

## **A. HODNOCENÍ SOUČASNÉ ÚROVNĚ PROVOZOVANÉHO ENERGETICKÉHO HOSPODÁŘSTVÍ A BUDOV**

### **1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE**

#### **1.1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE ZADAVATELE AUDITU**

Zadavatel : XXX

IČ : XXX  
DIČ : XXX  
Odpovědný zástupce : XXX  
Telefon : XXX  
Fax : XXX  
E-mail : XXX

#### **1.2 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE PROVOZOVATELE OBJEKTU**

Provozovatel : XXX  
XXX

IČ : XXX  
DIČ : -  
Odpovědný zástupce : XXX

Telefon : XXX  
Fax : -  
E-mail : -

#### **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. 012 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                 | : | 25882015                 |
| DIČ                | : | CZ25882015               |
| Odpovědný zástupce | : | Ing. Miroslav Škarpa     |
| Telefon            | : | 596 927 122, 608 963 931 |
| Fax                | : | 596 924 169              |
| E-mail             | : | <u>skarea@skarea.cz</u>  |

#### **1.4 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE OBJEKTU**

|                |   |            |
|----------------|---|------------|
| Druh objektu   | : | Bytový dům |
| Adresa objektu | : | XXX<br>XXX |
| Majitel        | : | XXX        |

## 2 POPIS VÝCHOZÍHO STAVU

### 2.1 ZÁKLADNÍ INFORMACE O PŘEDMĚTU EA

#### 2.1.1 Předmět energetického auditu

Bytový dům s.s. G57.

#### 2.1.2 Základní popis a fotodokumentace

Bytový dům byl realizován v konstrukční soustavě G57 v roce 1960 a je součástí obytného bloku.

Jedná se o 3 střední průchozí sekce s 5 nadzemními podlažími a 1 podzemním podlažím, s celkovým počtem 42 bytů. Hlavní vstupy jsou z jihovýchodní strany, vedlejší vstupy ze severozápadní strany. V podzemním podlaží jsou sklepní boxy, domovní vybavení, a napojovací uzly sítí. V 1.NP až 5.NP jsou bytové jednotky. K vertikální dopravě slouží v každé sekci dvouramenné schodiště. Jihovýchodní průčelí je členěno svislými pásy zapuštěných lodžii, severozápadní průčelí je hladké. Sekce jsou dilatačně odděleny od sousedních sekcí, které nejsou předmětem tohoto energetického auditu.



Foto č. 1 – Jihovýchodní průčelí



Foto č. 2 – Severozápadní průčelí

#### 2.1.3 Stavební konstrukce

Konstrukční soustava **G 57** je panelový, příčně nosný systém v modulu 3,6 m. Konstrukční výška podlaží je 2,85 m.

**Obvodový plášť** bytového domu tvoří v průčelí panely ze struskopemzobetonu tl. 240 mm s rohovými pilastry u dilatací a u lodžii.

**Vnitřní nosné stěny** jsou ze struskopemzobetonu tl. 200 mm.

**Příčky** jsou ze struskopemzobetonu tl. 80 mm.

**Stropy** tvoří železobetonové panely tloušťky 100 mm.

**Podlahy** bytů nad suterénem jsou v celkové tl. 80 mm ve skladbě: na stropním železobetonovém panelu tl. 100 mm je tepelná izolace tl. 20 mm, lepenka, betonová mazanina tl. 30 mm a nášlapná vrstva z dřevěných vlýsů. Nášlapnou vrstvu v kuchyních a v příslušenstvích tvoří keramická dlažba.

**Střecha** je plochá, dvouplášťová, nepochůzí, spádovaná k střešnímu žlabu s vnitřními vtoky. Střecha je ve skladbě: na železobetonovém stropním panelu

tl. 100 mm jsou desky heraklit tl. 50 mm, struskový násyp tl. 80 mm a vzduchová mezera tl. 150 ÷ 600 mm (vzhledem ke konstrukci horního pláště a žlabu neprovětrávaná). Horní plášť tvoří železobetonové střešní desky tl. 100 mm a hydroizolační souvrství.

**Výplně otvorů** - v obvodovém plášti v bytech jsou osazena dřevěná zdvojená okna a balkónové dveře. V prostoru schodiště a v prostoru suterénu jsou osazena kovová okna jednoduchá prosklená jedním sklem. V hlavních vstupech nad dveřmi jsou dřevěná zdvojená okna. Ve vstupech jsou osazeny jednoduché dřevěné dveře prosklené drátosklem.

## **n Stavební úpravy**

*Rok 2001*

- oprava dveří ve vstupech

*Rok 2003*

- oprava střešního žlabu a položení nové hydroizolace

*Rok 2004*

- nátěr oken a výměna těsnění

V objektu individuálně probíhá uzavření zapuštěných lodžii prosklením.

### **2.1.4 Ústřední vytápění a příprava TV**

Bytový dům je napojen na sekundární rozvody distributora tepla. Do domu (a okolních bytových domů) je přiveden čtyřtrubkový rozvod – centrálně ekvitermně regulovaná topná větev ÚT a rozvod teplé vody (TV) s cirkulací. Centrální regulační zařízení je umístěno v předávací stanici distributora tepla. Ve strojovně v suterénu sekce č.7 je umístěn napojovací uzel pro všechny tři řešené sekce domu – s měřením tepla.

Vlastní otopná soustava v domě je původní. Hlavní horizontální rozvody jsou vedeny pod stropem suterénu. Z nich jsou vyvedeny jednotlivé stoupačky k otopným tělesům. Stoupačky jsou vedeny v domě volně. Na patách stoupaček jsou instalovány nové uzavírací a vypouštěcí armatury, na některých stoupačkách také nové regulační armatury.

Rozvody v suterénu jsou opatřeny tepelnou izolací – většinou rohožemi z minerální vlny s povrchovou úpravou Fatroidem a fólií Aludor A.

Otopná tělesa – původní ocelové konvektorové radiátory – jsou umístěna většinou pod okny. Opatřena jsou termostatickými ventily DANFOSS (od r.2003). Tělesa jsou vybavena poměrovými měřiči (indikátory topných nákladů), elektronickými. V napojovacím uzlu je instalován ruční regulační ventil a regulátor diferenčního tlaku – pro zajištění hydraulické stability otopné soustavy.

V současné době je cena tepla ve skutečnosti dvousložková (pevná složka je závislá na max. potřebném topném výkonu pro dům, proměnná složka je pak závislá na množství odebraného tepla).

Cena tepla na vytápění se v dalším období uvažuje ve výši **380,- Kč/GJ** (jedná se o současnou běžnou cenu).

Teplá voda pro dům se připravuje v předávací stanici distributora tepla – mimo dům. V předávací stanici jsou umístěna i centrální cirkulační čerpadla TV.

V domě je napojovací uzel - v suterénu. Odtud je rozvod TV a cirkulace přiveden do jednotlivých bytů. Hlavní horizontální rozvod (TV a cirkulace) je umístěn v suterénu. Stoupačky do bytů jsou vedeny instalačními jádry. V jednotlivých bytech jsou na rozvodu TV umístěny vodoměry. Rozvody v domě byly již rekonstruovány a jsou provedeny z plastového potrubí PP Hostalen. Rozvody jsou opatřeny tepelnou izolací z minerální vlny s povrchovou úpravou hliníkovou fólií s pletivem (Aludor A).

Cena tepla na přípravu TV se v dalším období uvažuje ve výši **380,- Kč/GJ** (jedná se o současnou běžnou cenu).

### 2.1.5 Elektroinstalace a osvětlení společných prostor domu

Elektrické rozvody ve společných prostorách domu byly již rekonstruovány. Jsou nyní provedeny z měděných vodičů (v souladu se současnými předpisy a zvyklostmi oboru).

Osvětlení společných prostor je provedeno žárovkovými svídky. Osvětlení schodiště a vstupních prostor je spínáno časovými spínači SA 10 s tlačítkovým ovládáním. Osvětlení sklepních prostor je ovládáno tlačítkovými vypínači bez časových spínačů.

V domě nejsou výtahy.

Na elektroinstalaci společných prostor je pravidelně prováděna elektrovizita.

Cena el. energie v dalším období se uvažuje ve výši **4,40 Kč/kWh**.

### 2.1.6 Vzduchotechnika

V bytech jsou pouze odvětrány sanitární centra bytů, tj. koupelny a WC – do venkovního prostoru – pomocí samotížných odtahů nad střechu. Úhrada odvedeného větracího vzduchu probíhá běžnými netěsnostmi z okolních prostor. Odsávací zákryty (digestoře) v kuchyních nejsou instalovány.

V energetické bilanci domu není toto větrání jako hygienické minimum samostatně vyčísleno (je obsaženo v běžné infiltraci).

### 2.1.7 Zemní plyn

Do domu je zemní plyn zaveden, je používán pro přípravu pokrmů. Plynoinstalace je původní (postupně jsou měněny pouze spotřebiče). V kuchyních bytů byly původně instalovány celoplynové sporáky (dnes jsou pravděpodobně některé z nich kombinované).

Spotřeba plynu je ovlivněna individuálním přístupem uživatelů bytů. Periodické revize plynovodu a spotřebičů jsou prováděny pravidelně.

### 2.1.8 Technologické spotřebiče

Vstupující **elektrická energie** se ve společných prostorách využívá pro osvětlení schodiště, chodeb, suterénu a dalších společných místností.

Roční provozní hodiny jednotlivých elektrických spotřebičů nejsou zaznamenávány a jejich počet není možno odhadnout. Spotřebiče lze pouze rozdělit na ty, které jsou využívány intenzivněji v rámci provozu domu (osvětlení na chodbách a schodech) a ostatní, jejichž využití je minimální.

## 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.

**Tabulka 1 Spotřeba a cena tepla na vytápění**

| Význam                  | Jednotka       | Roky         |              |              |
|-------------------------|----------------|--------------|--------------|--------------|
|                         |                | 2003         | 2004         | 2005         |
| Spotřeba tepla          | GJ             | 1 341        | 1 027        | 994          |
| Průměrná spotřeba tepla | GJ             | 1 121        |              |              |
| Cena tepla              | Kč/GJ          | 345,26       | 379,16       | 387,42       |
| <i>Cena celkem</i>      | <i>tis. Kč</i> | <i>463,0</i> | <i>389,4</i> | <i>385,1</i> |

**Tabulka 2 Spotřeba a cena tepla na přípravu teplé vody**

| Význam                                 | Jednotka              | Roky        |             |             |
|--|-----------------------|-------------|-------------|-------------|
|  |                       | 2003        | 2004        | 2005        |
| Spotřeba TV                            | m <sup>3</sup>        | 1 371       | 1 304       | 1 307       |
| Spotřeba tepla na přípravu TV          | GJ                    | 428         | 447         | 476         |
| Průměrná spotřeba tepla na přípravu TV | GJ                    | 450         |             |             |
| Cena tepla vč. suroviny                | Kč/GJ                 | 99,5        | 105,4       | 89,1        |
| <i>Cena tepla celkem</i>               | <i>tis. Kč</i>        | <i>42,6</i> | <i>47,1</i> | <i>42,4</i> |
| Počet osob v objektu                   | -                     | 91          | 88          | 89          |
| Měrná spotřeba tepla                   | GJ/m <sup>3</sup>     | 0,31        | 0,34        | 0,36        |
| Měrná spotřeba TV na osobu             | m <sup>3</sup> /osobu | 15,1        | 14,8        | 14,7        |

**Tabulka 3 Spotřeba a cena elektrické energie na osvětlení společných prostor**

| Význam                         | Jednotka       | Roky       |            |            |
|--------------------------------|----------------|------------|------------|------------|
|                                |                | 2003       | 2004       | 2005       |
| Spotřeba na osvětlení          | kWh            | 926        | 991        | 824        |
| Průměrná spotřeba na osvětlení | kWh            | 914        |            |            |
| Cena                           | Kč/kWh         | 5,72       | 6,05       | 8,13       |
| <i>Cena celkem</i>             | <i>tis. Kč</i> | <i>5,3</i> | <i>6,0</i> | <i>6,7</i> |

## 2.3 ROČNÍ MNOŽSTVÍ NAKUPOVANÝCH PALIV A ENERGIE

**Tabulka 4 Vstupy paliv a energie pro rok 2003**

| Vstupy paliv a energie                             | Jednotka            | Množství | Výhřevnost v GJ/jedn. | Přepočet na GJ | Roční náklady v tis. Kč |
|--|---------------------|----------|-----------------------|----------------|-------------------------|
| Nákup el.energie mimo byty                         | MWh                 | 0,93     | 3,6                   | 3              | 5,3                     |
| Nákup tepla ÚT                                     | GJ                  | 1 341    | -                     | 1 341          | 463,0                   |
| Nákup tepla TV                                     | GJ                  | 428      | -                     | 428            | 42,6                    |
| Zemní plyn mimo vaření v bytech                    | tis. m <sup>3</sup> | 0        | -                     | 0              | 0                       |
| Jiná paliva  | GJ                  | 0        | -                     | 0              | 0                       |
| Celkem vstupy paliv a energie                      |                     |          |                       | 1 772          | 510,9                   |
| Změna stavu zásob paliv (inventarizace)            |                     |          |                       | 0              | 0                       |
| <b>Celkem spotřeba paliv a energie v roce 2003</b> |                     |          |                       | <b>1 772</b>   | <b>510,9</b>            |

**Tabulka 5 Vstupy paliv a energie pro rok 2004**

| Vstupy paliv a energie                             | Jednotka            | Množství | Výhřevnost v GJ/jedn. | Přepočet na GJ | Roční náklady v tis. Kč |
|--|---------------------|----------|-----------------------|----------------|-------------------------|
| Nákup el.energie mimo byty                         | MWh                 | 0,99     | 3,6                   | 4              | 6,0                     |
| Nákup tepla ÚT                                     | GJ                  | 1 027    | -                     | 1 027          | 389,4                   |
| Nákup tepla TV                                     | GJ                  | 447      | -                     | 447            | 47,1                    |
| Zemní plyn mimo vaření v bytech                    | tis. m <sup>3</sup> | 0        | -                     | 0              | 0                       |
| Jiná paliva  | GJ                  | 0        | -                     | 0              | 0                       |
| Celkem vstupy paliv a energie                      |                     |          |                       | 1 478          | 442,5                   |
| Změna stavu zásob paliv (inventarizace)            |                     |          |                       | 0              | 0                       |
| <b>Celkem spotřeba paliv a energie v roce 2004</b> |                     |          |                       | <b>1 478</b>   | <b>442,5</b>            |

**Tabulka 6 Vstupy paliv a energie pro rok 2005**

| Vstupy paliv a energie                             | Jednotka            | Množství | Výhřevnost v GJ/jedn. | Přepočet na GJ | Roční náklady v tis. Kč |
|--|---------------------|----------|-----------------------|----------------|-------------------------|
| Nákup el.energie mimo byty                         | MWh                 | 0,82     | 3,6                   | 3              | 6,7                     |
| Nákup tepla ÚT                                     | GJ                  | 994      | -                     | 994            | 385,1                   |
| Nákup tepla TV                                     | GJ                  | 476      | -                     | 476            | 42,4                    |
| Zemní plyn mimo vaření v bytech                    | tis. m <sup>3</sup> | 0        | -                     | 0              | 0                       |
| Jiná paliva  | GJ                  | 0        | -                     | 0              | 0                       |
| Celkem vstupy paliv a energie                      |                     |          |                       | 1 473          | 434,2                   |
| Změna stavu zásob paliv (inventarizace)            |                     |          |                       | 0              | 0                       |
| <b>Celkem spotřeba paliv a energie v roce 2005</b> |                     |          |                       | <b>1 473</b>   | <b>434,2</b>            |

## 2.4 ZÁKLADNÍ INFORMACE O ENERGETICKÉM ZDROJI

Bytový dům nemá vlastní zdroj tepla – spolu s okolními bytovými domy je napojen na podružný zdroj tepla (výměňikovou stanicí) cizího provozovatele.

## 2.5 ZKUŠENOSTI Z PROVOZU

Energetickému auditorovi 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 bytový dům je zásoben teplem z teplárny. Používaným palivem je černé energetické práškové uhlí (fluidní spalování) o průměrné výhřevnosti 21,9 MJ/kg. Hodnoty dopadu na životní prostředí v letech 2003 až 2005 jsou uvedeny v následující tabulce a ve vyhodnocení jsou vzaty emisní limity dle Přílohy č.5 nařízení vlády č. 352/2002.

**Tabulka 7** Zatížení životního prostředí provozem budovy

| Rok  | Znečišťující látka    |                            |                            |               |                            |
|------|-----------------------|----------------------------|----------------------------|---------------|----------------------------|
|      | tuhé látky<br>[t/rok] | SO <sub>2</sub><br>[t/rok] | NO <sub>x</sub><br>[t/rok] | CO<br>[t/rok] | CO <sub>2</sub><br>[t/rok] |
| 2003 | 0,0828                | 0,0123                     | 0,7303                     | 0,0406        | 162,22                     |
| 2004 | 0,0690                | 0,0103                     | 0,6085                     | 0,0338        | 135,17                     |
| 2005 | 0,0688                | 0,0102                     | 0,6069                     | 0,0337        | 134,80                     |

## 2.7 ENERGETICKÉ MANAŽERSTVÍ

Spotřeba tepla na vytápění i ohřev TV je evidována a dlouhodobě zaznamenávána. V pravém slova smyslu se však nejedná o energetické manažerství, protože na patě domu není instalováno zařízení, které by umožňovalo rozhodující parametry pro vytápění (průtokové množství topné vody a teplotu) ovlivnit – mimo úplného odstavení vytápění. Doregulace teploty v místnostech je sice možná – na instalovaných termostatických ventilech – ovšem pouze ručními zásahy, které musí provádět jednotliví uživatelé bytů.

## 2.8 ZÁKLADNÍ INFORMACE O BUDOVĚ A VÝZNAMNÝCH SPOTŘEBÍČÍCH ENERGIE

Spotřebičem je vlastní předmět energetického auditu, tj. bytový dům. Údaje o tepelně technických vlastnostech konstrukcí jsou uvedeny v *Tabulce - Zhodnocení stavebních konstrukcí dle požadavků ČSN 73 0540-2*.

Konkrétní technologické spotřebiče v objektu jsou uvedeny v části 2.1.8.



### 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*“ včetně příslušných změn (účinnost od roku 2005) a ČSN 06 0210 - „*Výpočet tepelných ztrát budov při ústředním vytápění*“ (účinnost od května 1994).

**Tabulka 8 Okrajové podmínky výpočtu**

| Místo | Teplotní oblast | Návrhová venkovní teplota $\theta_e$ [°C] | Relativní vlhkost vnějšího vzduchu $\phi_e$ [%] |
|-------|-----------------|---|---|
| XXX   | 2               | - 15                                      | 84  |

| Prostor            | Vytápění | Návrhová vnitřní teplota $\theta_{im}$ [°C] | Relativní vlhkost vnitřního vzduchu $\phi_i$ [%] |
|--------------------|----------|---|--|
| Byty               | ano      | 20  | 50   |
| Schodiště a vstupy | ne       | 6   | 70   |
| Suterén            | ne       | 3 ÷ 5                                       | 70   |

**Tabulka 9 Zhodnocení stavebních konstrukcí dle požadavků ČSN 73 0540-2**

| Součinitel prostupu tepla $U$ [W/(m <sup>2</sup> .K)]     |                 |                       |            |                          |                            |
|---|-----------------|-----------------------|------------|--------------------------|----------------------------|
| druh konstrukce   | stav konstrukce | normová hodnota $U_N$ |            | hodnota $U$<br>vypočtená | požadavky<br>ČSN 73 0540-2 |
|   |                 | požadovaná            | doporučená |                          |                            |
| SPB panel tl. 240 mm                                      | stávající       | 0,38                  | 0,25       | 1,89                     | nesplňuje                  |
| SPB panel tl. 240 mm – ve schodištích                     | stávající       | 0,75                  | 0,50       | 1,89                     | nesplňuje                  |
| SPB panel tl. 240 mm – v dilatacích                       | stávající       | 1,05                  | 0,70       | 1,65                     | nesplňuje                  |
| střecha   | stávající       | 0,24                  | 0,16       | 0,84                     | nesplňuje                  |
| podlaha bytu nad suterénem                                | stávající       | 0,60                  | 0,40       | 1,03                     | nesplňuje                  |
| dřevěná okna zdvojená a balkónové dveře v bytech          | stávající       | 1,7                   | 1,2        | 2,4                      | nesplňuje                  |
| dřevěná okna zdvojená v hlavních vstupech                 | stávající       | 3,5                   | 2,3        | 2,4                      | splňuje                    |
| kovová okna jednoduchá ve schodištích                     | stávající       |                       |            | 5,7                      | nesplňuje                  |
| jednoduché dřevěné dveře prosklené drátosklem ve vstupech | stávající       |                       |            | 4,0                      | nesplňuje                  |

Vysvětlivky : SPB - struskopemzobeton

### 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.

**Tabulka 10 Zhodnocení hospodárnosti vytápění a přípravy TV**

| Ukazatel  | Jednotka | Rok   |       |       |
|---|----------|-------|-------|-------|
|   |          | 2003  | 2004  | 2005  |
| Spotřeba tepla na vytápění  | GJ/rok   | 1 341 | 1 027 | 994   |
| Průměrná spotřeba tepla na vytápění   | GJ/rok   | 1 121 |       |       |
| Normový počet denostupňů  | d.K      | 3 435 | 3 435 | 3 435 |
| Skutečný počet denostupňů   | d.K      | 3 218 | 3 158 | 3 324 |
| Spotřeba tepla na vytápění přepočtená na normový stav   | GJ/rok   | 1 431 | 1 117 | 1 027 |
| Průměrná spotřeba tepla na vytápění přepočtená na normový stav                                      | GJ/rok   | 1 192 |       |       |
| Roční potřeba tepla pro vytápění – skutečná výpočtová hodnota                                       | GJ/rok   | 1 191 | 1 191 | 1 191 |
| Rozdíl mezi spotřebou tepla na vytápění přepočtenou na normový stav a skutečnou výpočtovou hodnotou | GJ       | 241   | -74   | -164  |
|   | %        | 16,8  | -6,6  | -15,9 |
| Spotřeba tepla na přípravu TV   | GJ/rok   | 428   | 447   | 476   |
| Průměrná spotřeba tepla na přípravu TV  | GJ/rok   | 450   |       |       |
| Teoretická potřeba tepla na přípravu TV   | GJ/rok   | 619   | 619   | 619   |
| Rozdíl mezi spotřebou tepla na přípravu TV a teoretickou potřebou tepla na přípravu TV              | GJ       | -191  | -172  | -143  |
|   | %        | -44,7 | -38,5 | -30,1 |

Hodnoty skutečné spotřeby tepla na vytápění v letech 2003 až 2005 vykazují poměrně vysoký rozptyl (rozdíly jsou větší než  $\pm 10\%$ ). Důvody nejsou zcela zřejmé. 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 11 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<br>ČSN 73 0540-2 |
|   |  | požadovaná            | doporučená | vypočtená   |                            |
| SPB panel<br>tl. 240 mm   | stávající  | 0,38                  | 0,25       | 1,89        | nesplňuje                  |
|   | zateplený EPS tl.100 mm  |                       |            | 0,33        | splňuje                    |
|   | zateplený EPS tl.140 mm  |                       |            | 0,24        | splňuje                    |
| SPB panel<br>tl. 240 mm<br>– ve schodištích                           | stávající  | 0,75                  | 0,50       | 1,89        | nesplňuje                  |
|   | zateplený EPS tl.100 mm  |                       |            | 0,33        | splňuje                    |
|   | zateplený EPS tl.140 mm  |                       |            | 0,24        | splňuje                    |
| SPB panel<br>tl. 200 mm<br>- v dilatacích                             | stávající  | 1,05                  | 0,70       | 1,65        | nesplňuje                  |
| střecha   | stávající  | 0,24                  | 0,16       | 0,84        | nesplňuje                  |
|   | zateplená EPS tl.120 mm  |                       |            | 0,23        | splňuje                    |
|   | zateplená EPS tl.180 mm  |                       |            | 0,17        | splňuje                    |
| podlaha bytů<br>nad suterénem   | stávající  | 0,60                  | 0,40       | 1,03        | nesplňuje                  |
|   | zateplená EPS tl.60 mm   |                       |            | 0,40        | splňuje                    |
| dřevěná okna<br>zdvojená a<br>balkónové dveře<br>v bytech             | stávající  | 1,7                   | 1,2        | 2,4         | nesplňuje                  |
|   | výměna za dřevěná nebo<br>plastová okna a balkono-<br>vé dveře prosklené<br>izolačním dvojsklem  |                       |            | 1,4         | splňuje                    |
| dřevěná okna<br>zdvojená<br>v hlavních<br>vstupech                    | stávající  | 3,5                   | 2,3        | 2,4         | splňuje                    |
|   | výměna za dřevěná nebo<br>plastová okna prosklená<br>izolačním dvojsklem   |                       |            | 2,3         | splňuje                    |
| kovová okna<br>jednoduchá<br>ve schodištích                           | stávající  |                       |            | 5,7         | nesplňuje                  |
|   | výměna za dřevěná nebo<br>plastová okna prosklená<br>izolačním dvojsklem   |                       |            | 2,3         | splňuje                    |
| jednoduché<br>dřevěné dveře<br>prosklené<br>drátosklem<br>ve vstupech | stávající  |                       |            | 4,0         | nesplňuje                  |
|   | výměna za jednoduché<br>dveře - plastové, dřevěné<br>nebo kovové s přeruše-<br>ným tepelným mostem -<br>prosklené izolačním<br>dvojsklem |                       |            | 2,3         | splňuje                    |

**Vysvětlivky :**      SPB      - struskopemzobeton  
                             EPS      - pěnový polystyrén stabilizovaný

### 4.3 ZHODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH OPATŘENÍ A SESTAVENÍ VARIANT

**Tabulka 12 Přehled a hodnocení jednotlivých navrhovaných opatření**

| Č. opatření                                | Název opatření   | Celkové výdaje | Výdaje na energet. úsporný projekt | Roční úspory   |                |                       |               | Prostá doba návratnosti |
|--|--|----------------|------------------------------------|----------------|----------------|-----------------------|---------------|-------------------------|
|  |  |                |                                    | Úspora energie | Úspora energie | Úspora provoz. výdajů | Úspora celkem |                         |
|  |  | tis. Kč        |                                    | GJ/rok         | tis. Kč/rok    |                       |               | roky                    |
| Navržená úsporná opatření                  |  |                |                                    |                |                |                       |               |                         |
| 1  | Zateplení obvod. pláště tep. izolací tl. 100 mm        | 2 747,15       | 1 923,01                           | 387,02         | 147,07         | 19,23                 | 166,30        | 11,56                   |
| 2  | Zateplení obvod. pláště tep. izolací tl. 100 a 140 mm  | 2 921,87       | 2 045,31                           | 403,68         | 153,40         | 20,45                 | 173,85        | 11,76                   |
| 3  | Zateplení střechy tep. izolací tl. 120 mm              | 1 097,27       | 877,81                             | 69,71          | 26,49          | 2,19                  | 28,69         | 30,60                   |
| 4  | Zateplení střechy tep. izolací tl. 180 mm              | 1 233,03       | 986,42                             | 75,96          | 28,86          | 2,47                  | 31,33         | 31,48                   |
| 5  | Zateplení podlahy nad suterénem tep. izolací tl. 60 mm | 353,39         | 229,70                             | 28,76          | 10,93          | 0,71                  | 11,63         | 19,74                   |
| 6  | Výměna oken a balkonových dveří v bytech               | 1 975,85       | 1 284,30                           | 199,70         | 75,89          | 19,76                 | 95,64         | 13,43                   |
| 7  | Výměna prosklení ve schodištích a ve vstupech          | 391,62         | 332,87                             | 40,12          | 15,25          | 3,92                  | 19,16         | 17,37                   |
| 8  | Úprava topné plochy                                    | 63,00          | 63,00                              | -              | -              | -                     | -             | -                       |
| 9  | Instalace regulačního uzlu na patu domu                | 208,00         | 197,60                             | 45,59          | 17,33          | -                     | 17,33         | 11,41                   |
| 10   | Instalace IRC  | 566,00         | 566,00                             | 60,79          | 23,10          | -                     | 23,10         | 24,50                   |
| VARIANTA 1<br>opatření 1, 3, 6, 7, 8, 9    |  | 6 482,88       | 4 678,59                           | 693,01         | 263,35         | 45,10                 | 308,44        | 15,17                   |
| VARIANTA 2<br>opatření 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9 |  | 7 146,75       | 5 139,21                           | 745,05         | 283,12         | 47,30                 | 330,42        | 15,55                   |

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 5% DPH
- pro výpočet dílčích návratností je uvažováno s cenou tepla 380,- Kč/GJ
- opatření č.10 (systém IRC) nebylo zahrnuto do variant z důvodu vysoké doby návratnosti přesahující dobu životnosti

#### 4.4 ENERGETICKÉ VYHODNOCENÍ OBJEKTU

Navrhované varianty :

**1. varianta** ..... opatření č. 1, 3, 6, 7, 8, 9

**2. varianta** ..... opatření č. 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9

Energetická náročnost - potřeba tepla na vytápění objektu je vypočtena **denostupňovou** metodou a je podrobně uvedena v následujících tabulkách :

è pro **skutečné okrajové podmínky** (vnitřní teplotu a skutečnou délku otopného období) jsou hodnoty uvedeny v Tabulce 17 (teoretická výpočtová hodnota) a v Tabulce 18 (výpočtová hodnota se započítáním omezujících vlivů) pro stávající stav a pro jednotlivé varianty opatření

è pro **průměrné klimatické podmínky na území ČR** (§3, odst.2 Vyhl. č.291/2001 Sb.) jsou hodnoty uvedeny v Tabulce 20 (teoretická výpočtová hodnota) a v Tabulce 21 (výpočtová hodnota se započítáním omezujících vlivů) pro stávající stav a pro jednotlivé varianty opatření

*Energetická náročnost na vytápění budovy stanovená na základě průměrných klimatických podmínek slouží k porovnání s normovou hodnotou – měrnou spotřebou tepla  $e_v$  [kWh.m<sup>-3</sup>] danou Vyhláškou č. 291/2001 Sb. Budova je tedy hodnocena za navzájem srovnatelných podmínek s ostatními budovami na území ČR.*

**Upravená energetická bilance** pro výpočtové hodnoty skutečných okrajových podmínek se započítáním omezujících vlivů pro stávající stav a pro jednotlivé varianty opatření je provedena v Tabulce 19. Z tabulky vyplývá, že po realizaci navrhovaných opatření dle části 4.1 a 4.2 tohoto auditu bude celkově dosaženo :

- v 1. variantě 42,1 % úspor energie

- ve 2. variantě 45,3 % úspor energie

vzhledem ke stávajícímu stavu.

Vyhodnocení **měrné tepelné spotřeby na vytápění a klasifikace tepelné náročnosti budov** dle ČSN 73 0540-4 pro objekt pro stávající stav a pro jednotlivé varianty opatření je uvedeno v Tabulce 22.

Toto vyhodnocení je provedeno pro průměrné klimatické podmínky na území ČR (§3, odst.2 Vyhlášky č. 291/2001 Sb.).

**Tabulka 13 Upravená energetická bilance**

| Řádek | Hodnota      |              |              | Jednotka   | Význam   |
|-------|--------------|--------------|--------------|------------|--|
|       | stávající    | 1. varianta  | 2. varianta  |            |  |
| 1     | 1 191        | 498          | 446          | GJ/rok     | Roční potřeba tepla – skutečná výpočtová hodnota |
| 2     | 452,5        | 189,1        | 169,4        | tis.Kč/rok | Náklady při ceně 380,- Kč/GJ                     |
| 3     | -            | 693          | 745          | GJ/rok     | Úspora ÚT  |
| 4     | 450          | 450          | 450          | GJ/rok     | Průměrná potřeba tepla na přípravu TV            |
| 5     | 171,1        | 171,1        | 171,1        | tis.Kč/rok | Náklady při ceně 380,- Kč/GJ                     |
| 6     | -            | 0            | 0            | GJ/rok     | Úspora TV  |
| 7     | 914          | 914          | 914          | kWh/rok    | Průměrná potřeba elektrické energie              |
| 8     | 4,0          | 4,0          | 4,0          | tis.Kč/rok | Náklady při ceně 4,4 Kč/kWh                      |
| 9     | <b>1 644</b> | <b>951</b>   | <b>899</b>   | GJ/rok     | Celková spotřeba energie (řádek 1 + 4 + 7)       |
| 10    | <b>627,6</b> | <b>364,3</b> | <b>344,5</b> | tis.Kč/rok | Celkové náklady (řádek 2 + 5 + 8)                |
| 11    | -            | <b>693</b>   | <b>745</b>   | GJ/rok     | Celkové úspory energie (řádek 3 + 6)             |
| 12    | -            | <b>42,1</b>  | <b>45,3</b>  | %          | Celkové úspory energie                           |
| 13    | -            | 263,3        | 283,1        | tis.Kč/rok | Celkové úspory nákladů                           |

**Tabulka 14 Měrná spotřeba tepla na vytápění dle Vyhlášky č. 291/2001 Sb.  
a stupeň tepelné náročnosti budov STN dle ČSN 73 0540-4**

| Symbol                           | Hodnota                |             |             | Jedn.                 | Význam   |
|----------------------------------|------------------------|-------------|-------------|-----------------------|--|
|                                  | stávající              | 1. varianta | 2. varianta |                       |  |
| V                                | 8 880,0                |             |             | m <sup>3</sup>        | Objem vytápěné zóny budovy   |
| A                                | 3 222,7                |             |             | m <sup>2</sup>        | Celková plocha ochlazovaných konstrukcí - systémová hranice budovy         |
| A/V                              | 0,363                  |             |             | 1/m                   | Faktor tvaru budovy  |
|                                  |                        |             |             |                       |  |
| e <sub>VN</sub>                  | 30,1                   |             |             | kWh/m <sup>3</sup>    | Požadovaná hodnota měrné spotřeby tepla při vytápění                       |
| e <sub>V</sub>                   | 52,5                   | 19,2        | 16,7        | kWh/m <sup>3</sup>    | Měrná spotřeba tepelné energie za otopné období                            |
| e <sub>V</sub> ≤ e <sub>VN</sub> | nesplňuje              | splňuje     | splňuje     | -                     | Požadavky Vyhlášky č.291/2001 Sb.  |
|                                  |                        |             |             |                       |  |
| U <sub>em,N,rq</sub>             | 0,713                  |             |             | W/(m <sup>2</sup> .K) | Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2 |
| U <sub>em</sub>                  | 1,470                  | 0,571       | 0,490       | W/(m <sup>2</sup> .K) | Průměrný součinitel prostupu tepla   |
| STN                              | 206                    | 80          | 69          | %                     | Stupeň tepelné náročnosti budovy dle ČSN 73 0540                           |
| STN ≤ 100%                       | nesplňuje              | splňuje     | splňuje     | -                     | Požadavky dle ČSN 73 0540  |
| -                                | G                      | D           | C           | -                     | Klasifikace tepelné náročnosti dle ČSN 73 0540                             |
| -                                | mimořádně nevyhovující | vyhovující  | úsporná     | -                     | Slovní klasifikace budovy  |

## 6 EKONOMICKÉ VYHODNOCENÍ

### 6.1 ROČNÍ PŘÍNOSY A ZMĚNY PENĚŽNÍHO TOKU ENERGETICKY ÚSPORNÉHO PROJEKTU

Tabulka 15 Ekonomické vyhodnocení

| Význam  | Symbol   | 1. varianta    | 2. varianta    | Jednotka |
|---|----------|----------------|----------------|----------|
| Celkové výdaje na energeticky úsporný projekt | IN       | 4 678,6        | 5 139,2        | tis. Kč  |
| Úspora energie                                | -        | 693,0          | 745,0          | GJ       |
| Úspora energie                                | -        | 263,3          | 283,1          | tis. Kč  |
| Úspora provozních výdajů                      | -        | 45,1           | 47,3           | tis. Kč  |
| Roční úspory projektu celkem                  | CF       | 308,4          | 330,4          | tis. Kč  |
| Doba hodnocení                                | -        | 30,0           | 30,0           | roky     |
| Diskont                                       | r        | 4%             | 4%             | -        |
| $\sum_{t=1}^{30} \frac{CF_t}{(1+r)^t}$        | -        | 5 333,6        | 5 713,6        | tis. Kč  |
| Prostá doba návratnosti                       | $T_s$    | 15,2           | 15,6           | roky     |
| Reálná doba návratnosti                       | $T_{sd}$ | 23,8           | 24,8           | roky     |
| Čistá současná hodnota                        | NPV      | 655,0          | 574,4          | tis. Kč  |
| Vnitřní výnosové procento                     | IRR      | 5,12%          | 4,90%          | -        |
| <b>Projekt je :</b>                           | -        | <b>ziskový</b> | <b>ziskový</b> | -        |

V ekonomickém vyhodnocení jsou použity náklady na energeticky úsporný projekt a jsou definovány jako celkové výdaje snížené o náklady na neprovedenou údržbu. Náklady jsou uváděny s 5% 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.*



## 7 VYHODNOCENÍ Z HLEDISKA OCHRANY ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

Řešený bytový dům je zásoben teplem z teplárny. Používaným palivem je černé energetické práškové uhlí (fluidní spalování) o průměrné výhřevnosti 21,9 MJ/kg. Snížením potřeby tepla dojde ke snížení emisí škodlivých látek do ovzduší, hodnoty jsou uvedeny v následujících tabulkách:

|                          |       |        |
|--------------------------|-------|--------|
| Stávající stav (průměr): | 1 641 | GJ/rok |
| 1. varianta :            | 948   | GJ/rok |
| 2. varianta :            | 896   | GJ/rok |

**Tabulka 16 Environmentální vyhodnocení – zatížení životního prostředí**

| Opatření       | Znečišťující látka    |                            |                            |               |                            |
|----------------|-----------------------|----------------------------|----------------------------|---------------|----------------------------|
|                | tuhé látky<br>[t/rok] | SO <sub>2</sub><br>[t/rok] | NO <sub>x</sub><br>[t/rok] | CO<br>[t/rok] | CO <sub>2</sub><br>[t/rok] |
| Stávající stav | 0,0768                | 0,0114                     | 0,6775                     | 0,0376        | 150,49                     |
| 1.varianta     | 0,0444                | 0,0066                     | 0,3914                     | 0,0217        | 86,94                      |
| 2.varianta     | 0,0419                | 0,0062                     | 0,3699                     | 0,0206        | 82,17                      |

**Tabulka 17 Environmentální vyhodnocení – přínos jednotlivých variant vůči stávajícímu stavu**

| Opatření   | Znečišťující látka    |                            |                            |               |                            |
|------------|-----------------------|----------------------------|----------------------------|---------------|----------------------------|
|            | tuhé látky<br>[t/rok] | SO <sub>2</sub><br>[t/rok] | NO <sub>x</sub><br>[t/rok] | CO<br>[t/rok] | CO <sub>2</sub><br>[t/rok] |
| 1.varianta | 0,0324                | 0,0048                     | 0,2861                     | 0,0159        | 63,55                      |
| 2.varianta | 0,0349                | 0,0052                     | 0,3076                     | 0,0171        | 68,32                      |

### 8.3 NÁVRH OPTIMÁLNÍ VARIANTY ENERGETICKY ÚSPORNÉHO PROJEKTU

S ohledem na provedené energetické a ekonomické vyhodnocení navržených variant doporučujeme realizovat **1. variantu**, která spočívá v uplatnění **opatření č. 1, 3, 6, 7, 8, 9**.

#### **Opatření ve stavební části :**

- zateplení obvodového pláště průčelí tep. izolací tl. 100 mm - *opatření č.1*
- zateplení obvodového pláště v lodžích tep. izolací tl. 100 mm - *opatření č.1*
- zateplení střechy tep. izolací tl. 120 mm - *opatření č.3*
- výměna výplní otvorů v bytech  $U \leq 1,4 \text{ W.m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$  - *opatření č.6*
- výměna výplní otvorů ve schodištích a ve vstupech  $U \leq 2,3 \text{ W.m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$  - *opatření č.7*

#### **v TZB :**

- úprava topné plochy - *opatření č.8*
- instalace regulačního uzlu na patu domu - *opatření č.9*
- dodržení správných zásad provozu a uplatňování energetického manažerství

### 8.5 POSOUZENÍ VYUŽITÍ OBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE

Vzhledem k tomu, že se objekt nachází v městské zástavbě plně zásobované ze systému CZT s přímou návazností na okolní domy, není v současném legislativním a ekonomickém prostředí reálné uvažovat změnu stávajícího způsobu zásobení energií a instalovat jakékoliv jiné zdroje energie pro vytápění nebo ohřev teplé vody.

Jedinou reálnou možností je doplňková příprava teplé vody pro letní a částečně přechodné období ze solárního systému. Zjednodušeně lze opatření vyhodnotit takto:

- investiční náklady: 1 100 tis. Kč (vč. 5% DPH);
- životnost zařízení: max. 18 let
- roční pokrytí potřeby tepla: 30%, tj.  $0,3 \times 450 = 135 \text{ GJ}$ ;
- roční úspora provozních nákladů:  $135 \text{ GJ} \times 380 \text{ Kč/GJ} = 51,3 \text{ tis. Kč/rok}$
- prostá návratnost: 21,4 let.

Je zřejmé, že prostá návratnost je zatím delší, než životnost zařízení pro solární ohřev TV. V současných podmínkách tedy není ekonomické uvedené zařízení instalovat (bez případné podpory státu), proto se v celkovém vyhodnocení neuvažuje.

## 8.6 EVIDENČNÍ LIST AUDITU

|            |  |  |  |  |  |
|------------|--|--|--|--|--|
| Předmět EA |  | Bytový dům k.s. G 57   |  |  |  |
| Adresa     |  | xx |  |  |  |

| Spotřebič energie                  | Příkon (tep. ztráta)<br>(kW)   | Spotřeba energie<br>(GJ/r) | Nositel energie |
|------------------------------------|--|----------------------------|-----------------|
| vytápění bytového domu             | 226,3  | 1 191                      | CZT             |
| ohřev TV pro dům                   |  | 450                        | CZT             |
| elektro – spol. prostory           |  | 3,3                        | SME             |
| <b>Energeticky úsporný projekt</b> |  |                            |                 |
| Stručný popis doporučené varianty  | <b>Opatření ve stavební části :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- zateplení obvodového pláště průčelí tep. izolací tl. 100 mm - <i>opatření č. 1</i></li> <li>- zateplení obvodového pláště v lodžích tep. izolací tl. 100 mm - <i>opatření č. 1</i></li> <li>- zateplení střechy tep. izolací tl. 120 mm - <i>opatření č. 3</i></li> <li>- výměna výplní otvorů v bytech <math>U \leq 1,4 \text{ W.m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}</math> - <i>opatření č. 6</i></li> <li>- výměna výplní otvorů ve schodištích a ve vstupech <math>U \leq 2,3 \text{ W.m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}</math> - <i>opatření č. 7</i></li> </ul> |                            |                 |
|                                    | <b>v TZB :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- úprava topné plochy - <i>opatření č. 8</i></li> <li>- instalace regulačního uzlu na patu domu - <i>opatření č. 9</i></li> <li>- dodržení správných zásad provozu a uplatňování energetického manažerství</li> </ul>  |                            |                 |

|                                  |                         |                       |                         |                    |                |       |
|----------------------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|--------------------|----------------|-------|
| Investiční náklady (tis. Kč)     | 4 678,6                 | z toho TZB (tis. Kč)  |                         | 260,6              |                |       |
| Konečná spotřeba paliv a energie | před realizací projektu |                       | po realizaci projektu   |                    |                |       |
|                                  | energie (GJ/r)          | náklady (tis.Kč/r)    | energie (GJ/r)          | náklady (tis.Kč/r) |                |       |
|                                  | 1 644                   | 627,6                 | 951                     | 364,3              |                |       |
| Potenciál energetických úspor    | GJ/r                    |                       | MWh/r                   |                    |                |       |
|                                  | 693                     |                       | 192,5                   |                    |                |       |
| Environmentální přínosy          |                         |                       |                         |                    |                |       |
| Znečišťující látka               | Výchozí stav (t/r)      |                       | Stav po realizaci (t/r) |                    | Rozdíl (t/r)   |       |
| Tuhé látky                       | 0,0768                  |                       | 0,0444                  |                    | 0,0324         |       |
| SO2                              | 0,0114                  |                       | 0,0066                  |                    | 0,0048         |       |
| NOx                              | 0,6775                  |                       | 0,3914                  |                    | 0,2861         |       |
| CO                               | 0,0376                  |                       | 0,0217                  |                    | 0,0159         |       |
| CO2                              | 150,49                  |                       | 86,94                   |                    | 63,55          |       |
| Ekonomická efektivnost           |                         |                       |                         |                    |                |       |
| Cash - Flow projektu (tis. Kč/r) | 308,4                   | Doba hodnocení (roky) |                         |                    | 30             |       |
| Prostá doba návratnosti (roky)   | 15,2                    | Diskont (%)           |                         |                    | 4%             |       |
| Reálná doba návratnosti (roky)   | 23,8                    | NPV (tis. Kč)         |                         | 655,0              | IRR (%)        | 5,12% |
|                                  |                         |                       |                         |                    |                |       |
| Energetický auditor              | Ing. Miroslav Škarpa    | Č. osvědčení          |                         |                    | 012 – 8.2.2002 |       |
| Podpis                           |                         | Datum                 |                         |                    |                |       |