zateplení podlahy nad venkovním prostředí na doporučenou hodnotu součinitele prostupu tepla U = 0,16 $W.m^{-2}.K^{-1}$;
4. Zateplení obvodových stěn 1.PP do úrovně -0,5m na požadovanou hodnotu součinitele prostupu tepla U = 0,60 $W.m^{-2}.K^{-1}$;
5. Zateplení stropu plochých střech na doporučenou hodnotu součinitele prostupu tepla U = 0,20 $W.m^{-2}.K^{-1}$;

TZB (viz kap.4.1)

1. Zavedení energetického manažerství, zablokování TR hlavic ve společných prostorách;

4.4.3. Další doporučení pro energeticky vědomý provoz

- v prostorách, které jsou navrženy na vnitřní teplotu nižší než 20 ℃ (chodby, toalety, skladové prostory apod.), termostatické hlavice zablokovat proti nežádoucí manipulaci na hodnotě odpovídající teplotě v dané místnosti.
- na základě stavební PD zateplení objektu nechat provést přepočet tepelných ztrát jednotlivých místností a velikost otopné plochy, dimenze potrubí, topných křivek a na základě výsledků přenastavit dodavatelem tepla ekvitermní regulace;
- plně využívat MaR pro nastavení topných křivek a útlumů vytápění, zejména noční a víkendové útlumy vytápění;
- v případě ohřevu TV je nutné pamatovat na hygienické předpisy a především na ochranu proti Legionelám;
- nechat provést měření osvětlovací soustavy autorizovanou firmou a v prostorách, ve kterých nebudou splněny hygienické předpisy instalovat nové úsporné osvětlení;
- podrobnosti účinnosti užití energie při jejím rozvodu nově stanovuje Vyhláška č.193/2007 Sb. (stav a provedení regulačních armatur a tepelných izolací), provést nové zaizolování rozvodů v technickém suterénu;
- pravidla pro vytápění a dodávku teplé vody, měrné ukazatele spotřeby tepelné energie pro vytápění a pro přípravu teplé vody stanovuje Vyhláška č. 194/2007 Sb.
- pravidla o kontrolách kotlů a rozvodů energie stanovuje Vyhláška č. 194/2013 Sb.

5. ENERGETICKÉ VYHODNOCENÍ PŘEDMĚTU ENERGETICKÉHO AUDITU

5.1. Varianta č.1

Tepelné ztráty

Konstrukce	vnější obvodové konstrukce	podlaha	střecha	výplně otvorů	tepelné vazby	větrání	celkem
Tepelná ztráta [W]	4 579	10 115	271	10 314	3 440	10 041	38 760

Klasifikační třída obálky budovy

Význam	**Symbol**	**Jednotka**	**Hodnota**
Objemový faktor tvaru budovy	A/V	m^2/m^3	0,69
Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla	$U_{em,N}$	$W/m^2.K$	0,46
Doporučená hodnota průměrného součinitele prostupu tepla	$U_{em,N,rec}$	$W/m^2.K$	0,36
Skutečná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla	U_{em}	$W/m^2.K$	0,46
Klasifikační ukazatel	CI		1,0
Klasifikace obálky budovy			C
Slovní vyjádření			Vyhovující

Tabulka roční potřeby tepla

Měsíc		leden	únor	březen	duben	květen	červen	červenec	srpen	září	říjen	listopad	prosinec	**rok**
Vytápění a větrání	GJ	60,0	47,6	35,3	19,4	2,5	0,0	0,0	0,0	2,3	18,9	37,4	53,1	276,5
Chlazení	GJ	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Vlhčení	GJ	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Příprava TV	GJ	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	80,9
Osvětlení	GJ	3,1	2,6	2,1	1,7	1,4	1,3	1,3	1,4	1,8	2,1	2,5	3,1	24,7
Pomocná energie	GJ	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,2	0,2	1,2
Celkem	**GJ**	70,1	57,1	44,3	28,0	10,7	8,1	8,1	8,2	10,9	27,9	46,8	63,1	383,3

Roční potřeby energií

Význam	**Symbol**	**Jednotka**	**Hodnota**
Potřeba tepla pro vytápění včetně tepelných zisků	Q_{UT}	kWh	76 813,6
Potřeba tepla pro ohřev TV	Q_{TV}	kWh	22 471,7
Potřeba energie na chlazení	Q_{CH}	kWh	0,0
Potřeba elektrické energie na osvětlení	Q_{EE}	kWh	6 852,2
Potřeba pomocné energie	Q_{PE}	kWh	321,2
Výroba energie z obnovitelných zdrojů	Q_{OZE}	kWh	0,0
Celková roční potřeba energií	EP	kWh	106 458,6
Celková podlahová plocha	A_c	m^2	905,8
Měrná spotřeba energie	EP_A	$kWh/m^2.rok$	117,5
Měrná spotřeba energie na vytápění	EP_{Vyt}	$kWh/m^2.rok$	85,2

5.2. Varianta č.2

Tepelné ztráty

Konstrukce	vnější obvodové konstrukce	podlaha	střecha	výplně otvorů	tepelné vazby	větrání	celkem
Tepelná ztráta [W]	3 718	10 105	271	9 264	2 752	10 041	36 151

Klasifikační třída obálky budovy

Význam	**Symbol**	**Jednotka**	**Hodnota**
Objemový faktor tvaru budovy	A/V	m^2/m^3	0,69
Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla	$U_{em,N}$	$W/m^2.K$	0,46
Doporučená hodnota průměrného součinitele prostupu tepla	$U_{em,N,rec}$	$W/m^2.K$	0,35
Skutečná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla	U_{em}	$W/m^2.K$	0,44
Klasifikační ukazatel	CI		0,94
Klasifikace obálky budovy			C
Slovní vyjádření			Vyhovující

Tabulka roční potřeby tepla

Měsíc		leden	únor	březen	duben	květen	červen	červenec	srpen	září	říjen	listopad	prosinec	**rok**
Vytápění a větrání	GJ	54,4	42,9	31,4	17,8	2,3	0,0	0,0	0,0	1,9	17,1	33,6	48,0	249,5
Chlazení	GJ	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Vlhčení	GJ	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Příprava TV	GJ	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	80,9
Osvětlení	GJ	3,1	2,6	2,1	1,7	1,4	1,3	1,3	1,4	1,8	2,1	2,5	3,1	24,7
Pomocná energie	GJ	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,2	0,2	1,2
Celkem	**GJ**	64,5	52,4	40,4	26,3	10,5	8,1	8,1	8,2	10,5	26,1	43,1	58,1	356,2

Roční potřeby energií

Význam	**Symbol**	**Jednotka**	**Hodnota**
Potřeba tepla pro vytápění včetně tepelných zisků	Q_{UT}	kWh	69 298,2
Potřeba tepla pro ohřev TV	Q_{TV}	kWh	22 471,7
Potřeba energie na chlazení	Q_{CH}	kWh	0,0
Potřeba elektrické energie na osvětlení	Q_{EE}	kWh	6 852,2
Potřeba pomocné energie	Q_{PE}	kWh	321,2
Výroba energie z obnovitelných zdrojů	Q_{OZE}	kWh	0,0
Celková roční potřeba energií	EP	kWh	98 943,2
Celková podlahová plocha	A_c	m^2	905,8
Měrná spotřeba energie	EP_A	$kWh/m^2.rok$	109,2
Měrná spotřeba energie na vytápění	EP_{Vyt}	$kWh/m^2.rok$	76,9

5.3. Upravená roční energetická bilance

varianta č. 1

ř.	Ukazatel	Energie		Náklady	Energie		Náklady
		GJ/rok	MWh	tis. Kč/rok	GJ/rok	MWh	tis. Kč/rok
1	Vstupy paliv a energie	674,2	187,3	408,0	383,3	106,5	249,5
2	Změna zásob paliv	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	Spotřeba paliv a energie	674,2	187,3	408,0	383,3	106,5	249,5
4	Prodej energie cizím	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	Konečná spotřeba paliv a energie v objektu (ř.3-ř.4)	674,2	187,3	408,0	383,3	106,5	249,5
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech (z ř.5)	33,7	9,4	20,4	19,2	5,3	12,5
7	Spotřeba energie na vytápění (z ř.5)	499,7	138,8	272,4	175,3	48,7	95,6
8	Spotřeba energie na chlazení (z ř.5)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	Spotřeba energie na přípravu teplé vody (z ř.5)	80,9	22,5	64,8	80,9	22,5	64,8
10	Spotřeba energie na větrání (z ř.5)	67,7	18,8	36,9	101,2	28,1	55,2
11	Spotřeba energie na úpravu vlhkosti (z ř.5)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	Spotřeba energie na osvětlení (z ř.5)	24,7	6,9	32,4	24,7	6,9	32,4
13	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy (z ř.5)	1,2	0,3	1,5	1,2	0,3	1,5

varianta č. 2

ř.	Ukazatel	Energie		Náklady	Energie		Náklady
		GJ/rok	MWh	tis. Kč/rok	GJ/rok	MWh	tis. Kč/rok
1	Vstupy paliv a energie	674,2	187,3	408,0	356,2	98,9	234,7
2	Změna zásob paliv	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0
3	Spotřeba paliv a energie	674,2	187,3	408,0	356,2	98,9	234,7
4	Prodej energie cizím	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0
5	Konečná spotřeba paliv a energie v objektu (ř.3-ř.4)	674,2	187,3	408,0	356,2	98,9	234,7
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech (z ř.5)	33,7	9,4	20,4	17,8	4,9	11,7
7	Spotřeba energie na vytápění (z ř.5)	499,7	138,8	272,4	148,3	41,2	80,8
8	Spotřeba energie na chlazení (z ř.5)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	Spotřeba energie na přípravu teplé vody (z ř.5)	80,9	22,5	64,8	80,9	22,5	64,8
10	Spotřeba energie na větrání (z ř.5)	67,7	18,8	36,9	101,2	28,1	55,2
11	Spotřeba energie na úpravu vlhkosti (z ř.5)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	Spotřeba energie na osvětlení (z ř.5)	24,7	6,9	32,4	24,7	6,9	32,4
13	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy (z ř.5)	1,2	0,3	1,5	1,2	0,3	1,5

6. EKONOMICKÉ VYHODNOCENÍ

V ekonomických výpočtech je uvažováno s cenovou úrovní roku realizace projektu. Peněžní toky projektu se posuzují bez vlivu předpokládané státní podpory a neobsahují náklady na opatření k odstranění zanedbané údržby. Náklady na zanedbanou údržbu zahrnují potřebné náklady na opravy vad stavebních konstrukcí, vady hydroizolací, deformace a netěsnosti okenních rámů a křídel, nátěry oken, opravy izolací potrubí, nefunkční armatury, náklady na splnění platné legislativy apod.

Doba hodnocení jednotlivých variant je uvažována v horizontu 30 let, s diskontní sazbou 5%.

6.1. Postup vyhodnocení ekonomické efektivnosti

Základními používanými parametry používanými vyhláškou jsou:

prostá doba návratnosti;
reálná doba návratnosti;
čistá současná hodnota NPV (z anglického Net Present Value)
vnitřní výnosové procento IRR (z anglického Internal Rate of Return);

Prostá doba návratnosti nebo doba splacení investice, je rovna

$$T_S = \frac{IN}{CF}$$

kde IN jsou investiční výdaje projektu
CF roční přínosy projektu (cash-flow, změna peněžních toků).

Reálná doba návratnosti, doba splacení investice při uvažování diskontní sazby Tsd se vypočte z podmínky

$$\sum_{t=1}^{Tsd} CF_t.(1+r)^{-t} - IN = 0$$

kde CFt roční přínosy projektu
r diskont
(1+r)-t odúročitel.

Čistá současná hodnota (NPV) je rovna

$$NPV = \sum_{t-1}^{T\check{z}} CF_t.(1+r)^{-t} - IN$$

kde Tž doba životnosti (hodnocení) projektu.

Vnitřní výnosové procento (IRR) se vypočte z podmínky

$$\sum_{t=1}^{T\check{z}} CF_t.(1+IRR)^{-t} - IN = 0$$

Aby bylo možné úsporné opatření doporučit, je nutné, aby splňovalo následující podmínky (ve skutečnosti je možností více):

- ✓ reálná doba návratnosti musí být kratší, než je technická a morální doba života použitých technických prostředků;
- ✓ čistá současná hodnota musí být kladná, přičemž její absolutní hodnota nesmí mít vzhledem k výši investic nesrovnatelná;
- ✓ vnitřní výnosové procento musí být dostatečně vysoké, vyšší než je inflace povýšená o rizikový faktor.

Za optimální variantu je pak považována ta z posuzovaných variant, která dosahuje nejlepších hodnot NPV a IRR a minima reálné doby návratnosti resp. prosté doby návratnosti.

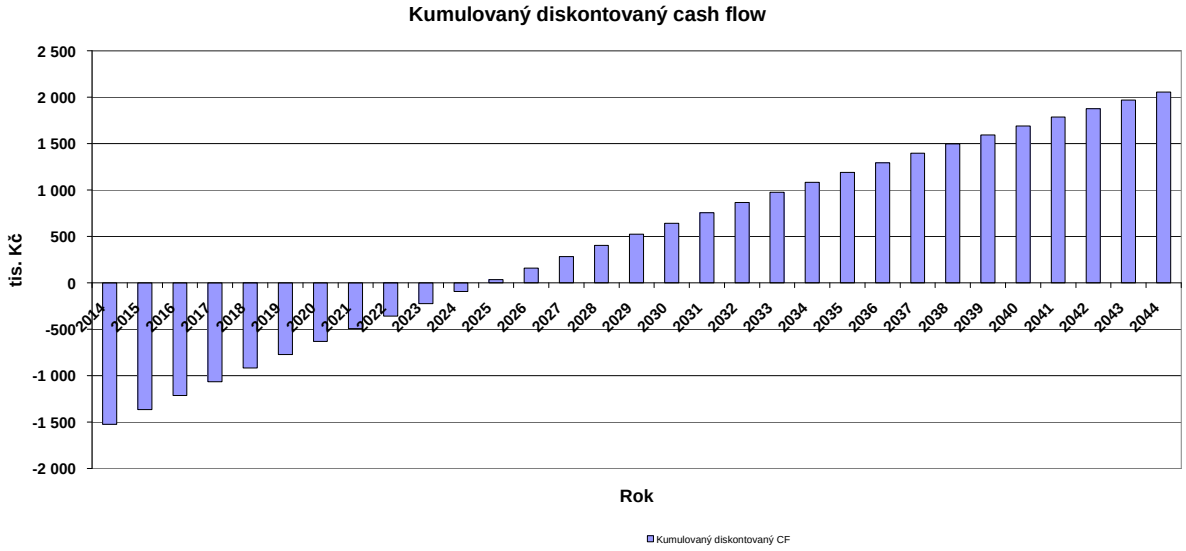
6.2. Ekonomické porovnání jednotlivých variant

Význam	Symbol	1. Varianta	2.Varianta	jednotka
Celkové výdaje na energeticky úsporný projekt	IN	1 995,26	2 236,0	tis. Kč
Změna nákladů na energie	-	158,6	173,3	tis. Kč
Změna ostatních provozních nákladů	-	0,0	0,0	tis. Kč
změna osobních nákladů		0,0	0,0	tis. Kč
změna ostatních provozních nákladů		0,0	0,0	tis. Kč
změna nákladů na emise a odpady		0,0	0,0	tis. Kč
Změna tržeb		0,0	0,0	tis. Kč
Přínosy projektu celkem	CF	158,6	173,3	tis. Kč
Doba hodnocení	-	30	30	roky
Roční růst energie		3	3	%
Diskont	r	5,00	5,00	%
Prostá doba návratnosti	Ts	9,0	9,0	roky
Reálná doba návratnosti	Tsd	11,0	12,0	roky
Čistá současná hodnota	NPV	2 057,12	2 196,8	tis. Kč
Vnitřní výnosové procento	IRR	13,07	12,71	%
Projekt je:		ziskový	ziskový	

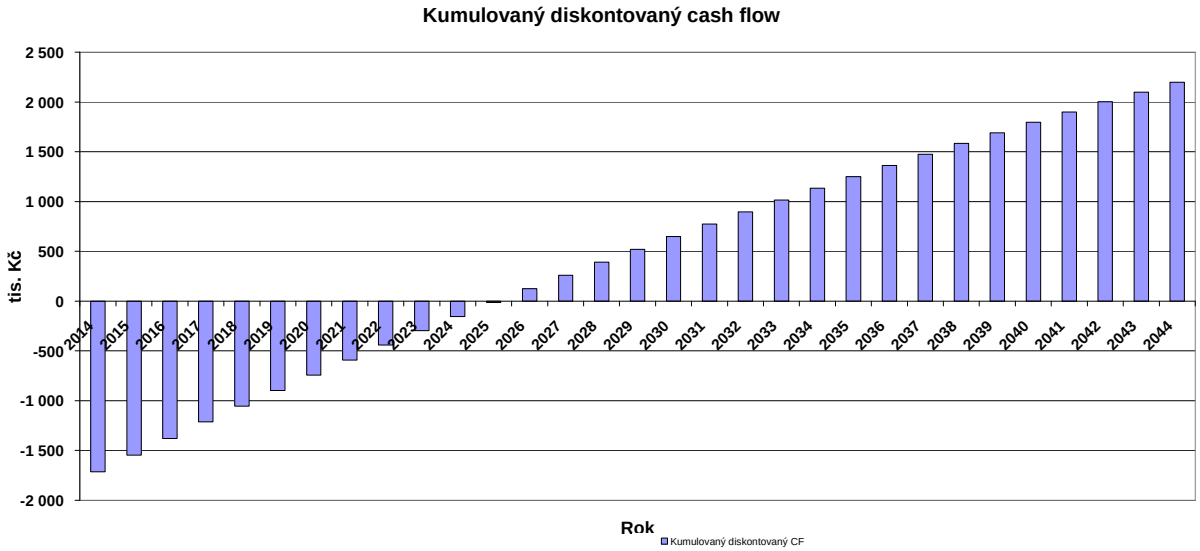
Jak už bylo řečeno, je nutné jednotlivá navržená opatření nevytrhávat z kontextu, ale brát uvedené varianty jako komplexní realizaci jednotlivých opatření. Z tohoto důvodu bylo provedeno celkové ekonomické hodnocení jednotlivých variant s uvažováním realizace všech navržených opatření.

Z hlediska doby návratnosti je první varianta výhodnější. Druhým kritériem hodnocení je dosažená výše čisté současné hodnoty NPV a vnitřního výnosového procenta IRR. Tato kritéria jsou pro ekonomické hodnocení projektu významnější než je doba návratnosti. Budou-li se jednotlivé varianty hodnotit podle hlediska NPV, pak nejvýhodnější je realizace opatření uvedených ve druhé variantě.

varianta č.1



varianta č.2



Varianta	1			2		
investiční náklady tis. Kč	1 995,3			2 236,0		
výnosy tis. Kč	158,6			173,3		
diskontní sazba	5,0%			5,0%		
vnitřní výnosové procento	13,1%			12,7%		
doba hodnocení roky	30			30		
roky	CF	NPV	PI	CF	NPV	PI
2014	158,6	-1 522,4	1,000	173,3	-1 715,7	1,000
2015	163,3	-1 366,9	0,952	178,5	-1 545,7	0,952
2016	168,2	-1 379,0	0,907	183,8	-1 379,0	0,907
2017	173,3	-1 064,7	0,864	189,4	-1 215,4	0,864
2018	178,4	-917,9	0,823	195,0	-1 054,9	0,823
2019	183,8	-773,9	0,784	200,9	-897,5	0,784
2020	189,3	-632,6	0,746	206,9	-743,1	0,746
2021	195,0	-494,0	0,711	213,1	-591,6	0,711
2022	200,8	-358,1	0,677	219,5	-443,0	0,677
2023	206,9	-224,7	0,645	226,1	-297,3	0,645
2024	213,1	-93,9	0,614	232,9	-154,3	0,614
2025	219,5	34,4	0,585	239,9	-14,0	0,585
2026	226,1	160,3	0,557	247,1	123,5	0,557
2027	232,8	283,8	0,530	254,5	258,5	0,53
2028	239,8	404,9	0,505	262,1	390,9	0,505
2029	247,0	523,7	0,481	270,0	520,8	0,481
2030	254,4	640,3	0,458	278,1	648,2	0,458
2031	262,1	754,6	0,436	286,4	773,1	0,436
2032	269,9	866,8	0,416	295,0	895,7	0,416
2033	278,0	976,8	0,396	303,9	1 016,0	0,396
2034	286,4	1 084,7	0,377	313,0	1 133,9	0,377
2035	295,0	1 190,6	0,359	322,4	1 249,6	0,359
2036	303,8	1 294,4	0,342	332,1	1 363,2	0,342
2037	312,9	1 396,3	0,326	342,0	1 474,5	0,326
2038	322,3	1 496,2	0,310	352,3	1 583,7	0,31
2039	332,0	1 594,3	0,295	362,8	1 690,9	0,295
2040	341,9	1 690,4	0,281	373,7	1 796,0	0,281
2041	352,2	1 784,8	0,268	384,9	1 899,1	0,268
2042	362,8	1 877,3	0,255	396,5	2 000,2	0,255
2043	373,6	1 968,1	0,243	408,4	2 099,5	0,243
2044	384,8	2 057,1	0,231	420,6	2 196,8	0,231

7. VYHODNOCENÍ Z HLEDISKA OCHRANY ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

Účelem environmentálního vyhodnocení je posouzení dopadu jednotlivých navrhovaných variant na zátěž životního prostředí.

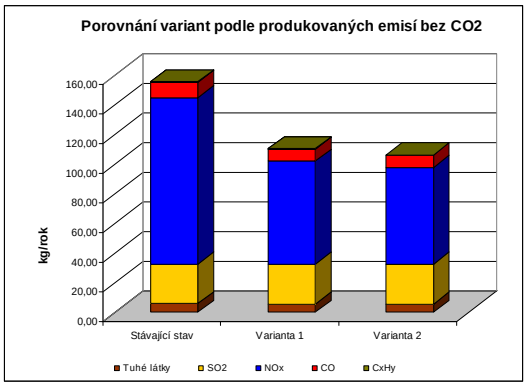
Energetické hospodářství zahrnuje tepelnou energii získávanou spalováním zemního plynu a elektrickou energii, které jsou vyráběny především v hnědouhelných elektrárnách. Dopad na životní prostředí pak zahrnuje emise jak ze zdroje výroby tepla, tak výroby elektrické energie. Navrhovanými opatřeními dochází ke snížení potřeby tepelné energie pro vytápění. Tím dojde i ke snížení emisí škodlivých látek do ovzduší. Hodnoty emisí jsou vypočítány dle přílohy č.6 vyhlášky č.480/2012Sb.

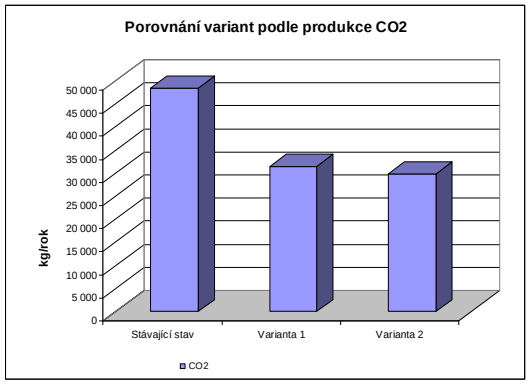
Globální environmentální vyhodnocení – varianta č.1

znečišťující látka	**výchozí stav** (t/rok)	**varianta č.1** (t/rok)	**rozdíl** (t/rok)
Tuhé látky	0,00576	0,00559	0,00017
SO_2	0,02697	0,02697	0,00000
NO_x	0,11216	0,06944	0,04272
CO	0,01059	0,00828	0,00231
C_xH_y	0,00014	0,00008	0,00007
CO_2	48,34838	31,41938	16,92900

Globální environmentální vyhodnocení – varianta č.2

znečišťující látka	**výchozí stav** (t/rok)	**varianta č.2** (t/rok)	**rozdíl** (t/rok)
Tuhé látky	0,00576	0,00557	0,00019
SO_2	0,02697	0,02697	0,00000
NO_x	0,11216	0,06547	0,04669
CO	0,01059	0,00806	0,00252
C_xH_y	0,00014	0,00007	0,00007
CO_2	48,34838	29,84492	18,50346





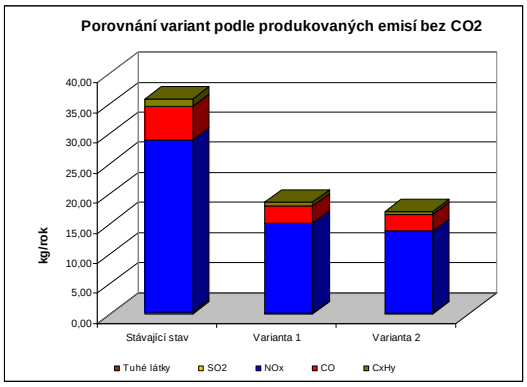
Poznámka: palivový mix dle dodavatele EE tvoří: 52,43% energetické uhlí; 2,78% zemní plyn; 0,26% topný olej; 37,94% jaderná energie; 3,48% vodní energie; 0,58% ostatní OZ; 1,52% neuvedeno.

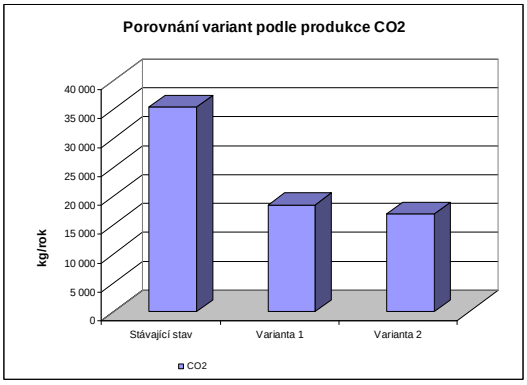
Lokální environmentální vyhodnocení – varianta č.1

znečišťující látka	**výchozí stav** (t/rok)	**varianta č.1** (t/rok)	**rozdíl** (t/rok)
Tuhé látky	0,00036	0,00019	0,00017
SO_2	0,00000	0,00000	0,00000
NO_x	0,02856	0,01489	0,01367
CO	0,00571	0,00298	0,00273
C_xH_y	0,00114	0,00060	0,00055
CO_2	35,37516	18,44616	16,92900

Lokální environmentální vyhodnocení – varianta č.2

znečišťující látka	**výchozí stav** (t/rok)	**varianta č.2** (t/rok)	**rozdíl** (t/rok)
Tuhé látky	0,00036	0,00017	0,00019
SO_2	0,00000	0,00000	0,00000
NO_x	0,02856	0,01362	0,01494
CO	0,00571	0,00272	0,00299
C_xH_y	0,00114	0,00054	0,00060
CO_2	35,37516	16,87170	18,50346





8. VÝSTUPY ENERGETICKÉHO AUDITU

8.1. Hodnocení stávající úrovně energetického hospodářství

Úroveň energetického hospodářství předmětu energetického auditu odpovídá době výstavby, kdy byly tepelně technické parametry obvodových konstrukcí značně poddimenzovány a kdy cena za tepelnou energii byla mnohonásobně nižší než nyní. Z hodnocení jednotlivých konstrukcí vyplývá, že nesplňují požadavek ČSN 73 0542. Jak z výpočtů vyplývá, za současného stavu obálka budovy nesplňuje požadovanou hodnotu průměrného součinitele tepla a je hodnocena jako ***velmi nehospodárná***.

Zdroj tepla je vyhovující. Otopná tělesa jsou osazena termostatickými ventily s termoregulačními hlavicemi, což odpovídá Vyhlášce č.193/2007Sb. §4, ods.1.

8.2. Celková výše dosažitelných energetických úspor

Dosažitelné energetické úspory

Význam		**stávající stav**	**varianta č. 1**	**varianta č.2**
Dodaná energie na vytápění	GJ	567,4	276,5	249,5
Roční úspora energie na vytápění	GJ		290,9	318,0
	MWh		80,8	88,3
	%		51,27	56,03
Celková roční dodaná energie	GJ	674,2	383,3	356,2
Celkové úspory energie	GJ		290,9	318,0
	MWh		80,8	88,3
	%		43,15	47,16
	tis.Kč		158,6	173,3

8.3. Návrh optimální varianty

S ohledem na provedené energetické a ekonomické vyhodnocení navržených variant doporučujeme realizovat variantu č. 2., která spočívá v uplatnění následujících opatření:

Výměna všech výplní otvorů za nová s celkovou hodnotou doporučeného součinitele prostupu tepla U = 1,2 $W.m^{-2}.K^{-1}$ resp. U = 1,2 $W.m^{-2}.K^{-1}$ pro výplně v ploché střeše;
Zateplení obvodových stěn objektu na doporučenou hodnotu součinitele prostupu tepla U = 0,25 $W.m^{-2}.K^{-1}$;
Zateplení podlahy nad venkovním prostředí na doporučenou hodnotu součinitele prostupu tepla U = 0,16 $W.m^{-2}.K^{-1}$;
Zateplení obvodových stěn 1.PP do úrovně -0,5m na požadovanou hodnotu součinitele prostupu tepla U = 0,60 $W.m^{-2}.K^{-1}$;
Zateplení stropu plochých střech na doporučenou hodnotu součinitele prostupu tepla U = 0,20 $W.m^{-2}.K^{-1}$;

Další doporučení pro energeticky vědomý provoz

- v prostorách, které jsou navrženy na vnitřní teplotu nižší než 20 °C (chodby, toalety, skladové prostory apod.), termostatické hlavice zablokovat proti nežádoucí manipulaci na hodnotě odpovídající teplotě v dané místnosti.
- na základě stavební PD zateplení objektu nechat provést přepočet tepelných ztrát jednotlivých místností a velikost otopné plochy, dimenze potrubí, topných křivek a na základě výsledků přenastavit dodavatelem tepla ekvitermní regulace;
- plně využívat MaR pro nastavení topných křivek a útlumů vytápění, zejména noční a víkendové útlumy vytápění;
- v případě ohřevu TV je nutné pamatovat na hygienické předpisy a především na ochranu proti Legionelám;
- nechat provést měření osvětlovací soustavy autorizovanou firmou a v prostorách, ve kterých nebudou splněny hygienické předpisy instalovat nové úsporné osvětlení;
- podrobnosti účinnosti užití energie při jejím rozvodu nově stanovuje Vyhláška č.193/2007 Sb. (stav a provedení regulačních armatur a tepelných izolací), provést nové zaizolování rozvodů v technickém suterénu;
- pravidla pro vytápění a dodávku teplé vody, měrné ukazatele spotřeby tepelné energie pro vytápění a pro přípravu teplé vody stanovuje Vyhláška č. 194/2007 Sb.
- pravidla o kontrolách kotlů a rozvodů energie stanovuje Vyhláška č. 194/2013 Sb.
- pravidla o kontrolách účinností kotlů stanovuje Vyhláška č. 276/2007 Sb.

Ekonomické ukazatele doporučené varianty

Význam	Symbol	2.Varianta	jednotka
Celkové výdaje na energeticky úsporný projekt	IN	2 236,0	tis. Kč
Změna nákladů na energie	-	173,3	tis. Kč
Změna ostatních provozních nákladů	-	0,0	tis. Kč
změna osobních nákladů		0,0	tis. Kč
změna ostatních provozních nákladů		0,0	tis. Kč
změna nákladů na emise a odpady		0,0	tis. Kč
Změna tržeb		0,0	tis. Kč
Přínosy projektu celkem	CF	173,3	tis. Kč
Doba hodnocení	-	30	roky
Roční růst energie		3	%
Diskont	r	5,00	%
Prostá doba návratnosti	Ts	9,0	roky
Reálná doba návratnosti	Tsd	12,0	roky
Čistá současná hodnota	NPV	2 196,8	tis. Kč
Vnitřní výnosové procento	IRR	12,71	%
Projekt je:		ziskový	

8.4. Podmínky dosažení úspor energie

Výše uvedené vyčíslení hodnot úspor energií jsou garantovány za předpokladu:

- komplexní realizace opatření uvedených v doporučené variantě;
- použití certifikovaných výrobků a technologií;
- splnění všech navržených parametrů v oblasti stavebních konstrukcí;
- splnění všech navržených technických parametrů v TZB;
- opatření budou realizována na základě vypracované projektové dokumentace dle platných norem a vyhlášek;
- pro vyhodnocení bude použit model energetické potřeby objektu popsaný v textu;
- do ekonomického hodnocení budou zahrnuty pouze náklady související s energetickými úsporami;
- spotřeba tepla bude vztažena ke klimatickým údajům průměrného otopného období;
- průměrná teplota otápěných místností nepřesáhne normou stanovené teploty;
- nedojde k zásadní změně vybavenosti objektu nebo ke změně charakteru využití objektu;
- nezmění se podmínky pro využití solárních zisků a nezvýší se významně tepelné ztráty větráním např. změnou hygienických podmínek pro intenzitu výměny vzduchu;
- bude pověřen pracovník pro správu objektu a otopného systému, který bude kontrolován a finančně zainteresován na výši úspor;

8.6. Evidenční list energetického auditu

Evidenční číslo	EA2013014

1. Část – Identifikační údaje

1. Jméno, příjmení / název nebo obchodní firma vlastníka předmětu EA

Město Břeclav

2. Adresa trvalého bydliště / sídlo

a) ulice	b) č.p./č.o.	c) část obce	
T.G. Masaryka	3		
d) obec	e) PSČ	f) e-mail	g) telefon
Břeclav	690 81		519311111

3. Identifikační číslo

00283061

4. Údaje o statutárním orgánu

a) jméno	b) kontakt
MUDr. Oldřich Ryšavý - starosta	Tel.: 519 311 391

5. Předmět energetického auditu

a) název

Budova Městské policie Břeclav

b) adresa

Kupkova 289/3, 690 02 Břeclav

c) popis předmětu EA

Jedná se o objekt postavený tradiční technologií v minulém století. Samostatně stojící objekt se nachází v uliční zástavbě a má dvě nadzemní podlaží a jedno podzemní podlaží. V nadzemní části se nacházejí kanceláře, komunikace a sociální zařízení. V podzemní části se nachází skladové prostory a plynová kotelna. Na hlavní objekt navazuje ve dvorní části jednopodlažní objekt šaten a dále dílny. Objekt dílen není předmětem tohoto energetického auditu. Obvodové zdivo je z pálených cihel metrického a běžného formátu. Střechy objektů jsou ploché jednoplášťová. Výplně otvorů tvoří převážně dřevěná okna a kovové vstupní dveře. Energetické hospodářství v auditovaném objektu zahrnuje tři druhy spotřebovávaných energií, a to tepelnou energii, zemní plyn a elektrickou energii. Zdrojem tepla pro vytápění plynová kotelna umístěná v samostatné místnosti v 1.PP a je ve správě společnosti Teplo Břeclav s.r.o. Otopný systém byl navržen jako teplovodní s tepelným spádem 90/70°C s nuceným oběhem. Ohřev TV je řešen jako lokální.Osvětlení je provedeno převážně zářivkovými svítidly.

2. Část – Popis stávajícího stavu EA

1. Charakteristika hlavních činností

Administrativní činnost.

2. Vlastní zdroje energie

a) zdroje tepla			b)zdroje elektřiny		
Počet	-	ks	Počet	-	ks
Instalovaný výkon	-	MW	Instalovaný výkon	-	MW
Roční výroba	-	MWh	Roční výroba	-	MWh
Roční spotřeba paliva	-	GJ/r	Roční spotřeba paliva	-	GJ/r

c) kombinovaná výroba elektřiny a tepla			d) druhy primárního zdroje energie	
Počet	-	ks	Druh OZE	-
Instal. výkon elektrický	-	MW	Druh DEZ	-
Instal. výkon tepelný	-	MW	Fosilní zdroje	Zemní plyn
Roční výroba elektřiny	-	MWh		
Roční výroba tepla	-	MWh		
Roční spotřeba paliva		GJ/r		

3. Spotřeba energie

Druh spotřeby	Příkon		Spotřeba energie		Energonositel
Vytápění	0,087	MW	129,506	MWh/r	Tepelná energie
Chlazení		MW	0,000	MWh/r	Elektrická energie
Větrání		MW	28,115	MWh/r	Tepelná energie
Úprava vlhkosti		MW	0,000	MWh/r	
Příprava TV	0,008	MW	22,472	MWh/r	Tepelná energie
Osvětlení	0,015	MW	6,852	MWh/r	Elektrická energie
Technologie		MW	0,321	MWh/r	Elektrická energie
Celkem	0,110	MW	187,266	MWh/r	

3. Část – Doporučená varianta navrhovaných opatření

1. Popis doporučených opatření

Doporučená varianta č.2

-Výměna všech výplní otvorů za nová s celkovou hodnotou doporučeného součinitele prostupu tepla U = 1,2 $W.m^{-2}.K^{-1}$ resp. U = 1,2 $W.m^{-2}.K^{-1}$ pro výplně v ploché střeše;

-Zateplení obvodových stěn objektu na doporučenou hodnotu součinitele prostupu tepla U = 0,25 $W.m^{-2}.K^{-1}$;

-Zateplení podlahy nad venkovním prostředí na doporučenou hodnotu součinitele prostupu tepla U = 0,16 $W.m^{-2}.K^{-1}$;

-Zateplení obvodových stěn 1.PP do úrovně -0,5m na požadovanou hodnotu součinitele prostupu tepla U = 0,60 $W.m^{-2}.K^{-1}$;

-Zateplení stropu plochých střech na doporučenou hodnotu součinitele prostupu tepla U = 0,20 $W.m^{-2}.K^{-1}$;

2. Úspory energie a nákladů

Spotřeba a náklady na energie - celkem

	Stávající stav		Navrhovaný stav		Úspory	
Energie	187,3	MW/r	98,9	MW/r	88,3	MW/r
Náklady	408,0	tis.Kč/r	234,7	tis.Kč/r	173,3	tis.Kč/r

Spotřeba energie

	Stávající stav		Navrhovaný stav		Úspory	
Vytápění	129,5	MW/r	41,2	MW/r	88,3	MW/r
Chlazení	0,0	MW/r	0,0	MW/r	0,0	MW/r
Větrání	28,1	MW/r	28,1	MW/r	0,0	MW/r
Úprava vlhkosti	0,0	MW/r	0,0	MW/r	0,0	MW/r
Příprava TV	22,5	MW/r	22,5	MW/r	0,0	MW/r
Osvětlení	6,9	MW/r	6,9	MW/r	0,0	MW/r
Technologie	0,3	MW/r	0,3	MW/r	0,0	MW/r

3. Ekonomické hodnocení

Doba hodnocení	30	roků	Diskontní míra	5,00	%
Reálná doba návratnosti	12	roků	Investiční náklady	2 236,0	tis. Kč
Prostá doba návratnosti	9	roků	Cash flow	173,3	tis.Kč/r
IRR	12,71	%	NPV	2196,8	tis. Kč
Rok realizace	2014				

4. Ekologické hodnocení

Znečišťující	Stávající stav				Navrhovaný stav				Efekt			
látka	lokálně		globálně		lokálně		globálně		lokálně		globálně	
Tuhé látky	0,0004	t/r	0,0058	t/r	0,0002	t/r	0,0056	t/r	0,0002	t/r	0,0002	t/r
SO_2	0,0000	t/r	0,0270	t/r	0,0000	t/r	0,0270	t/r	0,0000	t/r	0,0000	t/r
NO_x	0,0286	t/r	0,1122	t/r	0,0136	t/r	0,0655	t/r	0,0149	t/r	0,0467	t/r
CO	0,0057	t/r	0,0106	t/r	0,0027	t/r	0,0081	t/r	0,0030	t/r	0,0025	t/r
C_xH_y	0,0011	t/r	0,0001	t/r	0,0005	t/r	0,0001	t/r	0,0006	t/r	0,0001	t/r
CO_2	35,3752	t/r	48,3484	t/r	16,8717	t/r	29,8449	t/r	18,5035	t/r	18,5035	t/r

4. Část – Údaje o energetickém specialistovi

1. Jméno a příjmení	**Titul**
Aleš Novák	Ing.
2. číslo oprávnění v seznamu energ. specialistů	**3. Datum vydání oprávnění**
173	5. 6. 2003
4. Datum posledního průběžného vzdělávání	
5. Podpis	**6. Datum**
	24.10.2013

Aleš Novák
energetický specialista

MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU

Na Františku 32, 110 15 Praha 1

Ing. Aleš Novák

r. č. 630323/0747

je oprávněn

provádět energetický audit

s platností od 5.6.2003

provádět kontroly kotlů

s platností od 22.4.2008

vypracovávat průkazy energetické náročnosti budov

s platností od 22.4.2008

~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~

podle zákona č. 406/2006 Sb., o hospodaření energií

Číslo oprávnění: 0173

V Praze dne 22. dubna 2008

Ing. Tomáš Hüner

náměstek ministra průmyslu a obchodu
~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~