

ENERGETICKÝ AUDIT

Budovy občanské vybavenosti
ul. Ráčkova čp. 1734, 1735, 1737
Petřvald

Dům s pečovatelskou službou – 3 budovy



Ing. Miroslav Škarpa
autorizovaný inženýr pro energetické auditorství
Osvědčení č. 19034 vydané dne 8. 12. 1999 ČKAIT
autorizovaný inženýr pro pozemní stavby
Osvědčení č. 17676 vydané dne 20. 6. 1997 ČKAIT
Zapsán podle § 11 odst. 1 písm. g) zákona č. 406/2006 Sb.
o hospodaření s energií do Seznamu energetických auditorů
Ministerstva průmyslu a obchodu ČR,
Osvědčení č. 0012 ze dne 8. 2. 2002 a 3.7.2008

Duben 2015

Počet stran : 70
Počet výtisků : 3
Výtisk č.

Obsah :

A.	HODNOCENÍ SOUČASNÉ ÚROVNĚ PROVOZOVANÉHO ENERGETICKÉHO HOSPODÁŘSTVÍ A BUDOV	5
1	Identifikační údaje	5
1.1	Identifikační údaje zadavatele auditu.....	5
1.2	Identifikační údaje provozovatele objektu.....	5
1.3	Identifikační údaje zpracovatele auditu.....	5
1.4	Identifikační údaje objektu	6
1.5	Cíl auditu	6
1.6	Výpis z katastru nemovitostí	7
2	Popis výchozího stavu.....	9
2.1	Základní informace o předmětu EA	9
2.2	Energetické vstupy a výstupy	14
2.3	Roční množství nakupovaných paliv a energie pro všechny budovy	16
2.4	Základní informace o energetickém zdroji	17
2.5	Zkušenosti z provozu	18
2.6	Dopady provozu budovy na životní prostředí	18
2.7	Energetické manažerství	19
2.8	Základní informace o budově a významných spotřebičích energie.....	19
3	Zhodnocení výchozího stavu.....	20
3.1	Roční energetická bilance.....	20
3.2	Analýza stavu rozvodů energie a spotřebičů	20
3.3	Tepelně technické posouzení konstrukcí objektu	21
3.4	Stanovení modelu energetické potřeby objektu	24
3.5	Závěrečné zhodnocení hospodárnosti nakládání s energií.....	27
B.	CELKOVÁ VÝŠE TECHNICKY DOSAŽITELNÝCH ÚSPOR.....	29
4	Návrh opatření ke snížení spotřeby energie.....	29
4.1	Doporučená opatření ve stavebních konstrukcích	29
4.2	Ústřední vytápění a ohřev TV	35
4.3	Zhodnocení jednotlivých opatření a sestavení variant	41
4.4	Energetické vyhodnocení objektu	44
C.	NÁVRH VYBRANÉ VARIANTY.....	52
5	Popis variant.....	52
5.1	Navrhovaná 1. varianta.....	52
5.2	Navrhovaná 2. varianta.....	53
6	Ekonomické vyhodnocení.....	54
6.1	Roční přínosy a změny peněžního toku energeticky úsporného projektu	54
6.2	Způsob výpočtu ekonomického vyhodnocení.....	56
7	Vyhodnocení z hlediska ochrany životního prostředí.....	57
D.	ZÁVĚREČNÝ POSUDEK ENERGETICKÉHO SPECIALISTY	58
8	Závazné výstupy energetického auditu	58
8.1	Hodnocení stávající úrovně energetického hospodářství.....	58
8.2	Celkový potenciál úspor energie.....	59
8.3	Návrh optimálních varianty energeticky úsporného projektu.....	59
8.4	Podmínky garantování dosažení úspor energie	63
8.5	Posouzení využití obnovitelných zdrojů energie.....	63
8.6	Evidenční list energetického auditu.....	65

Seznam tabulek

Tabulka 1	Spotřeba a cena tepla na vytápění všech budov	14
Tabulka 2	Spotřeba a cena tepla na přípravu teplé vody všech budov	15
Tabulka 3	Spotřeba a cena elektrické energie ve společných prostorách všech budov	15
Tabulka 4	Vstupy paliv a energie pro rok 2012.....	16
Tabulka 5	Vstupy paliv a energie pro rok 2013.....	16
Tabulka 6	Vstupy paliv a energie pro rok 2014.....	17
Tabulka 7	Zatížení životního prostředí provozem pro všechny budovy.....	19
Tabulka 8	Výchozí úplná roční energetická bilance.....	20
Tabulka 9	Okrajové podmínky výpočtu	21
Tabulka 10	Zhodnocení stavebních konstrukcí dle požadavků ČSN 73 0540-2	22
Tabulka 11	Roční potřeba tepla na vytápění – budova 1734	24
Tabulka 12	Roční potřeba tepla na vytápění – budova 1735	25
Tabulka 13	Roční potřeba tepla na vytápění – budova 1737	26
Tabulka 14	Roční potřeba tepla na přípravu TV pro všechny budovy	27
Tabulka 15	Zhodnocení hospodárnosti vytápění a přípravy TV pro všechny budovy	27
Tabulka 16	Roční energetická bilance pro všechny budovy.....	28
Tabulka 17	Zhodnocení stavebních konstrukcí dle požadavků ČSN 73 0540-2	32
Tabulka 18	Přehled a hodnocení jednotlivých navrhovaných opatření – budova 1734	41
Tabulka 19	Přehled a hodnocení jednotlivých navrhovaných opatření – budova 1735	42
Tabulka 20	Přehled a hodnocení jednotlivých navrhovaných opatření – budova 1737	43
Tabulka 21	Teoretická potřeba tepla na vytápění pro skutečné okrajové podmínky – budova 1734.....	45
Tabulka 22	Upravená potřeba tepla na vytápění pro skutečné okrajové podmínky – budova 1734.....	45
Tabulka 23	Teoretická potřeba tepla na vytápění pro skutečné okrajové podmínky – budova 1735.....	46
Tabulka 24	Upravená potřeba tepla na vytápění pro skutečné okrajové podmínky – budova 1735.....	46
Tabulka 25	Teoretická potřeba tepla na vytápění pro skutečné okrajové podmínky – budova 1737.....	47
Tabulka 26	Upravená potřeba tepla na vytápění pro skutečné okrajové podmínky – budova 1737.....	47
Tabulka 27	Teoretická potřeba tepla na vytápění pro skutečné okrajové podmínky pro všechny budovy.....	48
Tabulka 28	Upravená potřeba tepla na vytápění pro skutečné okrajové podmínky pro všechny budovy.....	48
Tabulka 29	Energetická bilance nového stavu celkem	49
Tabulka 30	Upravená úplná roční energetická bilance.....	50
Tabulka 31	Klasifikace prostupu tepla obálkou budovy dle ČSN 73 0540-2 – budova 1734	50
Tabulka 32	Klasifikace prostupu tepla obálkou budov dle ČSN 73 0540-2 – budova 1735.....	51
Tabulka 33	Klasifikace prostupu tepla obálkou budov dle ČSN 73 0540-2 – budova 1737	51
Tabulka 34	Ekonomické vyhodnocení pro všechny budovy	54
Tabulka 35	Výpočet čisté současné hodnoty NPV pro všechny budovy	55

Tabulka 36	Environmentální vyhodnocení – zatížení životního prostředí	57
Tabulka 37	Environmentální vyhodnocení – přínos jednotlivých variant vůči stávajícímu stavu.....	57
Tabulka 38	Dosažitelné energetické úspory	59
Tabulka 39	Ekonomické hodnocení doporučené varianty	61
Tabulka 40	Kriteriální parametry doporučené varianty opatření – budova 1734	62
Tabulka 41	Kriteriální parametry doporučené varianty opatření – budova 1735	62
Tabulka 42	Kriteriální parametry doporučené varianty opatření – budova 1737	63

A. HODNOCENÍ SOUČASNÉ ÚROVNĚ PROVOZOVANÉHO ENERGETICKÉHO HOSPODÁŘSTVÍ A BUDOV

1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

1.1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE ZADAVATELE AUDITU

Zadavatel : Město Petřvald
ul. Gen. Svobody čp. 511
735 41 Petřvald

Odpovědný zástupce : Ing. Jiří Lukša – starosta města

IČ : 00297593
DIČ : CZ00297593
Telefon : +420 596 542 900
Fax : --
E-mail : luksa@petrvald-mesto.cz

1.2 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE PROVOZOVATELE OBJEKTU

Provozovatel : Město Petřvald
ul. Gen. Svobody čp. 511
735 41 Petřvald

Odpovědný zástupce : Ing. Jiří Lukša – starosta města

IČ : 00297593
DIČ : CZ00297593
Telefon : +420 596 542 900
Fax : --
E-mail : luksa@petrvald-mesto.cz

1.3 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE ZPRACOVATELE AUDITU

Zpracovatel : Ing. Miroslav Škarpa
autorizovaný inženýr pro energetické auditorství
Osvědčení č. 19034
vydané dne 8. 12. 1999 ČKAIT
Osvědčení č. 0012 MPO ČR
o zapsání do Seznamu energetických auditorů

SKAREA s.r.o.
zapsaná v Obchodním rejstříku vedeném
Krajským soudem v Ostravě oddíl C,
vložka 24076
ul. V Závětrí č. 861/24
721 00 Ostrava – Svinov

IČ	:	258 82 015
DIČ	:	CZ25882015
Odpovědný zástupce	:	Ing. Miroslav Škarpa
Telefon	:	596 927 122, 608 963 931
E-mail	:	skarea@skarea.cz

1.4 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE OBJEKTU

Druh objektu	:	Občanská vybavenost
Adresa objektu	:	ul. Ráčkova čp. 1734, 1735, 1737 735 41 Petřvald
Majitel	:	Město Petřvald ul. Gen. Svobody čp. 511 735 41 Petřvald

1.5 CÍL AUDITU

Cílem energetického auditu je nalezení potenciálu úspor energie posuzovaného objektu, navržení možných variant energeticky úsporných opatření ke snížení stávající energetické náročnosti objektu a jejich posouzení z hlediska energetického a ekonomického. Audit poukazuje na některé nedostatky, které se projevují u objektu, doprovázejí jeho užívání a měly by být odstraněny.

Energetický audit byl zpracován v souladu se Zákonem č. 61/2008 Sb., který obsahuje úplné znění Zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, ve znění pozdějších předpisů provedených Zákony č. 299/2011 Sb., č. 318/2012 Sb. a dále s Vyhláškou č. 480/2012 Sb. o energetickém auditu a energetickém posudku.

Všechny ceny v předloženém energetickém auditu jsou uvedeny včetně DPH – provozní i investiční náklady.

Energetický audit byl zpracován na základě Smlouvy o dílo č.26/2015 (2015/017) uzavřené dne 3.3.2015 mezi Městem Petřvald a společností SKAREA s.r.o.

1.6 VÝPIS Z KATASTRU NEMOVITOSTÍ

Informace o pozemku

Parcelní číslo:	6280/2
Obec:	Petřvald [599085]
Katastrální území:	Petřvald u Karviné [720488]
Číslo LV:	10001
Výměra [m ²]:	531
Typ parcely:	Parcela katastru nemovitostí
Mapový list:	DKM
Určení výměry:	Ze souřadnic v S-JTSK
Druh pozemku:	zastavěná plocha a nádvoří



Součástí je stavba

Budova s číslem popisným:	Petřvald [120481] č.p. 1734; stavba občanského vybavení
Stavba stojí na pozemku:	p.č. 6280/2
Stavební objekt:	č.p. 1734
Ulice:	Ráčkova
Adresní místa:	Ráčkova č.p. 1734

Sousední parcely

Vlastníci, jiní oprávnění

Vlastnické právo	Podíl
Město Petřvald, Gen. Svobody 511, 73541 Petřvald	

Informace o pozemku

Parcelní číslo:	6283/2
Obec:	Petřvald [599085]
Katastrální území:	Petřvald u Karviné [720488]
Číslo LV:	10001
Výměra [m ²]:	530
Typ parcely:	Parcela katastru nemovitostí
Mapový list:	DKM
Určení výměry:	Ze souřadnic v S-JTSK
Druh pozemku:	zastavěná plocha a nádvoří



Součástí je stavba

Budova s číslem popisným:	Petřvald [120481] č.p. 1735; stavba občanského vybavení
Stavba stojí na pozemku:	p.č. 6283/2
Stavební objekt:	č.p. 1735
Ulice:	Ráčkova
Adresní místa:	Ráčkova č.p. 1735

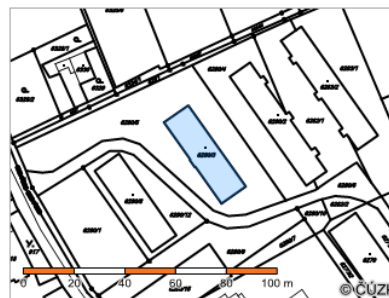
Sousední parcely

Vlastníci, jiní oprávnění

Vlastnické právo	Podíl
Město Petřvald, Gen. Svobody 511, 73541 Petřvald	

Informace o pozemku

Parcelní číslo:	6280/3
Obec:	Petřvald [599085]
Katastrální území:	Petřvald u Karviné [720488]
Číslo LV:	10001
Výměra [m ²]:	463
Typ parcely:	Parcela katastru nemovitostí
Mapový list:	DKM
Určení výměry:	Ze souřadnic v S-JTSK
Druh pozemku:	zastavěná plocha a nádvoří



Součástí je stavba

Budova s číslem popisným:	Petřvald [120481] č.p. 1737; stavba občanského vybavení
Stavba stojí na pozemku:	p.č. 6280/3
Stavební objekt:	č.p. 1737
Ulice:	Ráčkova
Adresní místa:	Ráčkova č.p. 1737

Sousední parcely

Vlastníci, jiní oprávnění

Vlastnické právo	Podíl
Město Petřvald, Gen. Svobody 511, 73541 Petřvald	

2 POPIS VÝCHOZÍHO STAVU

2.1 ZÁKLADNÍ INFORMACE O PŘEDMĚTU EA

2.1.1 Předmět energetického auditu

Dům s pečovatelskou službou - 3 budovy na ul. Ráčkova čp. 1734, 1735 a 1737 v Petřvaldě.

2.1.2 Základní popis, situační plán a fotodokumentace

Budova čp. 1734 – je zděná obdélníková budova s valbovou střechou, členěná na tři dilatační celky. Má dvě nadzemní a jedno podzemní podlaží. V 1. PP je domovní vybavení, sklepní boxy a dodatečně zřízené 3 bytové jednotky (1 byt ve střední sekci a 2 byty v krajní sekci). V nadzemních podlažích jsou bytové jednotky. Vstupy jsou ze severovýchodní strany do každé sekce a z jihovýchodní strany. K vertikálnímu spojení jednotlivých podlaží slouží v každé sekci dvouramenné schodiště. Fasády jsou hladké a bez členění.

Budova čp. 1735 – je zděná obdélníková budova s valbovou střechou, členěná na tři dilatační celky. Má dvě nadzemní a jedno podzemní podlaží. V 1. PP je CO kryt, 1 bytová jednotka (v roce 2001 původně využita jako ordinace se sesternou a sociálním zařízením), pronajímané prostory, denní místnost, sociální prostory, domovní vybavení a sklepní boxy. Prostory sklepních boxů nejsou vytápěné. V nadzemních podlažích jsou bytové jednotky. Vstupy jsou situovány v každé sekci z jihozápadní strany. K vertikálnímu spojení jednotlivých podlaží slouží v každé sekci dvouramenné schodiště. Fasády jsou hladké a bez členění.

Budova čp. 1737 – je zděná obdélníková budova s valbovou střechou. Má dvě nadzemní a jedno podzemní podlaží. V 1. PP je bývalý CO kryt (v současnosti prostory využitě pro sklepní boxy a domovní vybavení), 2 bytové jednotky, kotelna a dílna. V nadzemních podlažích jsou bytové jednotky. Vstupy jsou situovány z jihozápadní, severovýchodní a jihovýchodní strany. K vertikálnímu spojení jednotlivých podlaží slouží dvouramenné schodiště. Fasády jsou hladké a bez členění.

Situační plán



Fotodokumentace

Budova čp. 1734



Severní nároží



Západní nároží

Budova čp. 1735



Jižní nároží



Východní nároží

Budova čp. 1737



Severovýchodní průčelí



Jihozápadní průčelí

2.1.3 Stavební konstrukce

Budovy jsou řešeny jako podélný a příčný nosný stěnový systém.



Budova čp. 1734

Konstrukční výška podzemního podlaží je 2,90 m, nadzemních podlaží 2,95 m.

Obvodové stěny jsou zděné z cihel plných pálených tl. 300 mm (ve schodištích) a tl. 450 mm, s oboustrannými omítkami. Vnitřní nosné stěny jsou zděné z cihel plných pálených tl. 300 a 450 mm. Příčky jsou z dutých cihel tl. 100 a 150 mm. Stěny v 1. PP, oddělující bytové jednotky od prostorů domovního vybavení, jsou z cihel plných pálených tl. 450 mm a 300 mm (mezi bytem a schodištěm) a z dutých cihel jako dvojitá příčka tl. 150+100 mm. Stropní konstrukce jsou pravděpodobně tvořeny prefa stropními deskami nebo stropními nosníky s vložkami. Celková tloušťka stropních konstrukcí s podlahou je 250 mm, nášlapné vrstvy podlah jsou z PVC nebo z keramické dlažby na cementovém potěru. Strop nad 2. NP je zateplený foukanou tepelnou izolací Tempelán tl. 140 mm. Podlahy v 1. PP přilehlé k zemině jsou betonové bez tepelné izolace,

podlahy v bytových jednotkách jsou dodatečně zateplené tepelnou izolací Vistemat tl. 2 x 40 mm. Ve schodištích jsou osazená jednoduchá plastová okna prosklená izolačním dvojsklem (rekonstrukce původních výplní za stávající proběhla v roce 2013). Ve vstupech jsou osazeny jednoduché kovové dveře prosklené izolačním dvojsklem. V bytech jsou osazená původní dřevěná zdvojená okna a jednoduchá plastová okna prosklená izolačním dvojsklem (rekonstrukce původních výplní za stávající proběhla v roce 2005).

➤ **Budova čp. 1735**

Konstrukční výška podzemního podlaží je 2,70 m, nadzemních podlaží 3,10 m.

Obvodové stěny jsou zděné z cihel plných pálených tl. 300 mm (ve schodištích), tl. 450 mm, 600 mm a 750 mm, s oboustrannými omítkami. Vnitřní nosné stěny jsou zděné z cihel plných pálených tl. 300 mm a 450 mm. Příčky jsou z dutých cihel tl. 100 a 150 mm. Stropní konstrukce nad suterénem je pravděpodobně tvořena prefa stropními deskami nebo stropními nosníky s vložkami. Celková tloušťka stropní konstrukce s podlahou nad 1. PP je 300 mm, nášlapné vrstvy podlah jsou z PVC nebo z keramické dlažby na cementovém potěru. Stropní konstrukce nad CO krytem tvoří železobetonová monolitická deska. Stropní konstrukce nadzemních podlaží tvoří dřevěné trámové stropy se záklopem a násypem. Strop nad 2. NP je zateplený foukanou tepelnou izolací Tempelán tl. 140 mm. Podlahy v 1. PP přilehlé k zemině jsou betonové pravděpodobně bez tepelné izolace.

Ve schodištích jsou osazená jednoduchá plastová okna prosklená izolačním dvojsklem (rekonstrukce původních výplní za stávající proběhla v roce 2013). Ve vstupech jsou osazeny jednoduché kovové dveře prosklené izolačním dvojsklem. V bytech jsou osazená jednoduchá plastová okna prosklená izolačním dvojsklem (rekonstrukce původních výplní za stávající proběhla v roce 2004).

➤ **Budova čp. 1737**

Konstrukční výška podzemního podlaží je 2,90 a 4,90 m, nadzemních podlaží 3,10 m.

Obvodové stěny jsou zděné z cihel plných pálených tl. 300 mm (uskočené parapety v bytech a stěny ve schodišti), tl. 450 mm a 750 mm (obvodové stěny CO krytu), s oboustrannými omítkami. Vnitřní nosné stěny jsou zděné z cihel plných pálených tl. 300 mm a 450 mm. Stěny v 1. PP oddělující bytové jednotky od prostorů domovního vybavení jsou z cihel plných pálených tl. 150 a 450 mm a ze železobetonu u CO krytu. Příčky jsou z dutých cihel tl. 100 a 150 mm. Stropní konstrukci nad suterénem tvoří železobetonová deska tl. 100 mm. Podlaha nad suterénem je v celkové tl. 80 mm (palubková podlaha uložená do násypu s nášlapnou vrstvou z PVC nebo je na stropní konstrukci položena tepelná izolace z pěnového polystyrenu tl. 20 mm, cementový potěr a PVC). Stropní konstrukce nad CO krytem tvoří železobetonová monolitická deska. Stropní konstrukce nadzemních podlaží tvoří dřevěné trámové stropy se záklopem a násypem. Strop nad 2. NP je zateplený foukanou tepelnou izolací Tempelán tl. 140 mm. Podlahy v 1. PP přilehlé k zemině jsou betonové bez tepelné izolace, podlahy v bytových jednotkách jsou dodatečně zateplené tepelnou izolací z pěnového polystyrenu tl. 40 mm.

Ve schodišti jsou osazená jednoduchá plastová okna prosklená izolačním dvojsklem (rekonstrukce původních výplní za stávající proběhla v roce 2013).

Ve vstupech jsou osazeny jednoduché kovové dveře prosklené izolačním dvojsklem. V bytech jsou osazena dřevěná okna prosklená izolačním dvojsklem (rekonstrukce původních výplní za stávající proběhla v roce 1997).

2.1.4 Ústřední vytápění a příprava TV

Dům s pečovatelskou službou je zásoben teplem z vlastního zdroje tepla, plynové kotelny umístěné v samostatné místnosti. Bližší popis zdroje tepla – viz odstavec 2.4. Kotelna je využívána pro vytápění a přípravu teplé vody. Otopná soustava budov je původní. Tvoří ji litinová článková otopná tělesa. Otopná tělesa jsou napojena ke zdroji tepla pomocí ocelového rozvodného potrubí, které je vedeno většinou volně, částečně uvnitř stavebních konstrukcí nebo v topných kanálech (mezi objekty). V kotelně, příp. v dalších nevytápěných místnostech, v topných kanálech a uvnitř stavebních konstrukcí jsou rozvody opatřeny tepelnou izolací – z minerální vlny s povrchovou úpravou Al fólií, příp. plastovou fólií Fatroid. Cena tepla z plynové kotelny se v dalším období uvažuje ve výši **560,- Kč/GJ** (jedná se o současnou běžnou cenu¹).

Teplá voda (TV) se objektech připravuje pomocí deskového výměníku se zásobníkem pro vykrytí odběrových špiček. Cena tepla pro ohřev teplé vody je shodná jako pro vytápění, v dalším období se uvažuje ve výši **560,- Kč/GJ**.

2.1.5 Elektroinstalace a osvětlení

Elektrické rozvody ve společných prostorách budov jsou původní. Elektrické rozvody i osvětlovací soustava společných prostor v objektu odpovídají účelu – instalována jsou žárovková svítidla. Na elektroinstalaci je pravidelně prováděna elektorevize. Cena el. energie v dalším období se uvažuje ve výši **6,06 Kč/kWh**.

2.1.6 Vzduchotechnika

V budovách není instalováno zařízení pro nucené větrání. Všechny místnosti jsou větratelné okny, případně přirozeně, aeračně (sociální zařízení).

2.1.7 Zemní plyn

Do budov je zemní plyn zaveden, do kotelny. Zemní plyn je používán pro vytápění a ohřev teplé vody. Plynoinstalace je původní.

2.1.8 Technologické spotřebiče

Vstupující **elektrická energie** se v budovách využívá především pro osvětlení a pro běžné spotřebiče. Technologické spotřebiče nejsou v domech s pečovatelskou službou instalovány.

¹ Nejedná se pouze o cenu paliva, ale rovněž ostatní náklady – na obsluhu, revize, pohony, opravy atd.

2.1.9 Podklady k vypracování

- části projektové dokumentace „Rekonstrukce bloku č.7 na dům s pečovatelskou službou“ zpracována Ing. Jaromírem Šňupárkem v roce 1992
- části projektové dokumentace „ÚPRAVA DOMU Č.P. 1735 NA DOMOV S PEČOVATELSKOU SLUŽBOU“ zpracována PROJEKTSPOL v roce 1991
- části projektové dokumentace „REKO DOMU č.p. 1737 V PETŘVALDĚ NA DŮM S PEČOVATELSKOU SLUŽBOU“ zpracována P-PROJEKTA spol. s r. o. v roce 1997
- ČSN 73 0540 „Tepelná ochrana budov“
- ČSN EN ISO 13789:2009 „Tepelné chování budov - Měrné tepelné toky prostupem tepla a větráním – Výpočtová metoda “
- ČSN EN ISO 13790 „ Energetická náročnost budov - Výpočet spotřeby energie na vytápění a chlazení“
- informace provozovatele objektu
- prohlídka objektu v roce 2015.

Podrobné tepelně technické výpočty jednotlivých stavebních konstrukcí a jejich vyhodnocení dle ČSN 73 0540-2 a výpočet tepelných ztrát objektu jsou archivovány u auditora.

2.2 ENERGETICKÉ VSTUPY A VÝSTUPY

2.2.1 Údaje o spotřebě energie

Výchozím podkladem, dokládajícím spotřebu energie v časovém rozsahu posledních tří let, jsou faktury nebo další ověřitelné dokumenty. Z těchto podkladů jsou převzaty následující hodnoty spotřeby a ceny energie. Některé hodnoty nebyly v těchto dokladech přímo uvedeny (stanoveny byly výpočtovými metodami – zejména se jedná o rozdělení celkové spotřeby zemního plynu v kotelně mezi jednotlivé budovy a na vytápění a přípravu teplé vody).

Tabulka 1 Spotřeba a cena tepla na vytápění všech budov

Význam	Jednotka	Rok		
		2012	2013	2014
Roční spotřeba tepla na vytápění	GJ	2 593	2 675	2 325
Průměrná roční spotřeba tepla	GJ	2 531		
Cena za jednotku	Kč/GJ	540	550	530
Cena celkem (výsledná cena)	tis. Kč	1 400,3	1 471,2	1 232,2

Poznámka : Cena tepla je tvořena mimo ceny paliva i dalšími náklady – servis, obsluha, údržba, elektřina na pohony, opravy, kominické práce atd.

Tabulka 2 Spotřeba a cena tepla na přípravu teplé vody všech budov

Význam	Jednotka	Roky		
		2012	2013	2014
Spotřeba TV	m ³	975	957	970
Spotřeba tepla na přípravu TV	GJ	293	287	291
Průměrná spotřeba tepla na přípravu TV	GJ	290		
Cena tepla	Kč/GJ	540	550	530
<i>Cena tepla celkem</i>	<i>tis. Kč</i>	<i>158,0</i>	<i>157,9</i>	<i>154,2</i>
Počet osob v objektu	-	75	75	75
Měrná spotřeba tepla	GJ/m ³	0,30	0,30	0,30
Měrná spotřeba TV na osobu	m ³ /osobu	13,0	12,8	12,9

Tabulka 3 Spotřeba a cena elektrické energie ve společných prostorách všech budov

Význam	Jednotka	Rok		
		2012	2013	2014
Spotřeba elektřiny	kWh	9 474	10 270	9 738
Průměrná spotřeba elektřiny	kWh	9 827		
Cena z jednotku	Kč/kWh	6,12	6,04	6,06
<i>Cena celkem</i>	<i>tis. Kč</i>	<i>58,0</i>	<i>62,0</i>	<i>59,0</i>

2.3 ROČNÍ MNOŽSTVÍ NAKUPOVANÝCH PALIV A ENERGIE PRO VŠECHNY BUDOVY

Tabulka 4 Vstupy paliv a energie pro rok 2012

Vstupy paliv a energie	Jednotka	Množství	Výhřevnost v GJ/jedn.	Přepočet na GJ	Roční náklady v tis. Kč
Elektřina - spol. prostory	MWh	9,5	3,6	34,1	58,0
Teplo	GJ	0	-	0	0,0
Zemní plyn	MWh	801,6	3,6	2 886	1400,3
Jiné plyny	MWh	0,0	3,6	0	0,0
Hnědé uhlí	t	0,0	14,5	0	0,0
Černé uhlí	t	0,0		0	0,0
Koks	t	0,0		0	0,0
TTO	t	0,0		0	0,0
LTO	t	0,0		0	0,0
Nafta	t	0,0		0	0,0
Druhotné zdroje	GJ	0,0	-	0	0,0
Obnovitelné zdroje	GJ/MWh	0,0		0	0,0
Jiná paliva	GJ	0,0	-	0	0,0
Celkem vstupy paliv a energie				2 920	1 458,3
Změna stavu zásob paliv (inventarizace)				0	0
Celkem spotřeba paliv a energie v roce 2012				2 920	1 458,3

Tabulka 5 Vstupy paliv a energie pro rok 2013

Vstupy paliv a energie	Jednotka	Množství	Výhřevnost v GJ/jedn.	Přepočet na GJ	Roční náklady v tis. Kč
Elektřina - spol. prostory	MWh	10,3	3,6	37,0	62,0
Teplo	GJ	0	-	0	0,0
Zemní plyn	MWh	822,8	3,6	2 962	1471,2
Jiné plyny	MWh	0,0	3,6	0	0,0
Hnědé uhlí	t	0,0	14,5	0	0,0
Černé uhlí	t	0,0		0	0,0
Koks	t	0,0		0	0,0
Jiná pevná paliva	t	0,0		0	0,0
TTO	t	0,0		0	0,0
LTO	t	0,0		0	0,0
Nafta	t	0,0		0	0,0
Druhotné zdroje	GJ	0,0	-	0	0,0
Obnovitelné zdroje	GJ/MWh	0,0		0	0,0
Jiná paliva	GJ	0,0	-	0	0,0
Celkem vstupy paliv a energie				2 999	1 533,2
Změna stavu zásob paliv (inventarizace)				0	0
Celkem spotřeba paliv a energie v roce 2013				2 999	1 533,2

Tabulka 6 Vstupy paliv a energie pro rok 2014

Vstupy paliv a energie	Jednotka	Množství	Výhřevnost v GJ/jedn.	Přepočet na GJ	Roční náklady v tis. Kč
Elektřina - spol. prostory	MWh	9,74	3,6	35,1	59,0
Teplo	GJ	0	-	0	0,0
Zemní plyn	MWh	726,6	3,6	2 616	1232,2
Jiné plyny	MWh	0,0	3,6	0	0,0
Hnědé uhlí	t	0,0	14,5	0	0,0
Černé uhlí	t	0,0		0	0,0
Koks	t	0,0		0	0,0
Jiná pevná paliva	t	0,0		0	0,0
TTO	t	0,0		0	0,0
LTO	t	0,0		0	0,0
Nafta	t	0,0		0	0,0
Druhotné zdroje	GJ	0,0	-	0	0,0
Obnovitelné zdroje	GJ/MWh	0,0		0	0,0
Jiná paliva	GJ	0,0	-	0	0,0
Celkem vstupy paliv a energie				2 651	1 291,2
Změna stavu zásob paliv (inventarizace)				0	0,0
Celkem spotřeba paliv a energie v roce 2014				2 651	1 291,2

2.4 ZÁKLADNÍ INFORMACE O ENERGETICKÉM ZDROJI

Dům s pečovatelskou službou má vlastní zdroj tepla – plynovou kotelnu dle ČSN 07 0703 a Vyhl. 91/93 Sb.. Kotelna je vybavena čtyřmi plynovými kotli typ VIADRUS – G 100E, z roku 1998. Palivem je zemní plyn. Topný výkon každého z kotlů je 120 kW, celkem má kotelna topný výkon 480 kW. Kotelna je využívána pro vytápění a ohřev teplé vody. Teplá voda se připravuje v deskovém výměníku se zásobníkem pro vykrytí odběrových špiček. Expanzní zařízení je tvořeno tlakovými expanzními nádobami s membránou (3 ks). Kotelna je vybavena základním regulačním zařízením (vč. zabezpečení nedovolených provozních stavů).

a) Základní technické ukazatele vlastního zdroje energie

ř.	Název ukazatele	Jednotka	Hodnota
1	Roční celková účinnost zdroje (z tabulky 8) - (ř.3 x 3,6 + ř.7) / ř.12	(%)	86,6%
2	Roční účinnost výroby elektrické energie (z tabulky 8) - ř.3 x 3,6 / ř.6	(%)	-
3	Roční účinnost výroby tepla (z tabulky 8) - ř.7 / ř.11	(%)	86,6%
4	Spotřeba energie v palivu na výrobu elektřiny (z tabulky 8) - ř.6 / ř.3	(GJ/MWh)	-
5	Spotřeba energie v palivu na výrobu tepla (z tabulky 8) - ř.11 / ř.7	(GJ/GJ)	1,15
6	Roční využití instalovaného elektrického výkonu (z tabulky 8) - ř.3 / ř.1	(hod)	-
7	Roční využití instalovaného tepel. výkonu (z tabulky 8) - (ř.7 / 3,6) / ř.2	(hod)	1 269

b) Roční bilance výroby z vlastního zdroje energie

ř.	Název ukazatele	Jednotka	Hodnota
1	Instalovaný elektrický výkon celkem	(MW)	0
2	Instalovaný tepelný výkon celkem	(MW)	0,48
3	Výroba elektřiny	(MWh)	0
4	Prodej elektřiny	(MWh)	0
5	Vlastní technologická spotřeba elektřiny na výrobu elektřiny	(MWh)	0
6	Spotřeba energie v palivu na výrobu elektřiny	(GJ/r)	0
7	Výroba tepla	(GJ/r)	2 193
8	Dodávka tepla	(GJ/r)	2 193
9	Prodej tepla	(GJ/r)	0
10	Vlastní technologická spotřeba tepla na výrobu tepla	(GJ/r)	0
11	Spotřeba energie v palivu na výrobu tepla	(GJ/r)	2 531
12	Spotřeba energie v palivu celkem	(GJ/r)	2 531

2.5 ZKUŠENOSTI Z PROVOZU

Energetickému specialistovi nebyly předány žádné informace o negativních zkušenostech nebo zvláštnostech hodných pozornosti za dobu trvání provozu budovy.

2.6 DOPADY PROVOZU BUDOVY NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

Řešený objekt má vlastní zdroj tepla, plynovou kotelnu. Používaným palivem je zemní plyn.

Hodnoty dopadu na životní prostředí v letech 2012 až 2014 jsou uvedeny v následující tabulce. Ve vyhodnocení jsou vzaty emisní limity dle podkladů OPŽP. Ekologické vyhodnocení je provedeno – v souladu se Zákonem 480/2012 Sb. – metodou **globálního hodnocení**. Dále je v souladu se zákony č. 17/ 1992 Sb. o životním prostředí a č. 201/2012 Sb. o ochraně ovzduší.

Tabulka 7 Zatížení životního prostředí provozem pro všechny budovy

Rok	Znečišťující látka				
	tuhé látky [t/rok]	SO ₂ [t/rok]	NO _x [t/rok]	CO [t/rok]	CO ₂ [t/rok]
2012	0,00258	0,0175	0,1771	0,0285	171,53
2013	0,00270	0,0189	0,1826	0,0293	176,70
2014	0,00245	0,0179	0,1623	0,0260	156,84

2.7 ENERGETICKÉ MANAŽERSTVÍ

Spotřeba tepla na vytápění, ohřev TV i spotřeba elektřiny společných prostor je evidována a dlouhodobě zaznamenávána. Energetické manažerství spočívá v občasné korekci nastavení ekvitermní křivky a časového nastavení plného vytápění a útlumů. Ovládání osvětlovacích soustav je ruční.

2.8 ZÁKLADNÍ INFORMACE O BUDOVĚ A VÝZNAMNÝCH SPOTŘEBÍČÍCH ENERGIE

Spotřebičem je vlastní předmět energetického auditu, tj. 3 budovy využívané pro občanskou vybavenost. Údaje o tepelně technických parametrech konstrukcí jsou uvedeny v *Tabulce - Zhodnocení stavebních konstrukcí dle požadavků ČSN 73 0540-2*.

3 ZHODNOCENÍ VÝCHOZÍHO STAVU

3.1 ROČNÍ ENERGETICKÁ BILANCE

Dům s pečovatelskou službou je vybaven vlastním zdrojem tepla, kterým je plynová kotelná, ta zajišťuje jak vytápění tak ohřev TV pro objekty. Elektrická energie je přiváděna ze zdrojů mimo objekt (je nakupována) a je v objektech spotřebována především na osvětlení a provoz drobných spotřebičů.

Při výrobě a distribuci tepla dochází ke ztrátám ve zdroji i v rozvodech – vně i uvnitř budov. Tyto ztráty lze vyčíslit – viz dále. Při distribuci elektrické energie dochází ke ztrátám především v rozvodech mimo objekty. Vyčíslení těchto ztrát je mimo obsah EA (distribuční síť elektřiny je cizího majitele). Uvedené ztráty tak nesou provozovatelé distribuční sítě (měření spotřeby elektřiny je umístěno až na patě objektu).

Tabulka 8 Výchozí úplná roční energetická bilance

ř.	Ukazatel	2012			2013			2014		
		GJ	MWh	tis. Kč	GJ	MWh	tis. Kč	GJ	MWh	tis. Kč
1	Vstupy paliv a energie	2 920	811,1	1 458,3	2 999	833,0	1 533,2	2 651	736,4	1 291,2
2	Změna zásob paliv	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0
3	Spotřeba paliv a energie (ř.1 + ř.2)	2 920	811,1	1 458,3	2 999	833,0	1 533,2	2 651	736,4	1 291,2
4	Prodej energie cizím	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0
5	Kon. spotřeba paliv a energie (ř.3 - ř.4)	2 920	811,1	1 458,3	2 999	833,0	1 533,2	2 651	736,4	1 291,2
6	Ztráty ve zdroji a rozvodech (z ř.5)	641	178,2	90,4	656	182,1	99,7	587	163,1	70,7
7	Spotřeba en. na vytápění (z ř.5)	2 075	576,3	1 218,3	2 140	594,4	1 280,0	1 860	516,7	1 072,0
8	Spotřeba en. na chlazení (z ř.5)	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0
9	Spotřeba energie na přípravu TV (z ř.5)	169,7	47,1	91,6	166,5	46,2	91,6	168,8	46,9	89,5
10	Spotřeba en. na větrání (z ř.5)	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0
11	Spotřeba en. na úpravu vlhkosti (z ř.5)	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0
12	Spotřeba en. na osvětlení (z ř.5)	34,1	9,5	58,0	37,0	10,3	62,0	35,1	9,7	59,0
13	Na technol. a ostatní procesy (z ř.5)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

3.2 ANALÝZA STAVU ROZVODŮ ENERGIE A SPOTŘEBIČŮ

3.2.1 Zdroj tepla, otopná soustava a rozvody TV

Technický a morální stav celkové koncepce řešení technického zařízení budov i jednotlivých částí, jako např. vlastního zdroje tepla a otopné soustavy odpovídá technickým a ekonomickým poměrům v době výstavby, příp. větší rekonstrukce objektů, kdy cena tepla byla mnohonásobně nižší než dnes. Značnou slabinou je nevhodný a morálně dožitý zdroj tepla s velmi nízkou účinností výroby tepla. To tvoří potenciál energetických úspor.

Poměrně malý potenciál dalších energetických úspor je v instalaci systému IRC (individuální programovatelné regulace v každé místnosti dle její individuální potřeby a časového průběhu využívání). Ovšem systém IRC je poměrně citlivý k přístupu uživatelů a jeho použití je značně diskutabilní.

3.2.2 Vzduchotechnika

Zařízení pro nucené větrání není v budově instalováno, potenciál energetických úspor zde není.

3.2.3 Elektroinstalace a osvětlení

Spotřeba elektřiny ve společných prostorách domů je poměrně malá. Potenciál energetických úspor zde není.

Pouze doporučujeme věnovat pozornost sazbě za odběr elektřiny. Vhodnost sazby je nutno posoudit přímo k příslušnému odběrnému místu dle hodnoty hlavního jističe a výše ročního odběru elektrické energie s dodavatelem elektřiny – zvláště pokud došlo ke změně ve spotřebě el. energie.

3.3 TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ KONSTRUKCÍ OBJEKTU

Tepelně technické posouzení jednotlivých stavebních konstrukcí objektu bylo vypracováno v souladu s požadavky ČSN 73 0540 - „*Tepelná ochrana budov*“.

Tabulka 9 Okrajové podmínky výpočtu

Místo	Teplotní oblast	Návrhová venkovní teplota θ_e [°C]		Relativní vlhkost vnějšího vzduchu φ_e [%]
		pro posuzování konstrukcí	pro výpočet tepelných ztrát	
Petřvald	2	- 15	-15	84

Druh místnosti s požadovaným stavem vnitřního prostředí	Vytápění	Návrhová vnitřní teplota θ_{in} [°C]	Relativní vlhkost vnitřního vzduchu φ_i [%]
Bytové jednotky	ano	20 ÷ 24	50 ÷ 80
Schodiště a chodby	částečně	10 ÷ 15	50
Suterén – sklepní boxy	ne	6	70
Suterén – CO kryt, kotelna	ne	10	50
Suterén – sociální zařízení, domovní vybavení	částečně	10	50 ÷ 80

**Tabulka 10 Zhodnocení stavebních konstrukcí dle požadavků
ČSN 73 0540-2**

Součinitel prostupu tepla U [W/(m ² .K)]					
druh konstrukce	stav konstrukce	normová hodnota U _N		hodnota U	požadavky ČSN 73 0540-2
		požadovaná	doporučená	vypočtená	
Budova 1734					
obvodové stěny z CPP tl. 450 mm	stávající	0,30	0,25	1,38	nesplňuje
obvodové stěny z CPP tl.450mm přilehlé k zemině	stávající	0,45	0,30	1,51	nesplňuje
podlahy přilehlé k zemině	stávající	0,45	0,30	0,93	nesplňuje
obvodové stěny z CPP tl. 300 mm	stávající	0,75	0,50	1,82	nesplňuje
strop pod půdou	stávající	0,30	0,20	0,39	nesplňuje
vnitřní stěny z CPP tl. 300 mm	stávající	0,60	0,40	1,59	nesplňuje
vnitřní stěny z CPP tl. 450 mm	stávající	0,60	0,40	1,24	nesplňuje
vnitřní stěny z CD tl. 150+100 mm	stávající	0,60	0,40	1,75	nesplňuje
strop nad suterénem	stávající	0,60	0,40	1,85	nesplňuje
strop nad suterénem	stávající	1,05	0,70	2,02	nesplňuje
jednoduchá plastová okna prosklená ID (byty)	stávající	1,50	1,20	1,40	splňuje
dřevěná okna zdvojená (byty)	stávající	1,50	1,20	2,40	nesplňuje
jednoduchá plastová okna prosklená ID (schodiště)	stávající	3,50	2,30	1,20	splňuje
jednoduché kovové dveře prosklené ID (vstupy)	stávající	3,50	2,30	2,00	splňuje
Budova 1735					
obvodové stěny z CPP tl. 450 mm	stávající	0,30	0,25	1,38	nesplňuje
obvodové stěny z CPP tl.450mm přilehlé k zemině	stávající	0,45	0,30	1,51	nesplňuje
podlahy přilehlé k zemině	stávající	0,45	0,30	3,09	nesplňuje
obvodové stěny z CPP tl. 300 mm	stávající	0,75	0,50	1,82	nesplňuje
strop pod půdou	stávající	0,30	0,20	0,39	nesplňuje
vnitřní stěny z CPP tl. 300 mm	stávající	1,30	0,90	1,59	nesplňuje
vnitřní stěny z CPP tl. 450 mm	stávající	1,30	0,90	1,24	splňuje
strop nad suterénem	stávající	0,60	0,40	1,48	nesplňuje
strop nad suterénem	stávající	1,05	0,70	2,02	nesplňuje
strop nad suterénem (CO kryt)	stávající	1,05	0,70	0,63	splňuje
jednoduchá plastová okna prosklená ID (byty)	stávající	1,50	1,20	1,50	splňuje
jednoduchá plastová okna prosklená ID (schodiště)	stávající	3,50	2,30	1,20	splňuje
jednoduché kovové dveře prosklené ID (vstupy)	stávající	3,50	2,30	2,00	splňuje

Součinitel prostupu tepla U [W/(m².K)]					
druh konstrukce	stav konstrukce	normová hodnota U _N		hodnota U	požadavky ČSN 73 0540-2
		požadovaná	doporučená	vypočtená	
Budova 1737					
obvodové stěny z CPP tl. 300 mm	stávající	0,30	0,25	1,82	nesplňuje
obvodové stěny z CPP tl. 450 mm	stávající	0,30	0,25	1,38	nesplňuje
podlahy přilehlé k zemině	stávající	0,45	0,30	0,88	nesplňuje
obvodové stěny z CPP tl. 300 mm	stávající	0,75	0,50	1,82	nesplňuje
podlaha chodby nad venkovním prostorem	stávající	0,75	0,50	3,28	nesplňuje
strop pod půdou	stávající	0,30	0,20	0,39	nesplňuje
vnitřní stěny z CPP tl. 150 mm	stávající	0,60	0,40	2,20	nesplňuje
vnitřní stěny z CPP tl. 450 mm	stávající	0,60	0,40	1,24	nesplňuje
vnitřní stěna z ŽB u CO krytu	stávající	1,30	0,90	0,62	splňuje
strop nad suterénem	stávající	0,60	0,40	1,29	nesplňuje
strop nad suterénem	stávající	1,05	0,70	2,02	nesplňuje
strop nad suterénem (CO kryt)	stávající	1,05	0,70	0,63	splňuje
jednoduchá dřevěná okna prosklená ID (byty)	stávající	1,50	1,20	1,90	nesplňuje
jednoduchá plastová okna prosklená ID (schodiště)	stávající	3,50	2,30	1,20	splňuje
jednoduché kovové dveře prosklené ID (vstupy)	stávající	3,50	2,30	2,00	splňuje

Vysvětlivky : CPP - cihla plná pálená
 CD – cihla děrovaná
 ŽB - železobeton
 ID - izolační dvojsklo

3.4 STANOVENÍ MODELU ENERGETICKÉ POTŘEBY OBJEKTU

Základní, tzv. modelové, řešení tvoří existující budovy a jejich základní parametry – tepelné ztráty prostupem obvodovými konstrukcemi i infiltrací, výpočtové teplotní parametry – vnější i vnitřní, počet vytápěcích dnů, způsob vytápění i účinnost přenosu tepla a další parametry. Hodnoty jsou přehledně uvedeny v následujících tabulkách.

Tabulka 11 Roční potřeba tepla na vytápění – budova 1734

Symbol	Hodnota	Jednotka	Význam
Q_p	72,2	kW	Tepelná ztráta prostupem
Q_v	16,6	kW	Tepelná ztráta větráním (infiltrací)
Q_c	88,9	kW	Celková tepelná ztráta
θ_{em}	13	°C	Teplota venkovního vzduchu omezující otopné období
d	229	-	Počet dnů otopného období
θ_{id}	19	°C	Denní průměrná vnitřní teplota
θ_{ed}	4,0	°C	Denní průměrná vnější teplota
θ_e	-15	°C	Návrhová venkovní teplota
f_1	0,95	-	Koeficient vlivu nesoučasnosti
E_v	737,0	GJ	Roční potřeba tepla – teoretická hodnota
f_2	0,99	-	Koeficient vlivu tlumeného a přerušovaného vytápění
f_3	1,21	-	Koeficient vlivu zvýšení vnitřní teploty
f_4	0,96	-	Koeficient vlivu regulace
η_z	0,85	-	Účinnost tepelného zdroje
η_R	0,95	-	Účinnost rozvodu otopného média
E_T	1 050	GJ	Roční potřeba tepla pro vytápění
E_z	-120	GJ	Tepelné zisky
E_z	60	GJ	Korekce tepelných zisků
E_T	989	GJ	Roční potřeba tepla – skutečná výpočtová hodnota

Tabulka 12 Roční potřeba tepla na vytápění – budova 1735

Symbol	Hodnota	Jednotka	Význam
Q_p	68,5	kW	Tepelná ztráta prostupem
Q_v	18,7	kW	Tepelná ztráta větráním (infiltrací)
Q_c	87,2	kW	Celková tepelná ztráta
θ_{em}	13	°C	Teplota venkovního vzduchu omezující otopné období
d	229	-	Počet dnů otopného období
θ_{id}	19	°C	Denní průměrná vnitřní teplota
θ_{ed}	4,0	°C	Denní průměrná vnější teplota
θ_e	-15	°C	Návrhová venkovní teplota
f_1	0,95	-	Koeficient vlivu nesoučasnosti
E_v	722,8	GJ	Roční potřeba tepla – teoretická hodnota
f_2	0,99	-	Koeficient vlivu tlumeného a přerušovaného vytápění
f_3	1,21	-	Koeficient vlivu zvýšení vnitřní teploty
f_4	0,96	-	Koeficient vlivu regulace
η_z	0,85	-	Účinnost tepelného zdroje
η_R	0,95	-	Účinnost rozvodu otopného média
E_T	1 029	GJ	Roční potřeba tepla pro vytápění
E_z	-135	GJ	Tepelné zisky
E_z	67	GJ	Korekce tepelných zisků
E_T	962	GJ	Roční potřeba tepla – skutečná výpočtová hodnota

Tabulka 13 Roční potřeba tepla na vytápění – budova 1737

Symbol	Hodnota	Jednotka	Význam
Q_p	55,0	kW	Tepelná ztráta prostupem
Q_v	14,3	kW	Tepelná ztráta větráním (infiltrací)
Q_c	69,3	kW	Celková tepelná ztráta
θ_{em}	13	°C	Teplota venkovního vzduchu omezující otopné období
d	229	-	Počet dnů otopného období
θ_{id}	19	°C	Denní průměrná vnitřní teplota
θ_{ed}	4,0	°C	Denní průměrná vnější teplota
θ_e	-15	°C	Návrhová venkovní teplota
f_1	0,95	-	Koeficient vlivu nesoučasnosti
E_v	574,9	GJ	Roční potřeba tepla – teoretická hodnota
f_2	0,99	-	Koeficient vlivu tlumeného a přerušovaného vytápění
f_3	1,21	-	Koeficient vlivu zvýšení vnitřní teploty
f_4	0,96	-	Koeficient vlivu regulace
η_z	0,85	-	Účinnost tepelného zdroje
η_R	0,95	-	Účinnost rozvodu otopného média
E_T	819	GJ	Roční potřeba tepla pro vytápění
E_z	-103	GJ	Tepelné zisky
E_z	52	GJ	Korekce tepelných zisků
E_T	767	GJ	Roční potřeba tepla – skutečná výpočtová hodnota

Tabulka 14 Roční potřeba tepla na přípravu TV pro všechny budovy

Význam	Jednotka	Teoretická hodnota
Počet osob v objektu	-	75
Výpočtové množství TV na osobu	m ³ /den	0,0844
Výpočtová měrná spotřeba tepla	GJ/m ³	0,30
Koeficient ročního odběru TV	-	0,55
Výpočtová potřeba teplé vody	m ³ /rok	1 271
Výpočtová potřeba tepla na TV	GJ	381,2

Poznámka: Roční potřeba teplé vody byla stanovena v souladu s požadavky ČSN EN 15 316-3-1/2010

3.5 ZÁVĚREČNÉ ZHODNOCENÍ HOSPODÁRNOSTI NAKLÁDÁNÍ S ENERGÍÍ

Vyhodnocení hospodárnosti provozu vytápění a přípravy TV spočívá v porovnání naměřených skutečných spotřeb tepla s hodnotami výpočtovými. Skutečné spotřeby tepla na vytápění jsou ještě přepočítány na klimatické podmínky dle dlouhodobého normálu. Vyhodnocení je provedeno pro celkové spotřeby energie všech tří budov.

Tabulka 15 Zhodnocení hospodárnosti vytápění a přípravy TV pro všechny budovy

Ukazatel	Jednotka	Rok		
		2012	2013	2014
Spotřeba tepla na vytápění	GJ/rok	2 593	2 675	2 325
Průměrná spotřeba tepla na vytápění	GJ/rok	2 531		
Normový počet denostupňů	d.K	3 435	3 435	3 435
Skutečný počet denostupňů	d.K	3 263	3 298	2 988
Spotřeba tepla na vytápění přepočtená na normový stav	GJ/rok	2 730	2 786	2 672
Průměrná spotřeba tepla na vytápění přepočtená na normový stav	GJ/rok	2 729		
Roční potřeba tepla pro vytápění – skutečná výpočtová hodnota	GJ/rok	2 719	2 719	2 719
Rozdíl mezi spotřebou tepla na vytápění přepočtenou na normový stav a skutečnou výpočtovou hodnotou	GJ	11	68	-46
	%	0,4	2,4	-1,7
Spotřeba tepla na přípravu TV	GJ/rok	293	287	291
Průměrná spotřeba tepla na přípravu TV	GJ/rok	290		
Teoretická potřeba tepla na přípravu TV	GJ/rok	381	381	381
Rozdíl mezi spotřebou tepla na přípravu TV a teoretickou potřebou tepla na přípravu TV	GJ	-89	-94	-90
	%	-23,3	-24,7	-23,7

Hodnoty skutečné spotřeby tepla na vytápění v letech 2012 až 2014 dobře korespondují s hodnotami výpočtovými (rozdíly jsou menší než $\pm 10\%$). Výpočtová potřeba tepla na přípravu TV je vyšší než hodnoty skutečné. Pro použití ke specifikaci energetických úspor je model možno pokládat za dostatečně přesný.

Vyčíslení výše dosažitelných energetických úspor po realizaci námi navrhovaných opatření jsou uvedeny v *Tabulce - Upravená energetická bilance*.

Tabulka 16 Roční energetická bilance pro všechny budovy

Význam	Jednotka	Hodnota		
		přepočtená	výpočtová	teoretická
Průměrná roční potřeba tepla na vytápění	GJ/rok	2 729	2 719	2 719
<i>Náklady při ceně 560,- Kč/GJ</i>	<i>tis.Kč/rok</i>	<i>1 528,5</i>	<i>1 522,4</i>	<i>1 522,4</i>
Průměrná potřeba tepla na přípravu TV	GJ/rok	290	290	381
<i>Náklady při ceně 560,- Kč/GJ</i>	<i>tis.Kč/rok</i>	<i>162,5</i>	<i>162,5</i>	<i>213,5</i>
Průměrná potřeba elektrické energie ve společných prostorách domů	kWh/rok	9 827	9 827	9 827
<i>Náklady při ceně 6,07 Kč/kWh</i>	<i>tis.Kč/rok</i>	<i>59,7</i>	<i>59,7</i>	<i>59,7</i>
Celková spotřeba energie	GJ/rok	3 055	3 044	3 135
Celkové náklady	tis.Kč/rok	1 750,6	1 744,6	1 795,6

Poznámka:

Pro přehlednost jsou v Tabulce - Roční energetická bilance uvedeny hodnoty spotřeby tepla na vytápění i ohřev TV:

- skutečná průměrná hodnota spotřeby tepla na vytápění za roky 2012 až 2014 přepočtená na skutečný počet denostupňů + skutečná průměrná hodnota spotřeby tepla na přípravu TV – 1. sloupec*
- výpočtová hodnota potřeby tepla na vytápění + skutečná průměrná hodnota spotřeby tepla na přípravu TV – 2. sloupec*
- výpočtové hodnoty potřeby tepla na vytápění + přípravu TV – 3. sloupec*
- spotřeba elektrické energie je vždy uvažována skutečná průměrná*

B. CELKOVÁ VÝŠE TECHNICKY DOSAŽITELNÝCH ÚSPOR

4 NÁVRH OPATŘENÍ KE SNÍŽENÍ SPOTŘEBY ENERGIE

4.1 DOPORUČENÁ OPATŘENÍ VE STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍCH

Návrh technologií úprav a zateplení vychází z charakteru objektu. Dodavatel stavby musí pro stavbu použít pouze výrobky, materiály a konstrukce, které splní požadavky na stavby dle §156 Zákona č.183/2006 Sb.

4.1.1 Obvodové stěny

➤ *Budovy 1734, 1735, 1737*

Obvodové stěny doporučujeme zateplit kontaktním systémem s tepelnou izolací z desek stabilizovaného polystyrenu (EPS) nebo minerálního vlákna (MW) se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda \leq 0,040 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$, s povrchovou úpravou armovanou tenkovrstvou omítkou, a to :

- **tl. 140 mm – opatření č. 1 a 2**

Zateplení obvodových stěn musí proběhnout po obvodu celého objektu. Zateplení musí být provedeno minimálně od úrovně terénu* až po horní hranu střešní římsy, aby se vyloučily tepelné mosty. Realizace zateplení musí v maximální míře, ale s přihlédnutím na reálnost řešení, eliminovat vliv tepelných mostů a vazeb v obvodovém plášti.

V návaznosti na zateplení obvodových stěn doporučujeme zateplit svislé ostění a nadpraží oken a dveří včetně zateplení pod parapetními plechy.

** Do výšky 0,6m od úrovně terénu doporučujeme zateplit fasádu nenasákavým extrudovaným polystyrenem a upravit okapové chodníky kolem objektu tak, aby se zabránilo vztlínání zemní a srážkové vlhkosti po omítce a nedošlo k narušení zateplovacího systému.*

4.1.2 Stropní konstrukce

➤ *Budovy 1734, 1735, 1737*

Stropy pod půdou doporučujeme zateplit ze strany půdy tepelnou izolací z minerálního vlákna se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda \leq 0,040 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$:

- **tl. 120 mm – opatření č. 3**

➤ *Budova 1734*

Strop nad 1. PP (mimo byty a schodiště) doporučujeme zateplit ze strany suterénu, kontaktním systémem s tepelnou izolací z minerálního vlákna nebo pěnového polystyrenu se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda \leq 0,040 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$ a s povrchovou úpravou stěrkou :

- **tl. 80 mm – opatření č. 4**

➤ **Budova 1735**

Strop nad 1. PP doporučujeme zateplít jen v místě sklepních boxů ze suterénu kontaktním systémem s tepelnou izolací z minerálního vlákna nebo pěnového polystyrenu se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda_D \leq 0,040 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$, s povrchovou úpravou stěrkou :

- tl. 80 mm – opatření č. 4

➤ **Budova 1737**

Strop nad 1. PP doporučujeme zateplít mimo byty, schodiště a CO kryt ze strany 1. PP, t.j. podhled suterénu, kontaktním systémem s tepelnou izolací z minerálního vlákna nebo pěnového polystyrenu se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda \leq 0,040 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$, s povrchovou úpravou stěrkou :

- tl. 80 mm – opatření č. 4

4.1.3 Podlahy

➤ **Budovy 1734, 1735, 1737**

Podlahy přilehlé k zemině doporučujeme ponechat vzhledem k ekonomické a realizační náročnosti provádění ve stávajícím stavu, nezateplovat.

➤ **Budova 1737**

Podlahu chodby v 2. NP nad venkovním prostorem doporučujeme zateplít ze strany exteriéru kontaktním systémem s tepelnou izolací z minerálního vlákna se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda \leq 0,040 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$, s povrchovou úpravou armovanou tenkovrstvou omítkou :

- tl. 80 mm – opatření č. 1 a 2

4.1.4 Vnitřní konstrukce

➤ **Budova 1734**

Vnitřní stěny tl. 450 mm, ohraničující bytové jednotky v 1. PP, a dvojitou příčku tl. 100 mm + 150 mm doporučujeme zateplít ze strany nebytových prostorů, kontaktním systémem s tepelnou izolací z minerálního vlákna se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda \leq 0,040 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$, s povrchovou úpravou stěrkou :

- tl. 100 mm – opatření č. 2

➤ **Budova 1735**

Vnitřní stěny v 1. PP mezi vytápěným a částečně vytápěným prostorem doporučujeme ponechat ve stávajícím stavu, nezateplovat.

➤ **Budova 1737**

Vnitřní stěny tl. 150 a 450 mm, ohraničující bytové jednotky v 1. PP, doporučujeme zateplit ze strany nebytových prostorů, kontaktním systémem s tepelnou izolací z minerálního vlákna se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda \leq 0,040 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$, s povrchovou úpravou stěrkou :

- tl. 100 mm – opatření č. 2

4.1.5 Výplně otvorů

➤ **Budova 1734**

Dřevěná okna zdvojená doporučujeme vyměnit za jednoduchá plastová okna prosklená izolačním dvojsklem, se součinitelem prostupu tepla :

- $U_w \leq 1,2 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$ – opatření č. 5

Stávající jednoduché plastové výplně prosklené ID a ve vstupech prosklené kovové dveře doporučujeme ponechat ve stávajícím stavu, nevyměňovat.

➤ **Budova 1735**

Stávající výplně v obvodovém plášti doporučujeme ponechat ve stávajícím stavu, nevyměňovat.

➤ **Budova 1737**

Dřevěná okna doporučujeme vyměnit za jednoduchá plastová okna prosklená izolačním dvojsklem, se součinitelem prostupu tepla :

- $U_w \leq 1,2 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$ – opatření č. 5

Stávající jednoduché plastové okno prosklené ID ve schodišti a prosklené kovové dveře ve vstupech doporučujeme ponechat ve stávajícím stavu, nevyměňovat.

**Tabulka 17 Zhodnocení stavebních konstrukcí dle požadavků
ČSN 73 0540-2**

Součinitel prostupu tepla U [W/(m².K)]					
druh konstrukce	stav konstrukce	normová hodnota U _N		hodnota U	požadavky ČSN 73 0540-2
		požadovaná	doporučená	vypočtená	
Budova 1734					
obvodové stěny z CPP tl. 450 mm	stávající	0,30	0,25	1,38	nesplňuje
	zateplené TI tl. 140 mm			0,24	splňuje
obvodové stěny z CPP tl.450mm přilehlé k zemině	stávající	0,45	0,30	1,51	nesplňuje
podlahy přilehlé k zemině	stávající	0,45	0,30	0,93	nesplňuje
obvodové stěny z CPP tl. 300 mm	stávající	0,75	0,50	1,82	nesplňuje
	zateplené TI tl. 140 mm			0,25	splňuje
strop pod půdou	stávající	0,30	0,20	0,39	nesplňuje
	zateplený TI tl. 120 mm			0,18	splňuje
vnitřní stěny z CPP tl. 300 mm	stávající	0,60	0,40	1,59	nesplňuje
vnitřní stěny z CPP tl. 450 mm	stávající	0,60	0,40	1,24	nesplňuje
	zateplené TI tl. 100 mm			0,30	splňuje
vnitřní stěny z CD tl. 150+100 mm	stávající	0,60	0,40	1,75	nesplňuje
	zateplené TI tl. 100 mm			0,32	splňuje
strop nad suterénem	stávající	0,60	0,40	1,85	nesplňuje
	zateplený TI tl. 80 mm			0,40	splňuje
strop nad suterénem	stávající	1,05	0,70	2,02	nesplňuje
jednoduchá plastová okna prosklená ID (byty)	stávající	1,5	1,2	1,4	splňuje
dřevěná okna zdvojená (byty)	stávající	1,5	1,2	2,4	nesplňuje
	výměna za jednoduchá plastová okna prosklená ID			1,2	splňuje
jednoduchá plastová okna prosklená ID (schodiště)	stávající	3,5	2,3	1,2	splňuje
jednoduché kovové dveře prosklené ID (vstupy)	stávající	3,5	2,3	2,0	splňuje

Součinitel prostupu tepla U [W/(m².K)]					
druh konstrukce	stav konstrukce	normová hodnota U _N		hodnota U	požadavky ČSN 73 0540-2
		požadovaná	doporučená	vypočtená	
Budova 1735					
obvodové stěny z CPP tl. 450 mm	stávající	0,30	0,25	1,38	nesplňuje
	zateplené TI tl. 140 mm			0,24	splňuje
obvodové stěny z CPP tl.450mm přilehlé k zemině	stávající	0,45	0,30	1,51	nesplňuje
podlahy přilehlé k zemině	stávající	0,45	0,30	3,09	nesplňuje
obvodové stěny z CPP tl. 300 mm	stávající	0,75	0,50	1,82	nesplňuje
	zateplené TI tl. 140 mm			0,25	splňuje
strop pod půdou	stávající	0,30	0,20	0,39	nesplňuje
	zateplený TI tl. 120 mm			0,18	splňuje
vnitřní stěny z CPP tl. 300 mm	stávající	1,30	0,90	1,59	nesplňuje
vnitřní stěny z CPP tl. 450 mm	stávající	1,30	0,90	1,24	splňuje
strop nad suterénem	stávající	0,60	0,40	1,48	nesplňuje
	zateplený TI tl. 80 mm			0,38	splňuje
strop nad suterénem	stávající	1,05	0,70	2,02	nesplňuje
strop nad suterénem (CO kryt)	stávající	1,05	0,70	0,63	splňuje
jednoduchá plastová okna prosklená ID (byty)	stávající	1,5	1,2	1,5	splňuje
jednoduchá plastová okna prosklená ID (schodiště)	stávající	3,5	2,3	1,2	splňuje
jednoduché kovové dveře prosklené ID (vstupy)	stávající	3,5	2,3	2,0	splňuje

Součinitel prostupu tepla U [W/(m².K)]					
druh konstrukce	stav konstrukce	normová hodnota U _N		hodnota U	požadavky ČSN 73 0540-2
		požadovaná	doporučená	vypočtená	
Budova 1737					
obvodové stěny z CPP tl. 300 mm	stávající	0,30	0,25	1,82	nesplňuje
	zateplené TI tl. 140 mm			0,25	splňuje
obvodové stěny z CPP tl. 450 mm	stávající	0,30	0,25	1,38	nesplňuje
	zateplené TI tl. 140 mm			0,24	splňuje
podlahy přilehlé k zemině	stávající	0,45	0,30	0,88	nesplňuje
obvodové stěny z CPP tl. 300 mm	stávající	0,75	0,50	1,82	nesplňuje
	zateplené TI tl. 140 mm			0,25	splňuje
podlaha chodby nad venkovním prostorem	stávající	0,75	0,50	3,28	nesplňuje
	zateplená TI tl. 80 mm			0,44	splňuje
strop pod půdou	stávající	0,30	0,20	0,39	nesplňuje
	zateplený TI tl. 120 mm			0,18	splňuje
vnitřní stěny z CPP tl. 150 mm	stávající	0,60	0,40	2,20	nesplňuje
	zateplené TI tl. 100 mm			0,34	splňuje
vnitřní stěny z CPP tl. 450 mm	stávající	0,60	0,40	1,24	nesplňuje
	zateplené TI tl. 100 mm			0,30	splňuje
vnitřní stěna z ŽB u CO krytu	stávající	1,30	0,90	0,62	splňuje
strop nad suterénem	stávající	0,60	0,40	1,29	nesplňuje
	zateplený TI tl. 80 mm			0,37	splňuje
strop nad suterénem	stávající	1,05	0,70	2,02	nesplňuje
strop nad suterénem (CO kryt)	stávající	1,05	0,70	0,63	splňuje
jednoduchá dřevěná okna prosklená ID (byty)	stávající	1,5	1,2	1,9	nesplňuje
	výměna za jednoduchá plastová okna prosklená ID			1,2	splňuje
jednoduchá plastová okna prosklená ID (schodiště)	stávající	3,5	2,3	1,2	splňuje
jednoduché kovové dveře prosklené ID (vstupy)	stávající	3,5	2,3	2,0	splňuje

Vysvětlivky : CPP - cihla plná pálená
 CD - cihla děrovaná
 ŽB - železobeton
 ID - izolační dvojsklo
 TI - tepelná izolace

4.2 ÚSTŘEDNÍ VYTÁPĚNÍ A OHŘEV TV

4.2.1 Všeobecně

Zpracováváný energetický audit se týká spotřeby tepelné energie budov. Je to pro uživatele rozhodující část energetického systému - spotřeba, která nejvíce ovlivňuje úspory energie. Prostá úspora energie se liší od tzv. ENCON procesu. Prostá úspora energie (ENERGY SAVING) je snižování spotřeby energie, ale neznamená to, že projekt úspor je ekonomicky výhodný. Naproti tomu úspora systémem ENERGY CONSERVATION (ENCON) znamená úsporu energie při současné ekonomické efektivnosti a pozitivním vlivu na životní prostředí. Při ENCON procesu je každá budova posuzována jako jedinečná a v zájmu nalezení všech možností úspor energie je nutné ji posuzovat individuálně. Příznivě zde působí i spolupráce uživatele. Předkládaná část energetického auditu je soustředěna na topnou část. Je potřeba blíže a podrobněji určit potenciál energetických úspor.

4.2.2 Vliv tepelných zisků na roční bilanci spotřeby tepla

Tepelné zisky (od slunečního záření, od vnitřních zdrojů tepla a od pobývajících osob) jsou promítnuty do výpočtové roční bilance potřeby tepla pouze částečně. Tepelné zisky se však projevují zvyšováním vnitřní teploty v zatížených místnostech. Tento stav je způsoben tím, že zatížení jednotlivých místností tepelnými zisky je nerovnoměrné (vliv sluneční geometrie, proměnné množství pobývajících osob atd.). Teplota v zatížených místnostech se v praxi často snižuje odváděním přebytečného tepla do venkovního prostoru - převážně otevřenými okny, místo aby se tepelné zisky využívaly k úspoře tepla na vytápění.

Základním předpokladem využitelnosti tepelných zisků a rovněž splnění cílů energetického auditu je:

- ekvitermně regulovaná topná voda připravovaná přímo pro řešený objekt nebo jeho část (např. fasádu orientovanou podle světových stran nebo sekci oddělenou dilatací apod.) podle jeho individuální potřeby tepla (důležité zvláště po snížení potřeby tepla vlivem zateplení);
- fungující zařízení pro individuální regulaci teploty vzduchu v jednotlivých místnostech (minimálně termostatické ventily (TRV) na otopných tělesech, nebo systém IRC, tj. individuální regulace teploty v každé místnosti) - termostatické ventily na otopných tělesech jsou již nainstalovány;
- případnými doplňkovými úpravami mohou být např. izolační žaluzie, keramofólie, meziokenní žaluzie apod.

Vzhledem k podílu prosklení (sluneční zátěž) a rovněž k počtu osob (metabolické teplo od osob) lze při splnění uvedených podmínek potlačit nežádoucí zvyšování vnitřní teploty vzduchu v místnostech a využít tepelné zisky pro pokrytí jistého podílu roční spotřeby tepla.

4.2.3 Potenciál energetických úspor, návrh opatření

Uživatel uvažuje o zlepšení tepelně technických parametrů stávajících objektů pomocí dodatečného zateplení obvodového pláště, příp. úpravou stávajících výplní otvorů. To je první a zásadní stanovisko. Dalším hlediskem je návratnost

opatření. Investice do úprav a zateplování obvodových konstrukcí, úpravy nebo výměny oken se vrací několikanásobně déle než investice do úprav topného zařízení a regulačních opatření. Z těchto důvodů se běžně po dohodě s objednatelem uvažuje posouzení úprav topného systému. Po zateplení musí dojít ke snížení spotřeby zemního plynu do objektu, aby byla i nadále vyrovnaná bilance dodávky a spotřeby tepla. Pokud při zateplení nedojde k řízenému snížení tepelného toku do objektu s novými tepelně - technickými parametry, je investice do zateplení vždy částečně znehodnocena, protože část nadbytečně dodaného tepla je zmařena na zdravotně škodlivé zvýšení vnitřní teploty v místnostech nebo je odvedena otevřenými okny do venkovního prostoru. Bilance dodávky a spotřeby tepla musí zůstat stále vyrovnaná. **Proto je navrženo následující:**

A. Úprava zdroje tepla

Stávající plynová kotelna má velmi nízkou provozní účinnost a je morálně dožívající. Mimoto po zateplení budov klesne potřeba max. topného výkonu zdroje tepla. Proto se navrhuje **komplexní rekonstrukce stávajícího zdroje tepla**, tj. úplná výměna původního zařízení plynové kotelny za nové, dle těchto zásad:

- topný výkon nového zdroje 290 kW (malý zdroj znečištění, hranice pro střední zdroj je nyní 300 kW);
- použití kondenzačních kotlů s vysokou provozní účinností (otopnou soustavu domů lze po zateplení provozovat jako nízkoteplotní);
- každý objekt vybavit samostatným regulačním směšovacím zařízením (buď v kotelně, nebo na patě každého domu).

Část investice do nového zdroje tepla půjde na vrub obnovy dožívajícího zařízení, pouze část půjde na vrub snížení energetické náročnosti (zvýšení účinnosti a snížení provozních nákladů kotelny). Úsporu lze vyčíslit na min. **20%**.

B. Úprava topného systému

Je chybou domnívat se, že potřebné snížení toku tepla do budov po jejich zateplení zajistí v plném rozsahu například stávající termostatické ventily 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 (totéž platí pro termohlavice systému IRC):

- 1) Otopné těleso musí být správně nadimenzováno - podle skutečné tepelné ztráty místnosti;
- 2) Topná voda musí být ekvitermně regulována podle aktuální topné křivky pro danou budovu nebo zónu;
- 3) Musí být zajištěny správné tlakové poměry pro správnou a bezhlučnou funkci termostatického ventilu (max. 10 kPa tlakového spádu na ventilu);
- 4) 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);
- 5) 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 předdimenzování korigovat. Už však není schopen plnit svou základní funkci, není schopen patřičně dlouhodobě reagovat na nahodilé tepelné zisky. Může se drasticky snížit jeho životnost.

Proto je nutno při dodatečném zateplení dodržet tento postup:

- a) Je nutno přepočítat tepelné ztráty pro nové tepelně - technické hodnoty - ve všech místnostech;
- b) Vyhodnotit míru předdimenzování otopných těles v jednotlivých místnostech (nerovnoměrnost otopných těles, která tak bude zjištěna, je způsobena jednak dřívějšími postupy návrhu otopných těles, jednak nynějšími změnami tepelně technických parametrů obvodových konstrukcí - změny mají na každou místnost jiný dopad);
- c) Na základě vyhodnocení ad b) je nutno běžnými projekčními postupy (při respektování příslušných legislativních předpisů):
 - určit novou jmenovitou teplotu topné vody a teplotní spád;
 - v nezbytném rozsahu navrhnout úpravy topné plochy (výměna, úprava otopných těles);
- d) Nové výpočtové teplotní parametry topné vody pro jednotlivé objekty je nutno nastavit v nové strojovně ekvitermní regulace pro každý dům – teplotu topné vody nastavit s ohledem na účinnost kondenzace ve zdroji tepla;
- e) Při provádění navržených úprav systému vytápění je nutno zkontrolovat funkčnost stávajících termostatických ventilů pro nové podmínky provozování (nutno je rovněž důsledně zkontrolovat stav OS z pohledu přenášení a šíření hluku, potřebné parametry je nutno změřit za všech provozních stavů, tj. hlavně v přechodném období, v průměrné zimě a při extrémních stavech) – případně provést příslušná opatření (doplnění nebo výměna nefunkčních termostatických ventilů, správné nastavení elektronicky řízených oběhových čerpadel atd. – určí projekt);
- f) Instalace systému IRC (místo stáv. termostatických hlavice termopohony, instalace vnitřních čidel teploty, řídicí jednotky regulace IRC a příslušné kabeláže; systém IRC je však poměrně citlivý k chování uživatelů).

C. Vnitřní teploty (TRV a hydronické vyregulování)

Budeme-li uvažovat vnitřní teplotu 26°C (při slunečních dnech na osluněné fasády) a teplotu po úsporách 22°C (zatím), snížení bude 4°C.

Průměrná venkovní teplota v topném období byla zjištěna z měření průměrných denních teplot Hydrometeorologickým ústavem. Průměrné teploty chladnějšího roku, který je vzat jako příklad, byly následující:

leden - 2,6°C	září +10,4°C
únor - 2,4°C	říjen + 9,4°C
březen - 1,3°C	listopad + 5,9°C
duben + 8,0°C	prosinec - 2,7°C

Průměrná roční teplota v topném období, měřená z průměru čtyř denních teplot, byla: +3,1°C.

Průměrný rozdíl teplot, který měl být dotápěn činil $20 - 3,1 = 16,9^{\circ}\text{C}$. Zvýšení teploty o 1°C (citlivost změny) představuje $1/16,9 = 5,9\%$ nákladů navíc oproti normovému stavu. Vezmeme-li uvažované přetápění pouze 4°C (26-22°C), pak zvýšení nákladů bude $4 \times 5,9 = 23,6\%$. Navíc bývá noční útlum prováděn

nedostatečně. Průměrná denní teplota je uvažována 20°C a zahrnuje již částečný útlum.

Dosažitelná úspora vychází z celkové roční spotřeby tepla. Omezením přetápění se dosáhne teoretické úspory 23,6%. Reálná úspora oproti stávajícímu stavu se předpokládá při použití termostatických ventilů ve výši 4% (odpovídá snížení vnitřní průměrné teploty o 0,8°C), při použití systému IRC ve výši 7%.

Jako základní předpoklad pro udržení vnitřní teploty v patřičných mezích s možností alespoň ručního individuálního nastavení v jednotlivých místnostech jsou mimo dalších úprav dle A. a B. zejména funkční termostatické ventily nebo systém IRC.

D. Noční útlum

Důsledné provádění nočního útlumu a útlumu v nepřítomnosti osob se běžně projevuje snížením spotřeby tepla na vytápění o cca 2 až 3%. U řešených budov je již ve zdroji tepla instalováno zařízení pro ekvitermní regulaci teploty topné vody s možností nastavení útlumů atd.. Proto se celková úspora vlivem využívání nočního útlumu již nepředpokládá.

E. Automatická regulace

Vliv automatické regulace je již započten ve snížení přetápění i v nočních útlumech. Operativním zpracováním teplot a možností řídit provoz podle okamžitých požadavků v domě (změny pracovního režimu, krátkodobé výluky apod.) po úpravě topného systému dle odst. A. se může projevit další úspora. V norských poměrech se např. uvažují 2%, zde tuto úsporu již nepředpokládáme.

4.2.4 Školící program provozu a údržby

Obecně je v praxi často slabinou způsob provozování zařízení. Způsob provozování značně ovlivňuje ekonomickou návratnost - nesprávné provozování může ve skutečnosti zcela znehodnotit i nejlépe navržené zařízení. Čím je zařízení složitější, tím je citlivější ke způsobu provozování.

Proto je v návaznosti na realizaci opatření dle energetického auditu nutno věnovat řádnou pozornost proškolení obsluhy technického zařízení nového zdroje tepla vč. strojovny s regulačním zařízením - pro nový stav po zateplení objektu. Personál (s kvalifikací dle Vyhl. 91/93 Sb.) bude rovněž zajišťovat údržbu zařízení. Také je nutno dostatečně proškolit jednotlivé uživatele pro používání regulačního systému IRC v případě jeho realizace.

Pro jakýkoliv způsob provozu a údržby platí určitá obecná pravidla, která lze uplatnit i u topného zařízení domů s pečovatelskou službou v Petřvaldě:

- provozní personál musí mít potřebnou kvalifikaci a musí být dostatečně motivovaný;
- zodpovědnost za provoz a řízení se musí jasně rozdělit na jednotlivce;
- musí být zpracován kompletní manuál provozu a údržby a tento musí být dostupný;
- musí být prováděna pravidelná a důsledná kontrolní činnost s případnou výměnou osob.

Základní provoz regulačního zařízení kotelny bude nadále plně automatický, prakticky bezobslužný. To však neznamená, že zařízení bude ponecháno zcela bez dozoru.

PERSONÁL: Regulační zařízení bude provozováno pomocí kvalifikovaného personálu, který rozumí zařízení a je snadné pro něj ovlivnit programy vložené do regulátoru. Základním předpokladem dosahování úspor je správný vztah mezi majitelem budov, uživateli a kvalifikovanou a zaškolenou obsluhou zařízení. Obsluha musí okamžitě reagovat na potřeby uživatelů. Dále viz část 4.2.5.

ÚDRŽBA: Pravidelnou údržbou je možno se vyhnout velkým a drahým opravám a sekundárním nákladům z přerušení provozu. Údržbu je možno provádět vlastními pracovníky (práce malého rozsahu) a smluvně zajištěnou firmou (větší opravy). Na průběžný provoz i údržbu je vlastní pracovník, který žije se zařízením a je schopen citlivě reagovat.

4.2.5 Energetické manažerství

Zkušenosti z energeticky úsporných projektů obecně ukazují, že po určité době (3 až 5 roků) po realizaci úsporných opatření se zvyšuje spotřeba energie opět na původní hodnotu před realizací úsporných opatření. Toto je obvykle způsobeno provozními chybami. K odstranění tohoto nežádoucího nárůstu spotřeby energie je třeba zavést tzv. energetické manažerství.

Energetické manažerství je řídicím nástrojem pro trvalé udržování spotřeby energie na potřebné úrovni a je založen na periodickém (týdenním) sledování spotřeby energie a průměrné venkovní teploty.

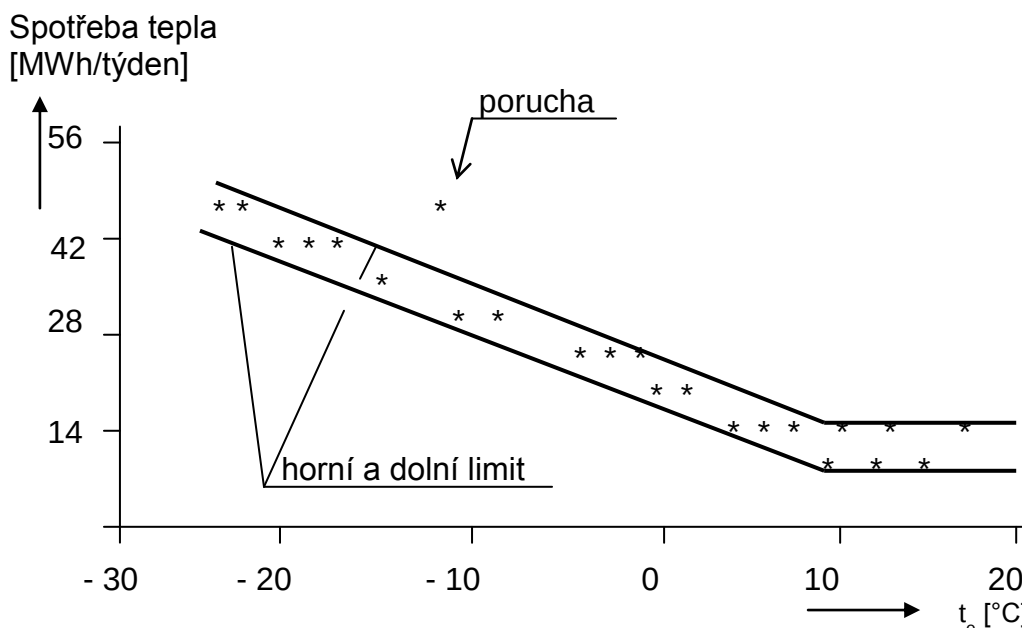
Cílem energetického manažerství je zabezpečit:

- správný provoz technických zařízení
- rychlé zjištění poruch a závad technických zařízení a provozních postupů
- snížení spotřeby energie
- dokumentování výsledků úspor energie vlivem realizace úsporných opatření

Praktická aplikace činnosti energetického manažerství spočívá ve vynášení pravidelně odečtených hodnot měrné spotřeby energie a průměrné venkovní teploty do tzv. E-T křivky. Tato křivka je specifická pro každou budovu a udává pomocí horní a dolní meze optimální měrnou spotřebu energie v závislosti na průměrné venkovní teplotě. Jestliže vynesení bod leží mimo rozhraní horní a spodní meze, signalizuje to poruchu nějakého zařízení nebo chybný způsob provozu. Zjištěnou závadu je tedy možno včas odhalit, zajistit její nápravu a vrátit spotřebu energie do správných mezí.

Na základě měření potřebných hodnot a porovnání se skutečností bude sestavena E-T křivka i pro řešený objekt. Tím bude získán obrázek o energetické situaci v objektu. Pravidelné sledování spotřeby energie a energetického chování budovy v dlouhodobém horizontu jsou důležitým zdrojem pro statistické vyhodnocování různých typů budov. Společnostem, které se zabývají projekty energetických úspor, slouží statistické údaje ke zpřesňování a vývoji metodik používaných pro energetické hodnocení budov.

E-T křivka pro budovy na ul. Ráčkova čp. 1734, 1735 a 1737 v Petřvaldě :



Pro běžné budovy platí přímá úměra: čím kvalitnější systém automatického řízení vnitřních teplot je přímo u uživatelů uvnitř budovy (nejlépe zároveň s ekonomicky motivačním činitelem), tím nižší jsou požadavky na energetické manažerství. Nebo-li - za podmínek správného technického řešení ÚT postačí nejjednodušší kvalita EM - tužka a papír ve správných rukou. Investičně je toto EM málo náročné, ale předpokládá aktivní účast majitele domu i uživatelů v programu úspory energie.

4.2.6 Závěr komentáře k opatření v TZB

Je zřejmé, že pro dosažení cílů energetického auditu je nutno komplexně sladit opatření ve stavební části i v části TZB, aby byly dodrženy správné vzájemné proporce dimenzování jednotlivých komponentů. Garance dosažení klíčových hodnot úspor v ÚT je podmíněna plným respektováním zásad energetického auditu v oboru TZB - jak v projektu pro realizaci, tak při vlastní realizaci stavby, ale také při následném provozování.

Z výše uvedeného přehledu potenciálu energetických úspor a návrhu opatření je zřejmé, že hospodárného provozu vytápění nelze dosáhnout pouhým zvýšením tepelně technických parametrů obvodových konstrukcí bez úpravy topného systému. Základem doporučené úpravy je rekonstrukce stávajícího předdimenzovaného a dožívajícího zdroje tepla (plynové kotelny) a jeho náhrada za plynovou kotelnu o menším topném výkonu s kondenzačními kotly vč. nového regulačního zařízení (pro každou budovu samostatně) - správné nastavení, občasné korekce, využívání útlumů vytápění apod., dále instalace a využívání dalšího regulačního stupně přímo v místnostech, tj. individuální regulace teploty vzduchu - minimálně instalace plně funkčních termostatických ventilů nebo IRC regulace.

IRC regulace se však vzhledem k velké citlivosti k chování uživatelů nedoporučuje.

Energetický přínos uvedených úsporných opatření ve srovnání s výpočtovým stavem zdůrazňuje význam popsanych opatření. V zásadě se jedná o zvýšení energetické účinnosti a také o zabránění přetápění vlivem nerovnoměrnosti dodávky tepla, ke kterému v praxi velmi často dochází - příčin je celá řada.

Přetápění je zdravotně škodlivé (zejména dlouhodobé), protože snižuje obranyschopnost a termoregulační schopnost lidského organismu, zhoršuje pocit tepelné pohody pobytu lidí ve vnitřním prostředí, snižuje užitnou hodnotu staveb a je stejným nedostatkem jako vytápění nedostatečné.

4.3 ZHODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH OPATŘENÍ A SESTAVENÍ VARIANT

Tabulka 18 Přehled a hodnocení jednotlivých navrhovaných opatření – budova 1734

Č. opatření	Název opatření	Celkové výdaje	Výdaje na energet. úsporný projekt	Roční úspory					Prostá doba návratnosti
				Úspora energie	Úspora energie	Úspora provoz. výdajů	Úspora osobních nákladů	Úspora celkem	
		tis. Kč		GJ/rok	tis. Kč/rok			roky	
Navržená úsporná opatření - budova č. 1734									
1	Zateplení obvodových stěn tepelnou izolací tl. 140 mm	1 302,80	1 042,24	356,44	199,61	9,12	7,30	216,02	4,82
2	Zateplení obvodových a vnitřních stěn tepelnou izolací tl. 140 a 100 mm	1 380,57	1 104,45	363,74	203,69	9,66	7,73	221,09	5,00
3	Zateplení stropu pod půdou tepelnou izolací tl. 120 mm	777,11	621,68	19,98	11,19	1,55	1,24	13,98	44,46
4	Zateplení stropu nad suterénem tepelnou izolací tl. 80 mm	406,84	325,47	84,80	47,49	0,81	0,65	48,95	6,65
5	Výměna dřevěných oken zdvojených	226,26	181,01	32,41	18,15	1,13	0,91	20,19	8,97
6	Nový plynový zdroj tepla (společný) + regul. zařízení	560,0	480,00	88,44	49,52	-	-	49,52	9,69
7	Úprava topné plochy	55,0	55,00	14,74	8,25	-	-	8,25	6,66
8	Instalace IRC	260,0	260,00	29,48	16,51	-	-	16,51	15,75
VARIANTA 1 opatření 1, 5, 6, 7		2 144,1	1 758,2	477,9	267,62	10,25	8,20	286,07	6,15
VARIANTA 2 opatření 2, 3, 4, 5, 6, 7		3 405,8	2 767,6	614,6	344,16	13,16	10,53	367,85	7,52

Tabulka 19 Přehled a hodnocení jednotlivých navrhovaných opatření – budova 1735

Č. opatření	Název opatření	Celkové výdaje	Výdaje na energet. úsporný projekt	Roční úspory					Prostá doba návratnosti
				Úspora energie	Úspora energie	Úspora provoz. výdajů	Úspora osobních nákladů	Úspora celkem	
		tis. Kč		GJ/rok	tis. Kč/rok			roky	
Navržená úsporná opatření - budova č. 1735									
1	Zateplení obvodových stěn tepelnou izolací tl. 140 mm	1 417,97	1 134,38	399,67	223,82	9,93	7,94	241,68	4,69
2	Zateplení obvodových stěn tepelnou izolací tl. 140 mm	1 417,97	1 134,38	399,28	223,60	9,93	7,94	241,46	4,70
3	Zateplení stropu pod půdou tepelnou izolací tl. 120 mm	775,80	620,64	20,55	11,51	1,55	1,24	14,30	43,39
4	Zateplení stropu nad suterénem tepelnou izolací tl. 80 mm	94,08	75,26	16,92	9,47	0,19	0,15	9,81	7,67
5	Neobsazeno								
6	Nový plynový zdroj tepla (společný) + regul. zařízení	560,0	480,00	86,74	48,57	-	-	48,57	9,88
7	Úprava topné plochy	55,0	55,00	14,46	8,10	-	-	8,10	6,79
8	Instalace IRC	260,0	260,00	28,91	16,19	-	-	16,19	16,06
VARIANTA 1 opatření 1, 6, 7		2 033,0	1 669,4	477,0	267,12	9,93	7,94	284,99	5,86
VARIANTA 2 opatření 2, 3, 4, 6, 7		2 902,9	2 365,3	536,1	300,20	11,67	9,33	321,20	7,36

Tabulka 20 Přehled a hodnocení jednotlivých navrhovaných opatření – budova 1737

Č. opatření	Název opatření	Celkové výdaje	Výdaje na energet. úsporný projekt	Roční úspory					Prostá doba návratnosti
				Úspora energie	Úspora energie	Úspora provoz. výdajů	Úspora osobních nákladů	Úspora celkem	
		tis. Kč		GJ/rok	tis. Kč/rok			roky	
Navržená úsporná opatření - budova č. 1737									
1	Zateplení obvodových stěn tepelnou izolací tl. 140 mm, zateplení podlah nad venkovním prostorem tl. 80 mm	1 027,96	822,37	307,62	172,27	7,20	5,76	185,22	4,44
2	Zateplení obvodových a vnitřních stěn tepelnou izolací tl. 140 a 100 mm, zateplení podlah nad venkovním prostorem tl. 80 mm	1 077,90	862,32	322,69	180,71	7,55	6,04	194,29	4,44
3	Zateplení stropu pod půdou tepelnou izolací tl. 120 mm	700,20	560,16	20,08	11,24	1,40	1,12	13,76	40,70
4	Zateplení stropu nad suterénem tepelnou izolací tl. 80 mm	85,68	68,54	3,00	1,68	0,17	0,14	1,99	34,46
5	Výměna výplní otvorů mimo vstupní dveře a okno ve schodišti	475,29	380,23	43,44	24,33	4,75	3,80	32,88	11,56
6	Nový plynový zdroj tepla (společný) + regul. zařízení	560,0	480,00	68,99	38,63	-	-	38,63	12,42
7	Úprava topné plochy	55,0	55,00	-	-	-	-	-	-
8	Instalace IRC	260,0	260,00	23,00	12,88	-	-	12,88	20,19
VARIANTA 1 opatření 1, 5, 6, 7		2 118,3	1 737,6	409,3	229,19	11,95	9,56	250,70	6,93
VARIANTA 2 opatření 2, 3, 4, 5, 6, 7		2 954,1	2 406,3	466,5	261,25	13,87	11,10	286,21	8,41

Z jednotlivých opatření podrobně popsanych v kapitolách 4.1 a 4.2, byly sestaveny dvě varianty vedoucí ke snížení spotřeby energetické náročnosti budovy. Tyto varianty jsou v následujících kapitolách posouzeny z hlediska energetického a ekonomického - pouze tyto hodnoty lze v rámci komplexního posouzení plně garantovat. Úpravy ve stavební části nepřinesou plné úspory bez souvisejících úprav ÚT. Hodnoty úspor energie včetně prosté doby návratnosti dílčích opatření jsou proto pouze orientační.

Poznámky:

- ceny jsou uváděny s 21% DPH
- pro výpočet dílčích návratností je uvažováno s cenou tepla na vytápění 560,- Kč/GJ
- opatření č.8, tj. instalace systému IRC, nebylo zahrnuto do variant z důvodu vysoké doby návratnosti přesahující životnost zařízení, mimoto nelze systém IRC doporučit z důvodu jeho vysoké citlivosti k chování uživatelů

4.4 ENERGETICKÉ VYHODNOCENÍ OBJEKTU

Navrhované varianty (týká se všech 3 řešených budov - čp. 1734, 1735, 1737):

1. varianta opatření č. 1, 5, 6, 7

2. varianta opatření č. 2, 3, 4, 5, 6, 7

Energetická náročnost - potřeba tepla na vytápění objektu je vypočtena *denostupňovou* metodou dle ČSN EN ISO 13790:2009. V Tabulkách 21, 23, 25 a 27 (souhrn všech budov) jsou uvedeny hodnoty teoretické potřeby tepla pro normové okrajové podmínky (vnitřní teplotu a skutečnou délku otopného období) pro jednotlivé řešené budovy a v Tabulkách 22, 24, 26 a 28 (souhrn všech budov) jsou uvedeny výpočtové hodnoty se započítáním omezujících vlivů pro stávající stav i pro jednotlivé varianty opatření.

Energetická bilance nového stavu pro výpočtové hodnoty skutečných okrajových podmínek se započítáním omezujících vlivů pro stávající stav a pro jednotlivé varianty opatření je provedena v Tabulce 29 – pro všechny řešené budovy souhrnně. Z tabulky vyplývá, že po realizaci navrhovaných opatření dle části 4.1 a 4.2 tohoto auditu bude celkově dosaženo:

- v 1. variantě 44,8 % úspor energie

- ve 2. variantě 53,1 % úspor energie

vzhledem ke stávajícímu stavu.

Upravená úplná roční energetická bilance je následně provedena v Tabulce 30.

Prostup tepla obálkou budovy vyjadřuje základní vliv stavebního řešení na spotřebu tepla na vytápění a tím i na energetickou náročnost budovy a hodnotí se prostřednictvím průměrného součinitele prostupu tepla $U_{em} [W/(m^2 \cdot K)]$.

Vyhodnocení **prostupu tepla obálkou budovy** a její klasifikace dle ČSN 73 0540-2:2011 - Příloha C normy pro objekt ve stávajícím stavu i pro jednotlivé varianty opatření je uvedeno v Tabulkách 31, 32 a 33.

Tabulka 21 Teoretická potřeba tepla na vytápění pro skutečné okrajové podmínky – budova 1734

Symbol	Hodnota			Jednotka	Význam
	stávající	1. varianta	2. varianta		
Q_p	72,23	37,44	24,51	kW	Tepelná ztráta prostupem
Q_v	16,64	16,64	16,64	kW	Tepelná ztráta větráním (infiltrací)
Q_c	88,9	54,1	41,2	kW	Celková tepelná ztráta
θ_{em}	13	13	13	°C	Teplota venkovního vzduchu omezující otopné období
d	229	229	229	-	Počet dnů otopného období
θ_{id}	19	19	19	°C	Denní průměrná vnitřní teplota
θ_{ed}	4,0	4,0	4,0	°C	Denní průměrná vnější teplota
θ_e	-15	-15	-15	°C	Návrhová venkovní teplota
f_1	0,95	0,95	0,95	-	Koeficient vlivu nesoučasnosti
E_v	737,0	448,5	341,3	GJ	Roční potřeba tepla – teoretická hodnota

Tabulka 22 Upravená potřeba tepla na vytápění pro skutečné okrajové podmínky – budova 1734

Symbol	Hodnota			Jednotka	Význam
	stávající	1. varianta	2. varianta		
E_v	737,0	448,5	341,3	GJ	Roční potřeba tepla – teoretická hodnota
f_2	0,99	0,99	0,99	-	Koeficient vlivu tlumeného a přerušovaného vytápění
f_3	1,21	1,21	1,21	-	Koeficient vlivu zvýšení vnitřní teploty
f_4	0,96	0,93	0,93	-	Koeficient vlivu regulace
η_z	0,85	0,92	0,92	-	Účinnost tepelného zdroje
η_R	0,95	0,95	0,95	-	Účinnost rozvodu otopného média
E_T	1 050	572	435	GJ	Roční potřeba tepla pro vytápění
E_z	-120	-120	-120	GJ	Tepelné zisky
E_z	60	60	60	GJ	Korekce tepelných zisků
E_T	989	512	375	GJ	Roční potřeba tepla – skutečná výpočtová hodnota
-	-	478	615	GJ	Úspora tepla na patě
-	-	48,3	62,1	%	Úspora tepla na patě

Tabulka 23 Teoretická potřeba tepla na vytápění pro skutečné okrajové podmínky – budova 1735

Symbol	Hodnota			Jednotka	Význam
	stávající	1. varianta	2. varianta		
Q_p	68,51	33,60	28,01	kW	Tepelná ztráta prostupem
Q_v	18,66	18,66	18,66	kW	Tepelná ztráta větráním (infiltrací)
Q_c	87,2	52,3	46,7	kW	Celková tepelná ztráta
θ_{em}	13	13	13	°C	Teplota venkovního vzduchu omezující otopné období
d	229	229	229	-	Počet dnů otopného období
θ_{id}	19	19	19	°C	Denní průměrná vnitřní teplota
θ_{ed}	4,0	4,0	4,0	°C	Denní průměrná vnější teplota
θ_e	-15	-15	-15	°C	Návrhová venkovní teplota
f_1	0,95	0,95	0,95	-	Koeficient vlivu nesoučasnosti
E_v	722,8	433,4	387,0	GJ	Roční potřeba tepla – teoretická hodnota

Tabulka 24 Upravená potřeba tepla na vytápění pro skutečné okrajové podmínky – budova 1735

Symbol	Hodnota			Jednotka	Význam
	stávající	1. varianta	2. varianta		
E_v	722,8	433,4	387,0	GJ	Roční potřeba tepla – teoretická hodnota
f_2	0,99	0,99	0,99	-	Koeficient vlivu tlumeného a přerušovaného vytápění
f_3	1,21	1,21	1,21	-	Koeficient vlivu zvýšení vnitřní teploty
f_4	0,96	0,93	0,93	-	Koeficient vlivu regulace
η_z	0,85	0,92	0,92	-	Účinnost tepelného zdroje
η_R	0,95	0,95	0,95	-	Účinnost rozvodu otopného média
E_T	1 029	552	493	GJ	Roční potřeba tepla pro vytápění
E_z	-135	-135	-135	GJ	Tepelné zisky
E_z	67	67	67	GJ	Korekce tepelných zisků
E_T	962	485	426	GJ	Roční potřeba tepla – skutečná výpočtová hodnota
-	-	477	536	GJ	Úspora tepla na patě
-	-	49,6	55,7	%	Úspora tepla na patě

Tabulka 25 Teoretická potřeba tepla na vytápění pro skutečné okrajové podmínky – budova 1737

Symbol	Hodnota			Jednotka	Význam
	stávající	1. varianta	2. varianta		
Q_p	55,02	24,43	19,02	kW	Tepelná ztráta prostupem
Q_v	14,31	14,31	14,31	kW	Tepelná ztráta větráním (infiltrací)
Q_c	69,3	38,7	33,3	kW	Celková tepelná ztráta
θ_{em}	13	13	13	°C	Teplota venkovního vzduchu omezující otopné období
d	229	229	229	-	Počet dnů otopného období
θ_{id}	19	19	19	°C	Denní průměrná vnitřní teplota
θ_{ed}	4,0	4,0	4,0	°C	Denní průměrná vnější teplota
θ_e	-15	-15	-15	°C	Návrhová venkovní teplota
f_1	0,95	0,95	0,95	-	Koeficient vlivu nesoučasnosti
E_v	574,9	321,2	276,3	GJ	Roční potřeba tepla – teoretická hodnota

Tabulka 26 Upravená potřeba tepla na vytápění pro skutečné okrajové podmínky – budova 1737

Symbol	Hodnota			Jednotka	Význam
	stávající	1. varianta	2. varianta		
E_v	574,9	321,2	276,3	GJ	Roční potřeba tepla – teoretická hodnota
f_2	0,99	0,99	0,99	-	Koeficient vlivu tlumeného a přerušovaného vytápění
f_3	1,21	1,21	1,21	-	Koeficient vlivu zvýšení vnitřní teploty
f_4	0,96	0,93	0,93	-	Koeficient vlivu regulace
η_z	0,85	0,92	0,92	-	Účinnost tepelného zdroje
η_R	0,95	0,95	0,95	-	Účinnost rozvodu otopného média
E_T	819	409	352	GJ	Roční potřeba tepla pro vytápění
E_z	-103	-103	-103	GJ	Tepelné zisky
E_z	52	52	52	GJ	Korekce tepelných zisků
E_T	767	358	301	GJ	Roční potřeba tepla – skutečná výpočtová hodnota
-	-	409	467	GJ	Úspora tepla na patě
-	-	53,4	60,8	%	Úspora tepla na patě

Tabulka 27 Teoretická potřeba tepla na vytápění pro skutečné okrajové podmínky pro všechny budovy

Symbol	Hodnota			Jednotka	Význam
	stávající	1. varianta	2. varianta		
Q_p	195,76	95,47	71,54	kW	Tepelná ztráta prostupem
Q_v	49,60	49,60	49,60	kW	Tepelná ztráta větráním (infiltrací)
Q_c	245,4	145,1	121,1	kW	Celková tepelná ztráta
θ_{em}	13	13	13	°C	Teplota venkovního vzduchu omezující otopné období
d	229	229	229	-	Počet dnů otopného období
θ_{id}	19	19	19	°C	Denní průměrná vnitřní teplota
θ_{ed}	4,0	4,0	4,0	°C	Denní průměrná vnější teplota
θ_e	-15	-15	-15	°C	Návrhová venková teplota
E_v	2 034,7	1 203,1	1 004,6	GJ	Roční potřeba tepla – teoretická hodnota

Tabulka 28 Upravená potřeba tepla na vytápění pro skutečné okrajové podmínky pro všechny budovy

Symbol	Hodnota			Jednotka	Význam
	stávající	1. varianta	2. varianta		
E_v	2 034,7	1 203,1	1 004,6	GJ	Roční potřeba tepla – teoretická hodnota
E_T	2 898	1 533	1 281	GJ	Roční potřeba tepla pro vytápění
E_z	-358	-358	-358	GJ	Tepelné zisky
E_z	179	179	179	GJ	Korekce tepelných zisků
E_T	2 719	1 354	1 101	GJ	Roční potřeba tepla – skutečná výpočtová hodnota
-	-	1 364	1 617	GJ	Úspora tepla na patě
-	-	50,2	59,5	%	Úspora tepla na patě

Tabulka 29 Energetická bilance nového stavu celkem

Řádek	Hodnota			Jednotka	Význam
	stávající	1. varianta	2. varianta		
1	2 719	1 354	1 101	GJ/rok	Roční potřeba tepla – skutečná výpočtová hodnota
2	1522,4	758,5	616,8	tis.Kč/rok	Náklady při ceně 560,- Kč/GJ
3	-	1 364	1 617	GJ/rok	Úspora ÚT
4	290,2	290,2	290,2	GJ/rok	Průměrná potřeba tepla na přípravu TV
5	162,5	162,5	162,5	tis.Kč/rok	Náklady při ceně 560,- Kč/GJ
6	9 827	9 827	9 827	kWh/rok	Průměrná potřeba elektrické energie budovy
7	59,7	59,7	59,7	tis.Kč/rok	Náklady při ceně 6,07 Kč/kWh
8	3 044	1 680	1 427	GJ/rok	Celková spotřeba energie (řádek 1 + 4 + 6)
9	1 744,6	980,6	839,0	tis.Kč/rok	Celkové náklady (řádek 2 + 5 + 7)
10	-	1 364	1 617	GJ/rok	Celkové úspory energie
11	-	44,8	53,1	%	Celkové úspory energie
12	-	763,9	905,6	tis.Kč/rok	Celkové úspory nákladů

Tabulka 30 Upravená úplná roční energetická bilance

ř.	Ukazatel	Před realizací projektu			Po realizaci projektu					
					1. VARIANTA			2. VARIANTA		
		GJ	MWh	tis. Kč	GJ	MWh	tis. Kč	GJ	MWh	tis. Kč
1	Vstupy paliv a energie	3 044	845,6	1 744,6	1 680	466,7	980,6	1 427	396,4	839,0
2	Změna zásob paliv	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0
3	Spotřeba paliv a energie (ř.1 + ř.2)	3 044	845,6	1 744,6	1 680	466,7	980,6	1 427	396,4	839,0
4	Prodej energie cizím	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0
5	Kon. spotřeba paliv a energie (ř.3 - ř.4)	3 044	845,6	1 744,6	1 680	466,7	980,6	1 427	396,4	839,0
6	Ztráty ve zdroji a rozvodech (z ř.5)	666	184,9	372,7	298	82,8	166,9	265	73,6	148,4
7	Spotřeba en. na vytápění (z ř.5)	2 175	604,1	1217,9	1 178	327,3	659,9	958	266,2	536,6
8	Spotřeba en. na chlazení (z ř.5)	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0
9	Spotřeba en. na přípravu TV (z ř.5)	168,3	46,7	94,2	168,3	46,7	94,2	168,3	46,7	94,2
10	Spotřeba en. na větrání (z ř.5)	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0
11	Spotřeba en. na úpravu vlhkosti (z ř.5)	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0
12	Spotřeba en. na osvětlení (z ř.5)	35,4	9,8	59,7	35,4	9,8	59,7	35,4	9,8	59,7
13	Na technol. a ostatní procesy (z ř.5)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Tabulka 31 Klasifikace prostupu tepla obálkou budovy dle ČSN 73 0540-2 – budova 1734

Symbol	Hodnota			Jedn.	Význam
	stávající	1. varianta	2. varianta		
V	3 707,3			m ³	Objem vytápěné zóny budovy
A	2 038,4			m ²	Celková plocha ochlazovaných konstrukcí
A/V	0,550			1/m	Faktor tvaru budovy
H _T	2 124,5	1 101,3	721,0	W/K	Měrná ztráta prostupem tepla
U _{em,N,20}	0,41			W/(m ² .K)	Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2
U _{em,rec,20}	0,31			W/(m ² .K)	Doporučená hodnota průměrného součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2
U _{em}	1,04	0,54	0,35	W/(m ² .K)	Průměrný součinitel prostupu tepla U _{em} = H _T / A
Cl	2,51	1,30	0,85	-	Klasifikační ukazatel dle ČSN 73 0540
-	Mimořádně ne hospodárná	Nevyhovující	Vyhovující	-	Slovní vyjádření klasifikační třídy
	G	D	C	-	Klasifikační třídy dle ČSN 73 0540

Tabulka 32 Klasifikace prostupu tepla obálkou budov dle ČSN 73 0540-2 – budova 1735

Symbol	Hodnota			Jedn.	Význam
	stávající	1. varianta	2. varianta		
V	4 157,9			m ³	Objem vytápěné zóny budovy
A	2 092,8			m ²	Celková plocha ochlazovaných konstrukcí
A/V	0,503			1/m	Faktor tvaru budovy
H _T	2 014,9	988,2	823,8	W/K	Měrná ztráta prostupem tepla
U _{em,N,20}	0,41			W/(m ² .K)	Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2
U _{em,rec,20}	0,31			W/(m ² .K)	Doporučená hodnota průměrného součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2
U _{em}	0,96	0,47	0,39	W/(m ² .K)	Průměrný součinitel prostupu tepla U _{em} = H _T / A
Cl	2,37	1,16	0,97	-	Klasifikační ukazatel dle ČSN 73 0540
-	Velmi ne hospodárná	Nevyhovující	Vyhovující	-	Slovní vyjádření klasifikační třídy
	F	D	C	-	Klasifikační třídy dle ČSN 73 0540

Tabulka 33 Klasifikace prostupu tepla obálkou budov dle ČSN 73 0540-2 – budova 1737

Symbol	Hodnota			Jedn.	Význam
	stávající	1. varianta	2. varianta		
V	3 187,5			m ³	Objem vytápěné zóny budovy
A	1 712,7			m ²	Celková plocha ochlazovaných konstrukcí
A/V	0,537			1/m	Faktor tvaru budovy
H _T	1 618,3	718,6	559,3	W/K	Měrná ztráta prostupem tepla
U _{em,N,20}	0,40			W/(m ² .K)	Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2
U _{em,rec,20}	0,30			W/(m ² .K)	Doporučená hodnota průměrného součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2
U _{em}	0,94	0,42	0,33	W/(m ² .K)	Průměrný součinitel prostupu tepla U _{em} = H _T / A
Cl	2,39	1,06	0,83	-	Klasifikační ukazatel dle ČSN 73 0540
-	Velmi ne hospodárná	Nevyhovující	Vyhovující	-	Slovní vyjádření klasifikační třídy
	F	D	C	-	Klasifikační třídy dle ČSN 73 0540

C. NÁVRH VYBRANÉ VARIANTY

5 POPIS VARIANT

5.1 NAVRHOVANÁ 1. VARIANTA

■ **Opatření ve stavební části**

➤ **Budova 1734**

- zateplení obvodových stěn tep. izolací tl. 140 mm (*opatření č. 1*)
- výměna dřevěných oken zdvojených za jednoduchá plastová okna prosklená izolačním dvojsklem, $U_w \leq 1,2 \text{ W.m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$ (*opatření č. 5*)

➤ **Budova 1735**

- zateplení obvodových stěn tep. izolací tl. 140 mm (*opatření č. 1*)

➤ **Budova 1737**

- zateplení obvodových stěn tep. izolací tl. 140 mm (*opatření č. 1*)
- zateplení podlahy nad venkovním prostorem tep. izolací tl. 80 mm (*opatření č. 1*)
- výměna dřevěných oken prosklených izolačním dvojsklem za jednoduchá plastová okna prosklená izolačním dvojsklem, $U_w \leq 1,2 \text{ W.m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$ (*opatření č. 5*)

■ **Opatření v TZB (týká se všech řešených budov)**

- rekonstrukce (společného) zdroje tepla, instalace nové kotelny s kondenzačními kotly a s regulačním zařízením ekvitermní regulace pro každou budovu samostatným (*opatření č.6*)
- úprava topné plochy (*opatření č.7*)
- dodržení správných zásad provozu a uplatňování energetického manažerství i pro nový stav po zateplení budov
- občasná kontrola vhodnosti sazby odběru elektřiny a výběr dodavatele elektřiny – v rámci energetického manažerství.

5.2 NAVRHOVANÁ 2. VARIANTA

■ **Opatření ve stavební části**

➤ **Budova 1734**

- zateplení obvodových stěn tep. izolací tl. 140 mm (*opatření č. 2*)
- zateplení vnitřních stěn tep. izolací tl. 100 mm (*opatření č. 2*)
- zateplení stropu pod půdou tep. izolací tl. 120 mm (*opatření č. 3*)
- zateplení stropu nad 1. PP mimo byty a schodiště tep. izolací tl. 80 mm (*opatření č. 4*)
- výměna dřevěných oken zdvojených za jednoduchá plastová okna prosklená izolačním dvojsklem, $U_w \leq 1,2 \text{ W.m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$ (*opatření č. 5*)

➤ **Budova 1735**

- zateplení obvodových stěn tep. izolací tl. 140 mm (*opatření č. 2*)
- zateplení stropu pod půdou tep. izolací tl. 120 mm (*opatření č. 3*)
- zateplení stropu nad 1. PP v místě sklepních boxů tep. izolací tl. 80 mm (*opatření č. 4*)

➤ **Budova 1737**

- zateplení obvodových stěn tep. izolací tl. 140 mm (*opatření č. 2*)
- zateplení podlahy nad venkovním prostorem tep. izolací tl. 80 mm (*opatření č. 2*)
- zateplení vnitřních stěn tep. izolací tl. 100 mm (*opatření č. 2*)
- zateplení stropu pod půdou tep. izolací tl. 120 mm (*opatření č. 3*)
- zateplení stropu nad 1. PP mimo byty, schodiště a CO kryt, tep. izolací tl. 80 mm (*opatření č. 4*)
- výměna dřevěných oken prosklených izolačním dvojsklem za jednoduchá plastová okna prosklená izolačním dvojsklem, $U_w \leq 1,2 \text{ W.m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$ (*opatření č. 5*)

■ **Opatření v TZB (týká se všech řešených budov)**

- rekonstrukce (společného) zdroje tepla, instalace nové kotelny s kondenzačními kotly a s regulačním zařízením ekvitermní regulace pro každou budovu samostatným (*opatření č.6*)
- úprava topné plochy (*opatření č.7*)
- dodržení správných zásad provozu a uplatňování energetického manažerství i pro nový stav po zateplení budov
- občasná kontrola vhodnosti sazby odběru elektřiny a výběr dodavatele elektřiny – v rámci energetického manažerství.

Poznámka : Celkové výdaje a výdaje na energeticky úsporný projekt pro jednotlivá opatření i sestavené varianty jsou podrobně uvedeny v odst. 4.3 v Tabulce - Přehled a hodnocení jednotlivých navrhovaných opatření.

6 EKONOMICKÉ VYHODNOCENÍ

6.1 ROČNÍ PŘÍNOSY A ZMĚNY PENĚŽNÍHO TOKU ENERGETICKY ÚSPORNÉHO PROJEKTU

Tabulka 34 Ekonomické vyhodnocení pro všechny budovy

Význam	Symbol	1. varianta	2. varianta	Jednotka
Investiční výdaje projektu	IN	5 165,2	7 539,2	tis. Kč
Úspora energie	-	1 364,2	1 617,2	GJ
Změna nákladů na energii	-	763,9	905,6	tis. Kč
Změna osobních nákladů	-	0,0	0,0	tis. Kč
Změna ostatních provozních nákladů	-	32,1	38,7	tis. Kč
Změna nákladů na emise a odpady	-	6,0	6,0	tis. Kč
Změna tržeb (za teplo, elektřinu, využití odpady)	-	0,0	0,0	tis. Kč
Přínos projektu celkem	CF	802,1	950,3	tis. Kč
Doba hodnocení	-	20,0	20,0	roky
Roční růst cen energie	-	3,0%	3,0%	-
Diskont	r	3,5%	3,5%	-
$\sum_{t=1}^{20} \frac{CF_t}{(1+r)^t}$	-	15 251,9	18 071,0	tis. Kč
Prostá doba návratnosti	T_s	6,4	7,9	roky
Reálná doba návratnosti	T_{sd}	6,6	8,1	roky
Čistá současná hodnota	NPV	10 086,7	10 531,8	tis. Kč
Vnitřní výnosové procento	IRR	14,49%	11,06%	-
Projekt je :	-	ziskový	ziskový	-

V ekonomickém vyhodnocení jsou použity náklady na energeticky úsporný projekt a jsou definovány jako celkové výdaje snížené o náklady na neprovedenou údržbu. Náklady – investiční i provozní – jsou uváděny s 21% DPH.

Poznámka : Celkové výdaje a výdaje na energeticky úsporný projekt pro jednotlivá opatření i sestavené varianty jsou podrobně uvedeny v odst. 4.3 v Tabulce - Přehled a hodnocení jednotlivých navrhovaných opatření.

Tabulka 35 Výpočet čisté současné hodnoty NPV pro všechny budovy

1. VARIANTA			2. VARIANTA		
Roční výnos: tis. Kč/rok		802,061	Roční výnos: tis. Kč/rok		950,308
Diskont 3,5%		1,035	Diskont 3,5%		1,035
Růst ceny energie 3%		1,030	Růst ceny energie 3%		1,030
Počát. invest.: tis. Kč		5165,22	Počát. invest.: tis. Kč		7539,15
0	802,061035	1,00	0	950,308272	1,00
1	798,186344	1,00	1	945,717411	1,00
2	794,330372	1,009732	2	941,148728	1,009732
3	790,493027	1,014634	3	936,602116	1,014634
4	786,674220	1,019559	4	932,077468	1,019559
5	782,873861	1,024509	5	927,574678	1,024509
6	779,091862	1,029482	6	923,093641	1,029482
7	775,328133	1,034479	7	918,634252	1,034479
8	771,582587	1,039501	8	914,196405	1,039501
9	767,855135	1,044547	9	909,779997	1,044547
10	764,145690	1,049618	10	905,384925	1,049618
11	760,454164	1,054713	11	901,011085	1,054713
12	756,780473	1,059833	12	896,658374	1,059833
13	753,124529	1,064978	13	892,326691	1,064978
14	749,486246	1,070148	14	888,015934	1,070148
15	745,865539	1,075343	15	883,726002	1,075343
16	742,262324	1,080563	16	879,456794	1,080563
17	738,676516	1,085808	17	875,208211	1,085808
18	735,108030	1,091079	18	870,980152	1,091079
19	731,556784	1,096376	19	866,772518	1,096376
20	728,022693	1,101698	20	862,585211	1,101698
Suma:		15251,9	Suma:		18071,0
NPV =		15251,9 - 5165,22	NPV =		18071,0 - 7539,15
		= 10086,7 > 0 projekt je ziskový			= 10531,8 > 0 projekt je ziskový

6.2 ZPŮSOB VÝPOČTU EKONOMICKÉHO VYHODNOCENÍ

1. Prostá doba návratnosti, doba splacení investice:

$$T_S = IN / CF$$

kde IN - investiční výdaje projektu (energetické náklady)
CF - roční výnos Cash-Flow projektu

2. Reálná doba návratnosti, doba splacení investice při uvažování diskontní sazby T_{SD} se vypočte z podmínky:

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

kde CF_t - roční přínosy (změna peněžních toků po realizaci projektu)
 r - diskont
 $(1 + r)^t$ - odúročitel

3. Čistá současná hodnota (NPV):

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

kde $T_{\check{z}}$ - doba životnosti (hodnocení) projektu

4. Vnitřní výnosové procento (IRR)
hodnota IRR se vypočte z podmínky:

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

7 VYHODNOCENÍ Z HLEDISKA OCHRANY ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

Dům s pečovatelskou službou je zásoben teplem z vlastního zdroje tepla, plynové kotelny. Palivem je zemní plyn. Hodnoty dopadu na životní prostředí pro stávající stav a po realizaci opatření ve variantách jsou uvedeny v následujících tabulkách. Ve vyhodnocení jsou vzaty emisní limity dle podkladů OPŽP pro spalování zemního plynu. Ekologické vyhodnocení je provedeno – v souladu se zákonem č. 480/2012 Sb. – metodou **globálního hodnocení**.

Snížením potřeby tepla dojde ke snížení emisí škodlivých látek do ovzduší, hodnoty jsou uvedeny v následujících tabulkách:

	Elektřina	Zemní plyn
	GJ/rok	GJ/rok
Stávající stav (průměr):	35,4	3 009
1. varianta :	35,4	1 645
2. varianta :	35,4	1 392

Tabulka 36 Environmentální vyhodnocení – zatížení životního prostředí

Opatření	Znečišťující látka				
	tuhé látky [t/rok]	SO ₂ [t/rok]	NO _x [t/rok]	CO [t/rok]	CO ₂ [t/rok]
Stávající stav	0,00269	0,01816	0,1846	0,0297	178,79
1.varianta	0,00188	0,01778	0,1076	0,0169	102,94
2.varianta	0,00173	0,01771	0,0933	0,0145	88,87

Tabulka 37 Environmentální vyhodnocení – přínos jednotlivých variant vůči stávajícímu stavu

Opatření	Znečišťující látka				
	tuhé látky [t/rok]	SO ₂ [t/rok]	NO _x [t/rok]	CO [t/rok]	CO ₂ [t/rok]
1.varianta	0,00080	0,00038	0,0770	0,0128	75,85
2.varianta	0,00095	0,00046	0,0913	0,0152	89,91

D. ZÁVĚREČNÝ POSUDEK ENERGETICKÉHO SPECIALISTY

8 ZÁVAZNÉ VÝSTUPY ENERGETICKÉHO AUDITU

8.1 HODNOCENÍ STÁVAJÍCÍ ÚROVNĚ ENERGETICKÉHO HOSPODÁŘSTVÍ

Stavební část: posuzované budovy spadají do občanské vybavenosti realizované v minulém století. Realizace byly doprovázeny mnohými procesy, které měly zásadní vliv na dlouhodobou kvalitu objektu. Výběr technologií byl omezený a ovlivněný cenovou regulací. Při výstavbě se nedodržovaly předepsané technologické postupy. Zásadní slabinou výstavby byly značně poddimenzované tepelně – technické parametry ochlazovaných konstrukcí, které mají zásadní vliv na spotřebu energie na vytápění. Zlepšení těchto parametrů (tj. zateplení obvodových stěn a výměna otvorových výplní) dnes tvoří nejvýznamnější potenciál energetických úspor – v návaznosti na opatření v části TZB. Po liberalizaci cen paliv a energie je tento potenciál významný jak z ekonomického hlediska, tak i v dlouhodobém horizontu.

Zdroj tepla, otopná soustava a rozvody TV: technický a morální stav celkové koncepce řešení technického zařízení budov i jednotlivých částí, jako např. vlastního zdroje tepla a otopné soustavy odpovídá technickým a ekonomickým poměrům v době výstavby, příp. větší rekonstrukce objektů, kdy cena tepla byla mnohonásobně nižší než dnes. Značnou slabinou je nevhodný a morálně dožitý zdroj tepla s velmi nízkou účinností výroby tepla. To tvoří potenciál energetických úspor. Poměrně malý potenciál dalších energetických úspor je v instalaci systému IRC (individuální programovatelné regulace v každé místnosti dle její individuální potřeby a časového průběhu využívání). Ovšem systém IRC je poměrně citlivý k přístupu uživatelů a jeho použití je značně diskutabilní.

Vzduchotechnika: zařízení pro nucené větrání není v budově instalováno, potenciál energetických úspor zde není.

Elektroinstalace a osvětlení: spotřeba elektřiny ve společných prostorech domů je poměrně malá. Potenciál energetických úspor zde není. Pouze doporučujeme věnovat pozornost sazbě za odběr elektřiny. Vhodnost sazby je nutno posoudit přímo k příslušnému odběrnému místu dle hodnoty hlavního jističe a výše ročního odběru elektrické energie s dodavatelem elektřiny – zvláště pokud došlo ke změně ve spotřebě el. energie.

8.2 CELKOVÝ POTENCIÁL ÚSPOR ENERGIE

Tabulka 38 Dosažitelné energetické úspory

Řádek	Hodnota			Jednotka	Význam
	stávající	1. varianta	2. varianta		
1	2 719	1 354	1 101	GJ/rok	Roční potřeba tepla – skutečná výpočtová hodnota
2	-	1 364	1 617	GJ/rok	Úspora ÚT
3	290	290	290	GJ/rok	Průměrná potřeba tepla na přípravu TV
4	-	0	0	GJ/rok	Úspora TV
3	9 827	9 827	9 827	kWh/rok	Průměrná potřeba elektrické energie společných prostor domů
4	-	0	0	kWh/rok	Úspora elektřiny
5	3 044	1 680	1 427	GJ/rok	Celková spotřeba energie (řádek 1 + 3)
6	-	1 364	1 617	GJ/rok	Celkové úspory energie (řádek 2 + 4)
7	-	44,8	53,1	%	Celkové úspory energie

8.3 NÁVRH OPTIMÁLNÍ VARIANTY ENERGETICKY ÚSPORNÉHO PROJEKTU

S ohledem na provedené energetické a ekonomické vyhodnocení navržených variant doporučujeme realizovat **2. variantu**, která spočívá v uplatnění **opatření č. 2, 3, 4, 5, 6 a 7**.

■ Opatření ve stavební části

➤ Budova 1734

- zateplení obvodových stěn tep. izolací tl. 140 mm (*opatření č. 2*)
- zateplení vnitřních stěn tep. izolací tl. 100 mm (*opatření č. 2*)
- zateplení stropu pod půdou tep. izolací tl. 120 mm (*opatření č. 3*)
- zateplení stropu nad 1. PP mimo byty a schodiště tep. izolací tl. 80 mm (*opatření č. 4*)
- výměna dřevěných oken zdvojených za jednoduchá plastová okna prosklená izolačním dvojsklem, $U_w \leq 1,2 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$ (*opatření č. 5*)

➤ **Budova 1735**

- zateplení obvodových stěn tep. izolací tl. 140 mm (*opatření č. 2*)
- zateplení stropu pod půdou tep. izolací tl. 120 mm (*opatření č. 3*)
- zateplení stropu nad 1. PP v místě sklepních boxů tep. izolací tl. 80 mm (*opatření č. 4*)

➤ **Budova 1737**

- zateplení obvodových stěn tep. izolací tl. 140 mm (*opatření č. 2*)
- zateplení podlahy nad venkovním prostorem tep. izolací tl. 80 mm (*opatření č. 2*)
- zateplení vnitřních stěn tep. izolací tl. 100 mm (*opatření č. 2*)
- zateplení stropu pod půdou tep. izolací tl. 120 mm (*opatření č. 3*)
- zateplení stropu nad 1. PP mimo byty, schodiště a CO kryt tep. izolací tl. 80 mm (*opatření č. 4*)
- výměna dřevěných oken prosklených izolačním dvojsklem za jednoduchá plastová okna prosklená izolačním dvojsklem, $U_w \leq 1,2 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$ (*opatření č. 5*)

■ **Opatření v TZB (týká se všech řešených budov)**

- rekonstrukce (společného) zdroje tepla, instalace nové kotelny s kondenzačními kotly a s regulačním zařízením ekvitermní regulace pro každou budovu samostatným (*opatření č.6*)
- úprava topné plochy (*opatření č.7*)
- dodržení správných zásad provozu a uplatňování energetického manažerství i pro nový stav po zateplení budov
- občasná kontrola vhodnosti sazby odběru elektřiny a výběr dodavatele elektřiny – v rámci energetického manažerství.

Tabulka 39 Ekonomické hodnocení doporučené varianty

Význam	Symbol	2. varianta	Jednotka
Celkové výdaje na energeticky úsporný projekt	IN	7 539,2	tis. Kč
Úspora energie	-	1 617,2	GJ
Úspora energie	-	905,6	tis. Kč
Změna osobních nákladů	-	0,0	tis. Kč
Úspora provozních výdajů	-	38,7	tis. Kč
Změna nákladů na emise a odpady	-	6,0	tis. Kč
Změna tržeb (za teplo, elektřinu, využití odpady)	-	0,0	tis. Kč
Roční úspory projektu celkem	CF	950,3	tis. Kč
Doba hodnocení	-	20,0	roky
Roční růst cen energie	-	3,0%	-
Diskont	r	3,5%	-
$\sum_{t=1}^{20} \frac{CF_t}{(1+r)^t}$	-	18 071,0	tis. Kč
Prostá doba návratnosti	T_s	7,9	roky
Reálná doba návratnosti	T_{sd}	8,1	roky
Čistá současná hodnota	NPV	10 531,8	tis. Kč
Vnitřní výnosové procento	IRR	11,06%	-
Projekt je :	-	ziskový	-

Tabulka 40 Kriteriaální parametry doporučené varianty opatření – budova 1734

Význam	Symbol	Hodnota		Jednotka
		Výpočtový stav	Doporučená 2. varianta	
Faktor tvaru budovy	A/V	0,550		m ² /m ³
Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2	U _{em,N}	0,41		W/(m ² .K)
Doporučená hodnota průměrného součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2	U _{em,rec}	0,31		W/(m ² .K)
Průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} = H_T / A$	U _{em}	1,04	0,35	W/(m ² .K)
Klasifikační ukazatel dle ČSN 73 0540	CI	2,51	0,85	-
Slovní vyjádření klasifikační třídy	-	Mimořádně ne hospodárná	Vyhovující	-
Klasifikační třídy dle ČSN 73 0540		G	C	-
Měrná potřeba energie na vytápění	-	176,8	67,0	kWh/m ² .a
Měrná spotřeba energie budovy	-	178,9	69,1	kWh/m ² .a

Tabulka 41 Kriteriaální parametry doporučené varianty opatření – budova 1735

Význam	Symbol	Hodnota		Jednotka
		Výpočtový stav	Doporučená 2. varianta	
Faktor tvaru budovy	A/V	0,503		m ² /m ³
Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2	U _{em,N}	0,41		W/(m ² .K)
Doporučená hodnota průměrného součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2	U _{em,rec}	0,31		W/(m ² .K)
Průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} = H_T / A$	U _{em}	0,96	0,39	W/(m ² .K)
Klasifikační ukazatel dle ČSN 73 0540	CI	2,37	0,97	-
Slovní vyjádření klasifikační třídy	-	Velmi ne hospodárná	Vyhovující	-
Klasifikační třídy dle ČSN 73 0540		F	C	-
Měrná potřeba energie na vytápění	-	201,0	89,0	kWh/m ² .a
Měrná spotřeba energie budovy	-	203,5	91,5	kWh/m ² .a

Tabulka 42 Kriteriaální parametry doporučené varianty opatření – budova 1737

Význam	Symbol	Hodnota		Jednotka
		Výpočtový stav	Doporučená 2. varianta	
Faktor tvaru budovy	A/V	0,537		m ² /m ³
Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2	U _{em,N}	0,40		W/(m ² .K)
Doporučená hodnota průměrného součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2	U _{em,rec}	0,30		W/(m ² .K)
Průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} = H_T / A$	U _{em}	0,94	0,33	W/(m ² .K)
Klasifikační ukazatel dle ČSN 73 0540	CI	2,39	0,83	-
Slovní vyjádření klasifikační třídy	-	Velmi ne hospodárná	Vyhovující	-
Klasifikační třídy dle ČSN 73 0540		F	C	-
Měrná potřeba energie na vytápění	-	206,0	80,7	kWh/m ² .a
Měrná spotřeba energie budovy	-	209,2	83,9	kWh/m ² .a

8.4 PODMÍNKY GARANTOVÁNÍ DOSAŽENÍ ÚSPOR ENERGIE

Doporučené úpravy v oboru TZB musí být provedeny v návaznosti na úpravy ve stavební části. Úpravy ve stavební části nepřinesou plné úspory bez souvisejících úprav ÚT. Z toho důvodu doporučujeme realizovat všechna uvedená opatření **komplexně**. Tím ovšem nevylučujeme rozdělení realizace do etap s ohledem na finanční možnosti vlastníka objektu. Uvedené hodnoty energetických úspor jsou garantovány za předpokladu realizace všech opatření uvedených v části 8.3.

8.5 POSOUZENÍ VYUŽITÍ OBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE

Místo zdroje na zemní plyn by bylo technicky možné instalovat zdroj tepla na obnovitelné zdroje – dřevní peletky. Zásadní nevýhodou je požadavek na další prostory v souvislosti se zajištěním zásoby paliva. Zjednodušeně lze opatření vyhodnotit takto :

- navýšení investičních nákladů : 360 tis. Kč (vč. 21% DPH)
(sklad + automatické podávání paliva)
- životnost zařízení: min. 25 let
- snížení provoz. nákladů: 90 Kč/GJ, tj. 421 GJ/rok x 90 = 37,9 tis. Kč/rok
- prostá návratnost: 9,5 let.

Je zřejmé, že prostá návratnost je méně než polovina doby životnosti zařízení, proto **lze zdroj tepla na obnovitelné zdroje doporučit**. Ovšem v rámci budovy je nutno vyčlenit určitý prostor jako sklad, příp. jej řešit jako samostatný přístavek mimo budovu (pokud se v budově nenajde dostatek místa). V současné době je

zařízení pro spalování peletek schváleno po ekologické stránce a je již zvládnuto i skladování a automatické podávání paliva do kotle. Mimoto se jedná o příspěvek k závazku České republiky zvýšit podíl obnovitelných zdrojů energie. Konečné rozhodnutí o volbě paliva musí provést investor. Záměr musí být rozpracován běžnými projekčními postupy.

Další možností je instalace solárního systému pro přípravu teplé vody. Zde je však návratnost investice do opatření příliš dlouhá (bez dotace) a v současné době přesahuje dobu životnosti zařízení.

8.6 EVIDENČNÍ LIST ENERGETICKÉHO AUDITU

Evidenční číslo	007 / 2015
-----------------	------------

1. Část – Identifikační údaje

1. Jméno (jména), příjmení/název nebo obchodní firma vlastníka předmětu EA			
Město Petřvald			
2. Adresa trvalého bydliště/sídlo, případně adresa pro doručování			
a) ulice	b) č.p./č.o.	c) část obce	
Gen. Svobody	11	----	
d) obec	e) PSC	f) email	g) telefon
Petřvald	735 41	luksa@petrvald-mesto.cz	+420 596 542 900
3. Identifikační číslo			
00297593			
4. Údaje o statutárním orgánu			
a) jméno		b) kontakt	
Ing. Jiří Lukša – Starosta města		+420 596 542 900	
5. Předmět energetického auditu			
a) název			
Budovy občanské vybavenosti			
b) adresa			
ul. Ráčkova čp. 1734, 1735, 1737, 735 41 Petřvald			
c) popis předmětu EA			
<i>Budova č.p. 1734</i> – je zděná obdélníková budova s valbovou střechou, členěná na tři dilatační celky. Má dvě nadzemní a jedno podzemní podlaží. V 1. PP je domovní vybavení, sklepní boxy a dodatečně zřízené 3 bytové jednotky (1 byt ve střední sekci a 2 byty v krajní sekci). V nadzemních podlažích jsou bytové jednotky. Vstupy jsou ze severovýchodní strany do každé sekce a z jihovýchodní strany. K vertikálnímu spojení jednotlivých podlaží slouží v každé sekci dvouramenné schodiště. Fasády jsou hladké a bez členění. <i>Budova č.p. 1735</i> – je zděná obdélníková budova s valbovou střechou, členěná na tři dilatační celky. Má dvě nadzemní a jedno podzemní podlaží. V 1. PP je CO kryt, 1 bytová jednotka (v roce 2001 původně využita jako ordinace se sesternou a sociálním zařízením), pronajímané prostory, denní místnost, sociální prostory, domovní vybavení a sklepní boxy. Prostory sklepních boxů nejsou vytápěné. V nadzemních podlažích jsou bytové jednotky. Vstupy jsou situovány v každé sekci z jihozápadní strany. K vertikálnímu spojení jednotlivých podlaží slouží v každé sekci dvouramenné schodiště. Fasády jsou hladké a bez členění. <i>Budova č.p. 1737</i> – je zděná obdélníková budova s valbovou střechou. Má dvě nadzemní a jedno podzemní podlaží. V 1. PP je bývalý CO kryt (v současnosti prostory využité pro sklepní boxy a domovní vybavení), 2 bytové jednotky, kotelna a dílna. V nadzemních podlažích jsou bytové jednotky. Vstupy jsou situovány z jihozápadní, severovýchodní a jihovýchodní strany. K vertikálnímu spojení jednotlivých podlaží slouží dvouramenné schodiště. Fasády jsou hladké a bez členění.			

Budova čp. 1734

Konstrukční výška podzemního podlaží je 2,90 m, nadzemních podlaží 2,95 m.

Obvodové stěny jsou zděné z cihel plných pálených tl. 300 mm (ve schodištích) a tl. 450 mm s oboustrannými omítkami. Vnitřní nosné stěny jsou zděné z cihel plných pálených tl. 300 a 450 mm. Příčky jsou z dutých cihel tl. 100 a 150 mm. Stěny v 1. PP oddělující bytové jednotky od prostorů domovního vybavení jsou z cihel plných pálených tl. 450 mm a 300 mm (mezi bytem a schodištěm) a z dutých cihel jako dvojité příčka tl. 150+100 mm. Stropní konstrukce jsou pravděpodobně tvořeny prefabrikovanými deskami nebo stropními nosníky s vložkami. Celková tloušťka stropních konstrukcí s podlahou je 250 mm, nášlapné vrstvy podlah jsou z PVC nebo z keramické dlažby na cementovém potěru. Strop nad 2. NP je zateplený foukanou tepelnou izolací Tempelán tl. 140 mm. Podlahy v 1. PP přilehlé k zemině jsou betonové bez tepelné izolace, podlahy v bytových jednotkách jsou dodatečně zateplené tepelnou izolací Vistemat tl. 2 x 40 mm. Ve schodištích jsou osazena jednoduchá plastová okna prosklená izolačním dvojsklem (rekonstrukce původních výplní za stávající proběhla v roce 2013). Ve vstupech jsou osazeny jednoduché kovové dveře prosklené izolačním dvojsklem. V bytech jsou osazena původní dřevěná zdvojená okna a jednoduchá plastová okna prosklená izolačním dvojsklem (rekonstrukce původních výplní za stávající proběhla v roce 2005).

Budova čp. 1735

Konstrukční výška podzemního podlaží je 2,70 m, nadzemních podlaží 3,10 m.

Obvodové stěny jsou zděné z cihel plných pálených tl. 300 mm (ve schodištích), tl. 450 mm, 600 mm a 750 mm, s oboustrannými omítkami. Vnitřní nosné stěny jsou zděné z cihel plných pálených tl. 300 mm a 450 mm. Příčky jsou z dutých cihel tl. 100 a 150 mm. Stropní konstrukce nad suterénem je pravděpodobně tvořena prefabrikovanými deskami nebo stropními nosníky s vložkami. Celková tloušťka stropní konstrukce s podlahou nad 1. PP je 300 mm, nášlapné vrstvy podlah jsou z PVC nebo z keramické dlažby na cementovém potěru. Stropní konstrukce nad CO krytem tvoří železobetonová monolitická deska. Stropní konstrukce nadzemních podlaží tvoří dřevěné trámové stropy se záklopem a násypem. Strop nad 2. NP je zateplený foukanou tepelnou izolací Tempelán tl. 140 mm. Podlahy v 1. PP přilehlé k zemině jsou betonové pravděpodobně bez tepelné izolace.

Ve schodištích jsou osazena jednoduchá plastová okna prosklená izolačním dvojsklem (rekonstrukce původních výplní za stávající proběhla v roce 2013). Ve vstupech jsou osazeny jednoduché kovové dveře prosklené izolačním dvojsklem. V bytech jsou osazena jednoduchá plastová okna prosklená izolačním dvojsklem (rekonstrukce původních výplní za stávající proběhla v roce 2004).

Budova čp. 1737

Konstrukční výška podzemního podlaží je 2,90 a 4,90 m, nadzemních podlaží 3,10 m.

Obvodové stěny jsou zděné z cihel plných pálených tl. 300 mm (uskočené parapety v bytech a stěny ve schodišti), tl. 450 mm a 750 mm (obvodové stěny CO krytu) s oboustrannými omítkami. Vnitřní nosné stěny jsou zděné z cihel plných pálených tl. 300 mm a 450 mm. Stěny v 1. PP oddělující bytové jednotky od prostorů domovního vybavení jsou z cihel plných pálených tl. 150 a 450 mm a ze železobetonu u CO krytu. Příčky jsou z dutých cihel tl. 100 a 150 mm. Stropní konstrukci nad suterénem tvoří železobetonová deska tl. 100 mm. Podlaha nad suterénem je v celkové tl. 80 mm (palubková podlaha uložená do násypu a s nášlapnou vrstvou z PVC nebo na stropní konstrukci je položena tepelná izolace z pěnového polystyrenu tl. 20 mm, cementový potěr a PVC. Stropní konstrukce nad CO krytem tvoří železobetonová monolitická deska. Stropní konstrukce nadzemních podlaží tvoří dřevěné trámové stropy se záklopem a násypem. Strop nad 2. NP je zateplený foukanou tepelnou izolací Tempelán tl. 140 mm. Podlahy v 1. PP přilehlé k zemině jsou betonové bez tepelné izolace, podlahy v bytových jednotkách jsou dodatečně zateplené tepelnou izolací z pěnového polystyrenu tl. 40 mm.

Ve schodišti jsou osazena jednoduchá plastová okna prosklená izolačním dvojsklem (rekonstrukce původních výplní za stávající proběhla v roce 2013). Ve vstupech jsou osazeny jednoduché kovové dveře prosklené izolačním dvojsklem. V bytech jsou osazena dřevěná okna prosklená izolačním dvojsklem (rekonstrukce původních výplní za stávající proběhla v roce 1997).

Technické zařízení budov:

Dům s pečovatelskou službou je zásoben teplem z vlastního zdroje tepla, plynové kotelny umístěné v samostatné místnosti. Jedná se o plynovou kotelnu dle ČSN 07 0703 a Vyhl. 91/93 Sb.. Kotelna je vybavena čtyřmi plynovými kotli typ VIADRUS – G 100E, z roku 1998. Palivem je zemní plyn. Topný výkon každého z kotlů je 120 kW, celkem má kotelna topný výkon 480 kW. Kotelna je využívána pro vytápění a ohřev teplé vody. Teplá voda se připravuje v deskovém výměníku se zásobníkem pro vykrytí odběrových špiček. Expanzní zařízení je tvořeno tlakovými expanzními nádobami s membránou (3 ks). Kotelna je vybavena základním regulačním zařízením (vč. zabezpečení nedovolených provozních stavů). Kotelna je využívána pro vytápění a přípravu teplé vody. Otopná soustava budov je původní. Tvoří ji litinová článková otopná tělesa. Otopná tělesa jsou napojena ke zdroji tepla pomocí ocelového rozvodného potrubí, které je vedeno většinou volně, částečně uvnitř stavebních konstrukcí nebo v topných kanálech (mezi objekty). V kotelně, příp. v dalších nevytápěných místnostech, v topných kanálech a uvnitř stavebních konstrukcí jsou rozvody opatřeny tepelnou izolací – z minerální vlny s povrchovou úpravou Al fólií, příp. plastovou fólií Fatroid. Teplá voda (TV) se objektech připravuje pomocí deskového výměníku se zásobníkem pro vykrytí odběrových špiček. Elektrické rozvody ve společných prostorách budov jsou původní. Elektrické rozvody i osvětlovací soustava společných prostor v objektu odpovídají účelu – instalována jsou žárovková svítidla. Na elektroinstalaci je pravidelně prováděna elektrovizie. V budovách není instalováno zařízení pro nucené větrání. Všechny místnosti jsou větratelné okny, případně přirozeně, aeračně (sociální zařízení). Do budov je zemní plyn zaveden, do kotelny. Zemní plyn je používán pro vytápění a ohřev teplé vody. Plynoinstalace je původní.

2. Část – Popis stávajícího stavu předmětu EA

1. Charakteristika hlavních činností			
Budovy občanské vybavenosti			
2. Vlastní zdroje energie			
a) zdroje tepla		b) zdroje elektřiny	
počet (ks)	3	počet (ks)	0
instalovaný výkon (MW)	0,48	instalovaný výkon (MW)	
roční výroba (MWh/r)	710,4	roční výroba (MWh)	
roční spotřeba paliva (GJ/r)	3 009	roční spotřeba elektřiny (paliva) (GJ/r)	
c) kombinovaná výroba elektřiny a tepla		d) druhy primárního zdroje energie	
počet	0 ks	druh OZE	-
instal. výkon elektrický	MW	druh DEZ	-
instal. výkon tepelný	MW	fosilní zdroje	-
roční výroba elektřiny	MWh		
roční výroba tepla	MWh		
roční spotřeba paliva	GJ/r		
3. Spotřeba energie			
Druh spotřeby	Příkon	Spotřeba energie	Energonositel
Vytápění	0,44 MW	755,3 MWh/r	zemní plyn
Chlazení	0 MW	0 MWh/r	
Větrání	0 MW	0 MWh/r	
Úprava vlhkosti	0 MW	0 MWh/r	
Příprava TV	0,04 MW	80,6 MWh/r	zemní plyn
Osvětlení (spol. prostor)	0,02 MW	9,8 MWh/r	elektřina ze sítě
Technologie	0,0 MW	0 MWh/r	
Celkem	0,50 MW	845,7 MWh/r	

3. Část – Doporučená varianta navrhovaných opatření

1. Popis doporučených opatření

■ Opatření ve stavební části

➤ Budova 1734

- zateplení obvodových stěn tep. izolací tl. 140 mm (opatření č. 2)
- zateplení vnitřních stěn tep. izolací tl. 100 mm (opatření č. 2)
- zateplení stropu pod půdou tep. izolací tl. 120 mm (opatření č. 3)
- zateplení stropu nad 1. PP mimo byty a schodiště tep. izolací tl. 80 mm (opatření č. 4)
- výměna dřevěných oken zdvojených za jednoduchá plastová okna prosklená izolačním dvojsklem, $U_w \leq 1,2 \text{ W.m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$ (opatření č. 5)

➤ Budova 1735

- zateplení obvodových stěn tep. izolací tl. 140 mm (opatření č. 2)
- zateplení stropu pod půdou tep. izolací tl. 120 mm (opatření č. 3)
- zateplení stropu nad 1. PP v místě sklepních boxů tep. izolací tl. 80 mm (opatření č. 4)

➤ Budova 1737

- zateplení obvodových stěn tep. izolací tl. 140 mm (opatření č. 2)
- zateplení podlahy nad venkovním prostorem tep. izolací tl. 80 mm (opatření č. 2)
- zateplení vnitřních stěn tep. izolací tl. 100 mm (opatření č. 2)
- zateplení stropu pod půdou tep. izolací tl. 120 mm (opatření č. 3)
- zateplení stropu nad 1. PP mimo byty, schodiště a CO kryt tep. izolací tl. 80 mm (opatření č. 4)
- výměna dřevěných oken prosklených izolačním dvojsklem za jednoduchá plastová okna prosklená izolačním dvojsklem, $U_w \leq 1,2 \text{ W.m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$ (opatření č. 5)

■ Opatření v TZB (týká se všech řešených budov)

- rekonstrukce (společného) zdroje tepla, instalace nové kotelny s kondenzačními kotly a s regulačním zařízením ekvitermní regulace pro každou budovu samostatným (opatření č.6)
- úprava topné plochy (opatření č.7)
- dodržení správných zásad provozu a uplatňování energetického manažerství i pro nový stav po zateplení budov
- občasná kontrola vhodnosti sazby odběru elektřiny a výběr dodavatele elektřiny – v rámci energetického manažerství.

2. Úspory energie a nákladů

Spotřeba a náklady na energii - celkem

	Stávající stav	Navrhovaný stav	Úspory
Energie (MWh/r)	845,6	396,4	449,2
Náklady (tis. Kč/r)	1 789,3	839,0	950,3

Spotřeba energie

	Stávající stav (MWh/r)	Navrhovaný stav (MWh/r)	Úspory (MWh/r)
Vytápění	755,2	306,0	449,2
Chlazení	0,0	0,0	0,0
Větrání	0,0	0,0	0,0
Úprava vlhkosti	0,0	0,0	0,0
Příprava TV	80,6	80,6	0,0
Osvětlení spol. prostor	9,8	9,8	0,0
Technologie	0,0	0,0	0,0

3. Ekonomické hodnocení						
Cash - Flow (tis. Kč/r)	950,3		Doba hodnocení (roky)		20	
Prostá doba návratnosti (roky)	7,9		Diskontní míra (%)		3,5%	
Reálná doba návratnosti (roky)	8,1	NPV (tis. Kč)	10 531,8	IRR (%)	11,06%	
Rok realizace						
4. Ekologické hodnocení						
	Stávající stav (t/r)		Navrhovaný stav (t/r)		Efekt (t/r)	
Znečišťující látka	lokálně	globálně	lokálně	globálně	lokálně	globálně
Tuhé látky		0,0027		0,0017		0,0010
SO2		0,0182		0,0177		0,0005
NOx		0,1846		0,0933		0,0913
CO		0,0297		0,0145		0,0152
CO2		178,79		88,87		89,91

4. Část - Údaje o energetickém specialistovi

1. Jméno (jména) a příjmení	Miroslav Škarpa	Titul	Ing.
2. Číslo oprávnění v seznamu energ. specialistů	0012	3. Datum vydání oprávnění	8.2.2002
4. Datum posledního průběžného vzdělávání	5.2.2013		
5. Podpis		6. Datum	



MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU

Na Františku 32, 110 15 Praha 1

Ing. Miroslav Škarpa

r. č. 430108/445

je oprávněn

provádět energetický audit

s platností od 8.2.2002

provádět kontroly kotlů

s platností od 3.7.2008

vypracovávat průkazy energetické náročnosti budovy

s platností od 3.7.2008

~~~~~

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

**Číslo oprávnění: 0012**

V Praze dne 3. července 2008

  
Ing. Tomáš Hüner

náměstek ministra průmyslu a obchodu

