

**MARTIA a.s., Mezní 2854/4, 400 11 ÚSTÍ NAD LABEM**

IČ: 25006754 DIČ: CZ25006754 Zápis v OR: KS Ústí nad Labem, oddíl B, vložka 866  
Telefon: 475 650 111 Telefax: 475 650 999 E-mail: [martia@martia.cz](mailto:martia@martia.cz) URL: [www.martia.cz](http://www.martia.cz)  
Certifikace SRJ a EMS dle norem ISO 9 001:2000 a ISO 14 001

---

# **PÍSEMNÁ ZPRÁVA O ENERGETICKÉM AUDITU**

## **OBJEKTŮ MĚSTA ČESKÁ LÍPA ZÁKLADNÍ ŠKOLA SEVER**

**mortia**® a. s.  
konzultační středisko  
Mezní 2854/4, 400 11 ÚSTÍ NAD LABEM  
Tel.: 475 650 111 Fax: 475 650 999

Ústí nad Labem dne 30. 06. 2005

verze 1. 02

ZUK 03 036

Schválil: Ing. Václav Rybář

Vypracovali: Ing. Václav Rybář  
Ing. Tomáš Müller  
Ing. Josef Vaníček  
Jiří Novotný

Manažer auditu: Ing. Václav Rybář  
Kontroloval: Jiří Novotný

**OBSAH:**

|            |   |           |
|------------|---|-----------|
| <b>1.0</b> | <b>Hodnocení současné úrovně provozovaného energetického hospodářství a budov</b>   | <b>4</b>  |
| <b>1.1</b> | <b>Identifikační údaje</b>  | <b>4</b>  |
| 1.1.1      | Zadavatel EA  | 4         |
| 1.1.2      | Provozovatel EA   | 4         |
| 1.1.3      | Zpracovatel EA  | 4         |
| 1.1.4      | Předmět EA  | 4         |
| <b>1.2</b> | <b>Popis výchozího stavu 5</b>  |           |
| 1.2.1      | Základní údaje o předmětu EA  | 5         |
| 1.2.2      | Další údaje   | 8         |
| 1.2.3      | Základní údaje o energetických vstupech a výstupech předmětu EA   | 8         |
| 1.2.4      | Vlastní energetické zdroje  | 9         |
| 1.2.5      | Rozvod energie v předmětu EA  | 10        |
| 1.2.6      | Významné spotřebiče energie   | 10        |
| <b>1.3</b> | <b>Zhodnocení výchozího stavu</b>   | <b>12</b> |
| 1.3.1      | Roční energetická bilance stávajícího stavu   | 13        |
| 1.3.2      | Vyhodnocení energetické účinnosti   | 13        |
| 1.3.3      | Analýza energetického zdroje - základní technické ukazatele vlastního energetického zdroje  | 13        |
| 1.3.4      | Analýza stavu rozvodů   | 14        |
| 1.3.5      | Analýza spotřeby energie - kontrola stávajících údajů energetické bilance   | 14        |
| 1.3.6      | Zhodnocení hospodárnosti nakládání s energií, vyčíslení výše dosažitelných energetických úspor v předmětu EA, včetně úspor nákladů na energii | 18        |
| <b>2.0</b> | <b>Návrh opatření ke snížení spotřeby energie</b>   | <b>18</b> |
| <b>2.1</b> | <b>Návrhy opatření</b>  | <b>18</b> |
| 2.1.1      | Opatření č. 1   | 18        |
| 2.1.2      | Opatření č. 2   | 19        |
| 2.1.3      | Opatření č. 3   | 19        |
| 2.1.4      | Opatření č. 4   | 19        |
| 2.1.5      | Opatření č. 5   | 20        |
| 2.1.6      | Opatření č. 6   | 20        |
| 2.1.7      | Souhrnná tabulka všech opatření   | 21        |
| <b>2.2</b> | <b>Varianta A 21</b>  |           |
| 2.2.1      | Popis varianty A  | 21        |
| 2.2.1      | Ekonomické vyhodnocení varianty A   | 24        |
| 2.2.2      | Vyhodnocení z hlediska ochrany životního prostředí varianty A   | 26        |

|            |  |           |
|------------|--|-----------|
| <b>2.3</b> | <b>Varianta B</b>  | <b>27</b> |
| 2.3.1      | Popis varianty B   | 27        |
| 2.2.2      | Ekonomické vyhodnocení varianty B  | 31        |
| 2.3.3      | Vyhodnocení z hlediska ochrany životního prostředí varianty B  | 33        |
| <b>2.4</b> | <b>Obecné podmínky platné pro ekonomické výpočty</b>   | <b>33</b> |
| <b>3.0</b> | <b>Návrh vybrané varianty</b>  | <b>34</b> |
| <b>4.0</b> | <b>Závazné výstupy energetického auditu</b>  | <b>36</b> |
| 4.1        | Hodnocení stávající úrovně energetického hospodářství  | 36        |
| 4.2        | Celková výše dosažitelných energetických úspor   | 36        |
| 4.3        | Návrh optimální varianty energeticky úsporného projektu včetně ekonomického hodnocení, tj. soubor opatření k dosažení garantované úspory energie | 37        |
| 4.4        | Doporučení obsahující konečné stanovisko a doporučení energetického auditora k realizaci navrženého energeticky úsporného projektu               | 38        |
| 4.5        | Evidenční list energetického auditu  | 39        |

## **PŘÍLOHY:**

**Příloha č. 1 – Situace**

**Příloha č. 2 – Fotodokumentace**

**Příloha č. 3 – Výpočet tepelných ztrát**

**Příloha č. 4 – Ekonomické vyhodnocení varianty A**

**Příloha č. 5 – Ekonomické vyhodnocení varianty B**

**Příloha č. 6 – Environmentální vyhodnocení**

Celkový počet stran je uveden bez příloh.

## 1.0 Hodnocení současné úrovně provozovaného energetického hospodářství a budov

### 1.1 Identifikační údaje

#### 1.1.1 Zadavatel EA

|                  |   |
|------------------|---|
| Název organizace | Město Česká Lípa                            |
| Sídlo            | Náměstí T. G. Masaryka 1, 470 36 Česká Lípa |
| Telefon          | 487 881 202                                 |
| Telefax          | 487 881 222                                 |
| E-mail           | skokan@mucl.cz                              |
| IČ               | 00260428                                    |
| DIČ              | není plátce DPH                             |
| Statutární orgán | Petr Skokan, starosta města Česká Lípa      |

#### 1.1.2 Provozovatel EA

|                  |  |
|------------------|--|
| Název organizace | Základní škola Česká Lípa, Školní 2520, příspěvková organizace |
| Sídlo            | Školní 2520, 470 01 Česká Lípa                                 |
| Telefon          | 487 521 731  |
| Telefax          | 487 521 731  |
| E-mail           | zssever@volny.cz   |
| IČ               | 70982198   |
| DIČ              | není plátce DPH  |
| Statutární orgán | Mgr. Pavel Černý, ředitel školy                                |

#### 1.1.3 Zpracovatel EA

|  |  |
|--|--|
| Jméno, příjmení  | Ing. Václav Rybář                            |
| Trvalý pobyt   | Pod rozhlednou 2983/4, 400 11 Ústí nad Labem |
| Telefon  | 475 650 904                                  |
| Telefax  | 475 650 999                                  |
| E-mail   | rybar@martia.cz                              |
| IČ   | -  |
| Číslo a datum vydání oprávnění: č. 221 ze dne 16. 11. 2004 |  |

#### 1.1.4 Předmět EA

|   |   |
|---|---|
| Organizace  | Základní škola Česká Lípa, Školní 2520, příspěvková organizace        |
| Provozovny  | Objekt Základní školy Česká Lípa, Školní 2520, příspěvková organizace |
| Zařízení  | Otopná soustava a energetické hospodářství                            |
| Adresa  | Školní 2520, 470 01 Česká Lípa  |
| Majetkoprávní vztah k zadavateli auditu: zadavatel EA je v obchodně právním vztahu ke zpracovateli EA a je uživatelem auditovaného objektu. |   |

## 1.2 Popis výchozího stavu

### 1.2.1 Základní údaje o předmětu EA

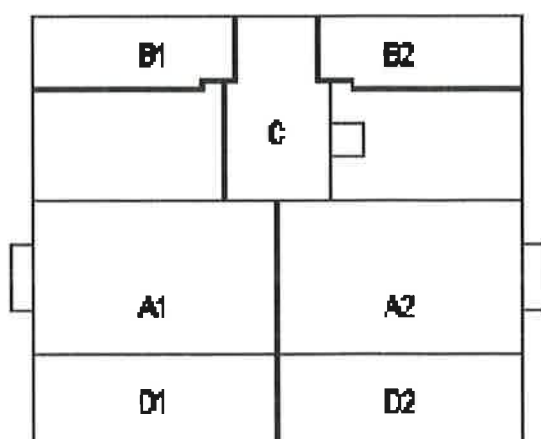
EA se zabývá analýzou současného stavu spotřeby energie, hledá a navrhuje opatření pro snížení energetické náročnosti při provozování objektu Základní školy Česká Lípa, Školní 2520, příspěvková organizace (dále jen ZŠ Česká Lípa - Sever). Ekonomicky hodnotí různá energeticky úsporná opatření a hodnotí dopady z hlediska vlivu na životní prostředí jednotlivých posuzovaných variant energeticky úsporných opatření.

#### Základní popis



Objekt ZŠ Česká Lípa – Sever, byl jako komplex budov vystavěn v roce 1983. Rozdělení jednotlivých budov na části A1, A2, B1, B2, C, D1 a D2, je uvedeno v následujícím situačním plánu.

#### Situace



Část A1 je čtyřpodlažní. V 1. podzemním podlaží je umístěna kuchyně se zázemím a místnosti příslušející k tělocvičně situované v části D1. V nadzemních podlažích jsou učebny, kabinety a sociální místnosti, nad centrálním schodištěm je světlík.

Část A2 je zrcadlovým obrazem části A1, kde v 1. podzemním podlaží jsou situovány šatny, sociální zařízení a pomocné prostory, v nadzemních podlažích jsou učebny, kabinety a sociální místnosti.

Část B1 je pavilon se dvěma nadzemními podlažími, ve kterých jsou učebny, kabinety a sociální zařízení.

Část B2 je zrcadlovým obrazem části B1 a v jednotlivých podlažích jsou rovněž umístěny učebny, kabinety a sociální zařízení.

Vstupní část tvoří část C s hlavním a vedlejším vchodem. V tomto jednopodlažní m objektu jsou umístěny šatny.

Část D1 je dvojpodlažní a sousedící s částí A1. Je zde situována tělocvična. V 1. podzemním podlaží je umístěna předávací stanice topné vody, výměník pro přípravu teplé vody a strojovna vzduchotechniky. Ve 2. nadzemním podlaží je umístěna jídelna.

Část D2 – je zrcadlovým obrazem části D1 a její vnitřní prostor je rozdělen na bazén a malou tělocvičnu. Bazén není součástí této písemné zprávy o energetickém auditu.

#### Skladba konstrukcí:

Obvodové stěny:

- panel sendvičový 22cm
- plynosilikát 25cm
- CDm 39,5 cm
- CDm 50cm
- opěrná zeď beton 80cm
- opěrná zeď beton 80cm s hydroizolací a přizdívkou

Podlaha na terénu:

- dlažba 1,2cm
- beton 5,6cm
- hydroizolace 0,5cm
- fibrex 1,7cm; (polystyren 2cm)
- podkladní beton 15cm
- rostlá zemina

- Strop a střechy:**
- hydroizolace 1cm
  - cementový potěr 3cm
  - profilový plech 0,1cm
  - vzduchová mezera 14 cm
  - minerální plst' 3 cm
  - azbestocementové desky 2 cm
  - TT panel 5 cm
  - lepenka 0,2 cm
  - křemelina 6,5cm
  - hydroizolace 2cm
  - stropní panel 25cm
  - větraná vzduchová mezera 13 - 25cm
  - keramický panel 14cm
  - lepenková krytina 2cm

Výplně otvorů jsou provedeny z ocelových oken STAKO s čistícími křídly, osazených do ocelové konstrukce z válcovaných profilů. Světliky nad halou a schodištěm v částech A1 a A2 jsou dvojité zasklené atypickou ocelovou konstrukcí.

Objekt ZŠ Česká Lípa – Sever, je situován v krajině s oblastní teplotou -15 °C a místo odpovídá charakteristice nechráněné polohy budovy v krajině (dle ČSN 06 0210). Počet dnů topného období pro tem 13 °C je 245 (tab. 1 přílohy 4, ČSN 38 3350, změna a/1991).

Ve vztahu ke spotřebě energie, je budova zásobována teplem a el. energií pro běžný provoz budovy tohoto charakteru (provoz topné soustavy, vybavení kuchyně a elektrické osvětlení).

Spotřeba energie v rozsahu let 2001 – 2003 je uvedena v tabulce č. 1. V současné době nemá provozovatel žádné záměry, které by mohly vést ke snížení spotřeby energie.

**Tabulka č. 1 – Spotřeba energie 2001 – 2003**

| Vstupy paliv a energie | Jednotka    | 2001     | 2002     | 2003     |
|------------------------|-------------|----------|----------|----------|
| Spotřeba tepla         | GJ/rok      | 5 522,00 | 6 329,00 | 5 070,00 |
| Celkem Kč bez DPH      | tis. Kč/rok | 2 076,27 | 2 436,67 | 1 602,12 |
| Spotřeba el.energie    | MWh/rok     | 252,78   | 254,26   | 156,35   |

## 1.2.2 Další údaje

### Podklady pro zpracování EA:

1. Daňové doklady za dodávku energií za roky 2001, 2002 a 2003, včetně platných kupních smluv.
2. Dokumentace ústředního vytápění, silnoproudé elektroinstalace a vzduchotechniky, zpracované v červnu 1976 Stavoprojektem Liberec – Železná 1, pod číslem zakázky 1572/057.
3. Dokumentace stavební části objektu ZŠ Česká Lípa – Sever, zpracovaná v září 1977 Stavoprojektem Liberec – Železná 1, pod číslem zakázky 1572/123.
4. Revizní zpráva o revizi elektrického zařízení v auditovaném objektu ze dne 12. 11. 2004, zpracovaná revizním technikem Antonínem Jetenským, evidenční číslo 1434/5/00/R-EZ-E2/A.
5. Pro zpracování EA dále sloužily informace z prohlídky objektu, vlastní fotodokumentace a informace z rozhovorů se zástupci ZŠ Česká Lípa – Sever.

### Provozní režim, počet zaměstnanců:

Výuka během školního roku (září až červen) probíhá v pracovních dnech od 06:00 hod. do 17:00 hod. Mimo tuto dobu je objekt nevyužíván a v otopném období je otopná soustava nastavena pouze na temperování. Během prázdnin, svátků a víkendů je objekt nevyužíván. K dnešnímu dni školu navštěvuje 570 žáků a pracuje zde 56 zaměstnanců.

## 1.2.3 Základní údaje o energetických vstupech a výstupech předmětu EA

### Zemní plyn

|  |           |
|--|-----------|
| Dodavatel                                  | NEDODÁVÁN |
| Adresa                                     |           |
| IČ   |           |
| Číslo odběrného místa                      |           |
| Sazba – individuálně smluvní               |           |
| Cena energie bez DPH                       |           |
| Sjednané technické maximum                 |           |
| Sjednaná nebo měřená čtvrt hodinová maxima |           |

### Elektrická energie

|   |                                  |
|---|----------------------------------|
| Dodavatel                                   | Severočeská energetika, a.s.     |
| Adresa                                      | Teplická 874/8, 405 49 Děčín IV. |
| Číslo odběrného místa                       | 0065618                          |
| Cena energie, rok 2003 (C26)                | 2,20/0,65 Kč/kWh cena bez DPH    |
| Sjednané technické maximum                  | nesjednáno                       |
| Sjednané nebo měřené čtvrt hodinové maximum | nesjednáno, neměřeno             |



**Teplo**

|   |                                    |
|---|------------------------------------|
| Dodavatel                                   | ČESKOLIPSKÁ TEPLÁRENSKÁ a.s.       |
| Adresa                                      | Pivovarská 2073, 470 01 Česká Lípa |
| Číslo odběrného místa                       | 4011122                            |
| Cena, rok 2003                              | 369,50 Kč/GJ bez DPH               |
| Sjednané technické maximum                  | nesjednáno                         |
| Sjednané nebo měřené čtvrt hodinové maximum | nesjednáno, neměřeno               |

**Voda**

|   |  |
|---|--|
| Dodavatel   | Severočeské vodovody a kanalizace, a.s.  |
| Adresa  | Přítkovská 1689, 415 50 Teplice  |
| Číslo odběrného místa   | 31124-326-0  |
| Cena, rok 2003 vodné Kč/m <sup>3</sup> / stočné Kč/m <sup>3</sup> | vodné 22,16 Kč/m <sup>3</sup> / stočné 17,34 Kč/m <sup>3</sup> ceny jsou bez DPH |
| Roční spotřeba  | 439 m <sup>3</sup> /rok  |
| Sjednané nebo měřené čtvrt hodinové maximum                       | nesjednáno, neměřeno   |

**Tabulka č. 2 – Roční výše energetických vstupů**

Pro rok 2003 před realizací projektu (ceny uvedeny bez DPH)

| Pro rok: 2003                           |                     |          |                        |                |                         |
|---|---------------------|----------|------------------------|----------------|-------------------------|
| Vstupy paliv a energie                  | Jednotka            | Množství | Výhřevnost GJ/jednotku | Přepočet na GJ | Roční náklady v tis. Kč |
| Nákup el.energie                        | MWh                 | 156,35   | 3,60                   | 562,85         | 527,82                  |
| Nákup tepla                             | GJ                  | 5 070,00 | 1,00                   | 5 070,00       | 1 602,12                |
| Zemní plyn                              | tis. m <sup>3</sup> | 0        | 0                      | 0              | 0                       |
| Hnědé uhlí                              | t                   | 0        | 0                      | 0              | 0                       |
| Černé uhlí                              | t                   | 0        | 0                      | 0              | 0                       |
| Koks                                    | t                   | 0        | 0                      | 0              | 0                       |
| Jiná pevná paliva                       | t                   | 0        | 0                      | 0              | 0                       |
| TTO                                     | t                   | 0        | 0                      | 0              | 0                       |
| LTO                                     | t                   | 0        | 0                      | 0              | 0                       |
| Nafta                                   | t                   | 0        | 0                      | 0              | 0                       |
| Jiné plyny                              | tis. m <sup>3</sup> | 0        | 0                      | 0              | 0                       |
| Druhotná energie                        | GJ                  | 0        | 0                      | 0              | 0                       |
| Obnovitelné zdroje                      | GJ (MWh)            | 0        | 0                      | 0              | 0                       |
| Jiná paliva                             | GJ                  | 0        | 0                      | 0              | 0                       |
| Celkem vstupy paliv a energie           |                     |          |                        | 5 632,85       | 2 129,94                |
| Změna stavu zásob paliv (inventarizace) |                     |          |                        |                |                         |
| Celkem spotřeba paliv a energie         |                     |          |                        | 5 632,85       | 2 129,94                |

**1.2.4 Vlastní energetické zdroje**

Objekt ZŠ Česká Lípa – Sever nemá žádný vlastní energetický zdroj.

**Tabulka č. 3 – Vlastní energetické zdroje**

|    |  |                   | Rok 2001      | Rok 2002      | Rok 2003      |
|----|--|-------------------|---------------|---------------|---------------|
| ř. | Název ukazatele                              | Jednotka          | Roční hodnota | Roční hodnota | Roční hodnota |
| 1  | Instalovaný elektrický výkon celkem          | MW                | 0             | 0             | 0             |
| 2  | Instalovaný tepelný výkon celkem             | MW <sub>tep</sub> | 0             | 0             | 0             |
| 3  | Dosažitelný elektrický výkon celkem          | MW                | 0             | 0             | 0             |
| 4  | Pohotový elektrický výkon celkem             | MW                | 0             | 0             | 0             |
| 5  | Výroba elektřiny                             | MWh               | 0             | 0             | 0             |
| 6  | Prodej elektřiny (z ř.5)                     | MWh               | 0             | 0             | 0             |
| 7  | Vlastní spotřeba elektřiny na výrobu energie | MWh               | 0             | 0             | 0             |
| 8  | Spotřeba tepla v palivu na výrobu elektřiny  | GJ                | 0             | 0             | 0             |
| 9  | Výroba dodávkového tepla                     | GJ                | 0             | 0             | 0             |
| 10 | Prodej tepla (z ř.9)                         | GJ                | 0             | 0             | 0             |
| 11 | Spotřeba tepla v palivu na výr.tepla         | GJ                | 0             | 0             | 0             |
| 12 | Spotřeba tepla v palivu celkem (ř.8 + ř.11)  | GJ                | 0             | 0             | 0             |

**1.2.5 Rozvod energie v předmětu EA****Hlavní rozvody**

| Úsek                                       | Délka (m) | Průměr | Provedení                              | Technický stav |
|--|-----------|--------|--|----------------|
| Přípojka teplé vody, vratka vody ochlazené | 45,0      | DN 80  | ocelové svařované                      | dobrý          |
| Přípojka el.energie                        | 23,5      | /      | 2 x AYKY 3 x 240 + 120 mm <sup>2</sup> | dobrý          |
| Přípojka vody                              | 19,0      | DN 80  | ocelové svařované                      | dobrý          |

**Páteřní rozvody**

| Úsek | Délka (m)  | Průměr          | Provedení            | Technický stav |
|------|------------|-----------------|----------------------|----------------|
| ÚT   | nezjištěna | DN 32,40,65     | ocelové dvoutrubkové | dobrý          |
| EE   | nezjištěna | 4 x 2,5         | CYKY, AYKY,AYKYL     | dobrý          |
| UV   | nezjištěna | ½", ¾", 1" a 2" | ocelové svařované    | dobrý          |

**1.2.6 Významné spotřebiče energie****Otopná soustava**

Systém vytápění objektu ZŠ Česká Lípa – Sever je teplovodní, s nuceným oběhem topné vody, který zajišťují oběhová teplovodní čerpadla. Tepelný spád otopné soustavy je 92,5/67,5 °C, se střední teplotou otopné vody 80 °C. Jednotlivé budovy objektu ZŠ Česká Lípa – Sever, jsou samostatně napojeny z rozdělovače a sběrače, umístěného v budově D 1. Odtud jsou jednotlivé sekce vedeny v kolektorech, pro budovy D1 a D2 pod stropem. Vlastní přípojka topné vody je napojena na centrální městský rozvod ČESKOLIPSKÉ TEPLÁRENSKÉ a.s. Páteřní rozvody topné vody, stoupací vedení topné vody a rozvody

teplé vody jsou provedeny ze svařovaných ocelových trubek DN 15 – 50 mm, s tloušťkou tepelné izolace odpovídající vyhl. č. 151/2001 Sb., kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie a vnitřním rozvodu tepelné energie. Otopná tělesa jsou převážně litinová, v tělocvičnách, bazénu a kuchyni jsou konvektory s příívodem čerstvého vzduchu. Otopná tělesa nejsou v rozporu s § 6 odst. 7 a § 14 odst. 2 zákona o hospodaření energií č. 406/2000 Sb. v platném znění, osazena termoregulačními ventily (TRV). Výstupní teplota topné vody je pro jednotlivé budovy objektu ZŠ Česká Lípa – Sever, řízena ekvitermním regulátorem Komextherm, s venkovními čidly umístěnými na severní straně těchto objektů. Technický stav rozvodů odpovídá době výstavby a je hodnocen jako dobrý.

## Vzduchotechnika

Vzduchotechnické zařízení pro objekt ZŠ Česká Lípa – Sever, je situováno v 1. podzemním podlaží budovy D 1 a v 1. podzemním podlaží budovy A 2. Součástí zde situované strojovny jsou ležaté klimatizační a větrací jednotky a odsávací ventilátory. Odsávaný vzduch je ze všech budov odváděn potrubím do šachty mezi budovami A 1 a A 2, nad střechu objektu. Vlastní příívod vzduchu zajišťuje ležatá klimatizační jednotka KDD 080 s filtračním dílem, ohřívacím dílem pro teplou vodu 90/70 °C o výkonu 91,5 kW pro ohřátí vzduchu z – 15 °C na + 15 °C a s ventilátorovým dílem o výkonu 2,35 m<sup>3</sup>/sek vzduchu, při celkovém tlaku 590 Pa, 1 200 ot/min., s el. motorem 3 kW. Rozvod vzduchu je veden pod stropy jednotlivých místností potrubím z pozinkového plechu. Výdech vzduchu z potrubí je řešen dvouřadovými výustky v průmyslovém provedení, s pohyblivými listy a regulačním ústrojím.

Vzduchotechnické zařízení v 1. podzemním podlaží budovy D 1 je v otopném období využíváno zejména pro odsávání ohřátého vzduchu z prostoru kuchyně a pro krátkodobé intenzivní odvětrání prostoru stravovny se zanedbatelnými nároky na ohřev čerstvého vzduchu.

Vzduchotechnické zařízení v 1. podzemním podlaží budovy A 2 je v otopném období využíváno zejména na intenzivní odvětrání prostoru tělocvičen. Ostatní vzduchotechnické zařízení je určeno pro potřeby provozu bazénu nebo není využíváno.

V současném režimu je vzduchotechnické zařízení používáno zejména v letním období pro intenzivní větrání. V písemné zprávě o energetickém auditu nebude samostatně uvažováno teplo pro vzduchotechnické zařízení, potřebné teplo je zohledněno v režimu provozování příslušných prostor v rámci výpočtu tepelných ztrát.

## Teplá voda

Teplá voda je pro objekt ZŠ Česká Lípa – Sever, připravována v protiproudém výměníku voda-voda, o objemu 0,5 m<sup>3</sup>. Topná voda vstupuje do pláště výměníku a přes vložku z Cu trubek předává teplo ohřívání vodě. Spotřeba teplé vody není měřena ani vyhodnocována. Podle celkové spotřeby pitné vody cca 2 624 m<sup>3</sup> (rok 2003) a za předpokladu spotřeby teplé a studené vody v poměru 1:3, byla odborným odhadem stanovena spotřeba teplé vody ve výši 875 m<sup>3</sup>/rok.

Potřeba tepla na ohřev teplé vody byla ze známé spotřeby studené vody vypočtena takto:

$$Q = V \cdot \Delta t \cdot c \quad [\text{kJ}; \text{kg}, ^\circ\text{K}, \text{kJ} \cdot ^\circ\text{K}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}]$$

Q – teplo na ohřev TUV

V – hmotnost ohřívání vody

$\Delta t$  – rozdíl teplot

c – měrná tepelná kapacita vody

$$Q = 875\,000 \cdot 40 \cdot 4,1868 = 146\,538\,000 \text{ kJ} \approx 146,54 \text{ GJ}$$

Spotřeba teplé vody byla vypočtena podle ČSN 06 0320 a odpovídá vyhl. č. 152/2001 Sb., kterou se stanoví pravidla pro vytápění a dodávku teplé vody.

### Elektrická energie

Objekt ZŠ Česká Lípa – Sever je napájen elektrickou energií z trafostanice dodavatele, Severočeské energetiky, a.s., čtyřmi zemními kabely AYKY 3 x 240 + 120 mm<sup>2</sup> do hlavního rozvaděče rozvodny. Vlastní rozvody elektrické energie, vedené pod i nad omítkou v provedení CYKY, částečně AYKY, jsou v dobrém stavu a nevykazují nedostatky ani mimooptimální stavy. Celkový instalovaný příkon je  $P_i = 520 \text{ kW}$  a je tvořen především technologickým zařízením stravovacího provozu, vzduchotechnikou, počítačovou sítí a osvětlením, složené zářivkovými a žárovkovými svítilny.

Bylo provedeno porovnání zvolené dvoutarifové sazby s operativním řízením doby platnosti nízkého tarifu po dobu 8 hodin C26, s dvoutarifovou sazbou s operativním řízením doby platnosti nízkého tarifu po dobu 8 hodin C25. Zadavateli energetického auditu doporučujeme provést změnu stávající sazby na sazbu C25. Tímto operativním opatřením lze (po srovnání spotřeb v roce 2003), snížit náklady za dodávku elektrické energie o cca 120 000,- Kč.

Kupní smlouva na dodávku elektrické energie je uzavřena mezi prodávajícím, Severočeskou energetikou, a.s., Teplická 8, 405 49 Děčín IV a kupujícím, Základní školou Česká Lípa, Školní 2520, příspěvkovou organizací, Školní 2520, 470 01 Česká Lípa.

Byla předložena platná revizní zpráva o revizi elektrického zařízení ze dne 12. 11. 2004, zpracovaná revizním technikem Antonínem Jetenským, evidenční číslo 1434/5/00/R-EZ-E2/A. Revidované zařízení bylo shledáno schopným bezpečného provozu.

### Spotřeba elektrické energie v uplynulých letech 2001, 2002 a 2003 (ceny jsou bez DPH)

| Rok  | Spotřeba celkem<br>[kW] | Spotřeba celkem<br>[[GJ] | Průměrná cena<br>[Kč/kWh] | Cena celkem<br>[Kč/rok] |
|------|-------------------------|--------------------------|---------------------------|-------------------------|
| 2001 | 152 780                 | 550,01                   | 3,14                      | 479 910                 |
| 2002 | 154 260                 | 555,34                   | 3,37                      | 520 140                 |
| 2003 | 156 350                 | 562,85                   | 3,38                      | 527 820                 |

## 1.3 Zhodnocení výchozího stavu

Pro zhodnocení výchozího stavu je sestavena roční energetická bilance stávajícího předmětu energetického auditu.

### 1.3.1 Roční energetická bilance stávajícího stavu

**Tabulka č. 4 – Roční energetická bilance stávajícího stavu (ceny uvedeny bez DPH)**

Pro rok 2003 před realizací projektu (ceny uvedeny bez DPH)

| ř. | Ukazatel  | GJ/r     | tis. Kč/r |
|----|---|----------|-----------|
| 1  | Vstupy paliv a energie                                      | 5 632,85 | 2 129,94  |
| 2  | Změna zásob paliv   | 0        | 0         |
| 3  | Spotřeba paliv a energie                                    | 5 632,85 | 2 129,94  |
| 4  | Prodej energie cizím  | 0        | 0         |
| 5  | Konečná spotřeba energie v objektu (ř.3-ř.4)                | 5 632,85 | 2 129,94  |
| 6  | Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech (z ř.5)               | 261,94   | 88,02     |
| 7  | Spotřeba energie na vytápění a TUV (z ř.5)                  | 4 816,50 | 1 522,01  |
| 8  | Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy (z ř.5) | 554,41   | 519,91    |

#### Vyhodnocení energetické účinnosti

V objektu ZŠ Česká Lípa – Sever není instalován žádný vlastní energetický zdroj tepla nebo elektřiny a tak dochází pouze ke ztrátám v rozvodech tepla a elektřiny. Rozvody tepla jsou provedeny pouze vnitřním vedením, hlavní páteřní rozvody v suterénu objektu jsou zaizolované. Na rozvodech nedochází k žádným výrazným ztrátám neobvyklým pro použitý systém rozvodů.

Výpočet tepelných ztrát je uveden v příloze č. 3.

### 1.3.2 Analýza energetického zdroje - základní technické ukazatele vlastního energetického zdroje

Objekt ZŠ Česká Lípa – Sever nemá žádný vlastní energetický zdroj.

|  |  |          | Rok 2001          | Rok 2002          | Rok 2003          |
|--|--|----------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Název ukazatele  | Výpočet  | Jednotka | Vypočtená hodnota | Vypočtená hodnota | Vypočtená hodnota |
| Roční energetická účinnost zdroje                          | $(\text{ř.5} \times 3,6 + \text{ř.9}) : \text{ř.12}$ | %        | 0                 | 0                 | 0                 |
| Roční energetická účinnost výroby el energie               | $\text{ř.5} \times 3,6 : \text{ř.8}$                 | %        | 0                 | 0                 | 0                 |
| Roční energetická účinnost výroby tepla                    | $\text{ř.9} : \text{ř.11}$                           | %        | 0                 | 0                 | 0                 |
| Specifická spotř. tepla v palivu na výr. elektřiny         | $\text{ř.8} : \text{ř.5}$                            | GJ/MWh   | 0                 | 0                 | 0                 |
| Specifická spotř. tepla v palivu na výr. dodávkového tepla | $\text{ř.11} : \text{ř.9}$                           | GJ/GJ    | 0                 | 0                 | 0                 |
| Roční využití instalovaného elektrického výkonu            | $\text{ř.5} : \text{ř.1}$                            | hod/rok  | 0                 | 0                 | 0                 |
| Roční využití dosažitelného elektrického výkonu            | $\text{ř.5} : \text{ř.3}$                            | hod/rok  | 0                 | 0                 | 0                 |
| Roční využití pohotového elektrického výkonu               | $\text{ř.5} : \text{ř.4}$                            | hod/rok  | 0                 | 0                 | 0                 |
| Roční využití instalovaného tepelného výkonu               | $(\text{ř.9} : 3,6) : \text{ř.2}$                    | hod/rok  | 0                 | 0                 | 0                 |

### 1.3.3 Analýza stavu rozvodů

Rozvody tepelné energie (ÚT, TV) jsou ve vyhovujícím stavu, dle osobních prohlídek a konzultací se zástupci ZŠ Česká Lípa – Sever lze konstatovat, že z hlediska tepelných ztrát rozvody nevykazují závažnější nedostatky, je však nutné provádět pravidelnou kontrolu a případné nedostatky neprodleně odstraňovat.

V rozvodech elektrické energie a vody, nejsou konstatovány žádné mimooptimální stavy.

### 1.3.4 Analýza spotřeby energie - kontrola stávajících údajů energetické bilance

Referenční spotřeba energie je objektivní hodnota spotřeby, která je výchozím údajem, od něhož se odvíjejí úspory energie, úspory nákladů na energii a ekonomické výpočty.

Referenční spotřeba tepelné energie je stanovena dle dvou základních kritérií:

- a) kritérium skutečně účtovaného množství odebraného tepla v roce 2003
- b) kritérium měrného ukazatele spotřeby tepla na vytápění (zohlednění klimatických podmínek – tzv. denostupňová metoda) na základě výpočtu tepelné charakteristiky budovy obálkovou metodou

Denostupňová metoda stanovení spotřeby objektu zahrnuje do výpočtu místní klimatické podmínky a slouží ke kontrole roční spotřeby tepla pro vytápění.

### Stanovení potřeb tepla pro vytápění a přirozené větrání

Do oblasti vytápění byla zahrnuta potřeba energie na pokrytí tepelných ztrát prostupem tepla obvodovými konstrukcemi a pokrytí tepelných ztrát přirozenou infiltrací spár otvorových výplní. Potřeba tepla (tepelný výkon) byla stanovena na základě výsledků výpočtu tepelných ztrát objektu obálkovou metodou. Získané výsledky byly porovnány s referenční spotřebou objektu.

### Obálková metoda

Podle postupu zpracovaném v ČSN 73 0540-4 a její změně č. 2 z června 1998, stanovíme tepelnou charakteristiku budovy prostupem  $q_{cd}$ , ve  $W.m^{-3}.K^{-1}$  a tepelnou charakteristiku přirozeným větráním  $q_{cv}$ , ve  $W.m^{-3}.K^{-1}$

Podle ČSN 38 3350 stanovíme zjednodušeně obestavěný prostor, stanovíme konkrétní vnější klimatické podmínky a průměrnou vnitřní teplotu vzduchu. Ze získaných údajů stanovíme požadovaný tepelný výkon.

### Roční potřeba tepla na vytápění

Roční potřebu tepla jsme stanovili na základě denostupňové metody.

**Denostupňová metoda**

Roční potřeba tepla pro vytápění se stanoví podle následujícího vztahu:

$$E_{\text{vyt}} = \frac{24}{1000} Q_c \cdot 3,6 \cdot f_c \cdot \frac{d_s (t_{is} - t_{es})}{t_{is} - t_e} \quad [\text{GJ/rok; kW, -, den, } ^\circ\text{C, } ^\circ\text{C, } ^\circ\text{C}]$$

Kde:

- $E_{\text{vyt}}$  - potřeba tepelné energie na vytápění  
 $Q_c$  - celková tepelná ztráta objektu  
 $f_c$  - celkový opravný koeficient,  $f_c = f_1 \cdot f_2 \cdot f_3 \cdot f_4$   
 $d_s$  - počet otopných dnů v roce  
 $t_{is}$  - průměrná vnitřní teplota v objektu  
 $t_{es}$  - průměrná teplota v otopném období  
 $t_e$  - výpočtová venkovní teplota

V následující tabulce je přehled jednotlivých parametrů použitých pro výpočet, včetně výsledné hodnoty spotřeby tepla  $E_{\text{vyt}}$  pro roky 2001, 2002, 2003 a pro referenční rok.

**Tabulka č. 5 – Výpočet spotřeby tepla pro výchozí stav a porovnání se skutečnou spotřebou**

| Rok  |                   |          | 2001   | 2002   | 2003   | referenční rok |
|--|-------------------|----------|--------|--------|--------|----------------|
| celková tepelná ztráta objektu               | $Q_c$             | /kW/     | 876,93 | 876,93 | 876,93 | 876,93         |
| Součinitel $f_c$                             | $f_c$             | / - /    | 0,67   | 0,67   | 0,67   | 0,67           |
| počet otopných dnů v roce                    | $d_s$             | /dny/    | 253    | 240    | 250    | 245            |
| průměrná vnitřní teplota                     | $t_{is}$          | /°C/     | 17,7   | 17,7   | 17,7   | 17,7           |
| průměrná venkovní teplota                    | $t_{es}$          | /°C/     | 5,66   | 5,47   | 5,45   | 3,8            |
| výpočtová venk. teplota                      | $t_e$             | /°C/     | - 15   | - 15   | - 15   | - 15           |
| Roční potřeba tepla pro vytápění - výpočtová | $E_{\text{vyt}}$  | /GJ/rok/ | 4 738  | 4 565  | 4 763  | 5 295          |
| Roční spotřeba tepla pro vytápění - skutečná | $E_{\text{skut}}$ | /GJ/rok/ | 5 522  | 6 329  | 5 070  | -              |

Z uvedeného přehledu vyplývá, že v letech 2001 a 2002 došlo oproti vypočteným hodnotám k nadměrné spotřebě tepla. To bylo způsobeno nedodržováním prvků energetického managementu a ne hospodárným nakládáním s tepelnou energií.

Hodnoty tepelných ztrát objektu  $Q_c$  vycházejí z výpočtu provedeného obálkovou metodou. Tento výpočet je uveden v příloze č. 3. Redukční součinitel  $f_c$  byl stanoven s ohledem na využívaný útlumový režim vytápění a využívané způsoby regulace výkonu otopné soustavy. Při porovnání výpočtových hodnot se skutečnými je možno konstatovat, že vzájemně korespondují.

Dále byla provedena kontrola měrné potřeby tepelné energie za otopné období dle vyhlášky č. 291/2001 Sb., kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při spotřebě tepla v budovách pro auditovaný objekt.

$$e_v = \frac{E_v}{V} \quad [\text{kWh/m}^3, \text{kWh, m}^3]$$

$e_v$  = měrná spotřeba tepla

$E_v$  = spotřeba tepelné energie za otopné období

$V$  = objem budovy

V následující tabulce č. 6 je přehledné porovnání skutečných a normovaných hodnot měrných spotřeb energie pro jednotlivé budovy objektu ZŠ Česká Lípa – Sever.

**Tabulka č. 6 - porovnání skutečných a normovaných hodnot měrných spotřeb energie**

**Budova A 1**

| Parametr | Vypočtená hodnota       | Parametr | Požadovaná hodnota      | Podmínka          | Závěr     |
|----------|-------------------------|----------|-------------------------|-------------------|-----------|
| $e_v$    | 29,3 kWh/m <sup>3</sup> | $e_{vN}$ | 26,9 kWh/m <sup>3</sup> | $e_v \leq e_{vN}$ | nesplňuje |

**Budova A 2**

| Parametr | Vypočtená hodnota       | Parametr | Požadovaná hodnota      | Podmínka          | Závěr     |
|----------|-------------------------|----------|-------------------------|-------------------|-----------|
| $e_v$    | 28,6 kWh/m <sup>3</sup> | $e_{vN}$ | 26,9 kWh/m <sup>3</sup> | $e_v \leq e_{vN}$ | nesplňuje |

**Budova B 1**

| Parametr | Vypočtená hodnota       | Parametr | Požadovaná hodnota      | Podmínka          | Závěr     |
|----------|-------------------------|----------|-------------------------|-------------------|-----------|
| $e_v$    | 52,6 kWh/m <sup>3</sup> | $e_{vN}$ | 33,3 kWh/m <sup>3</sup> | $e_v \leq e_{vN}$ | nesplňuje |

**Budova B 2**

| Parametr | Vypočtená hodnota       | Parametr | Požadovaná hodnota      | Podmínka          | Závěr     |
|----------|-------------------------|----------|-------------------------|-------------------|-----------|
| $e_v$    | 52,6 kWh/m <sup>3</sup> | $e_{vN}$ | 33,3 kWh/m <sup>3</sup> | $e_v \leq e_{vN}$ | nesplňuje |

**Budova C**

| Parametr | Vypočtená hodnota       | Parametr | Požadovaná hodnota      | Podmínka          | Závěr     |
|----------|-------------------------|----------|-------------------------|-------------------|-----------|
| $e_v$    | 41,4 kWh/m <sup>3</sup> | $e_{vN}$ | 35,8 kWh/m <sup>3</sup> | $e_v \leq e_{vN}$ | nesplňuje |

**Budova D 1**

| Parametr | Vypočtená hodnota       | Parametr | Požadovaná hodnota      | Podmínka          | Závěr   |
|----------|-------------------------|----------|-------------------------|-------------------|---------|
| $e_v$    | 16,2 kWh/m <sup>3</sup> | $e_{vN}$ | 29,4 kWh/m <sup>3</sup> | $e_v \leq e_{vN}$ | splňuje |

**Budova D 2**

| Parametr | Vypočtená hodnota       | Parametr | Požadovaná hodnota      | Podmínka          | Závěr   |
|----------|-------------------------|----------|-------------------------|-------------------|---------|
| $e_v$    | 14,7 kWh/m <sup>3</sup> | $e_{vN}$ | 31,8 kWh/m <sup>3</sup> | $e_v \leq e_{vN}$ | splňuje |



Ve vyhlášce č. 291/2001 Sb., kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při spotřebě tepla v budovách, je uvedeno, že budova je vyhovující z hlediska spotřeby tepla, pokud platí  $e_V \leq e_{VN}$ . Z výsledku výpočtu je zřejmé, že hodnota měrné spotřeby tepelné energie je, dle § 8 odstavce 2 vyhlášky č. 291/2001 Sb., kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při spotřebě tepla v budovách, vyhovující pro budovy D1 a D2 a pro budovy označené A1, A2, B1, B2 a C je nevyhovující.

V případě budov D1 a D2 je tento výsledek dán tím, že větší část ploch není ochlazována vnějším prostředím, ale sousedí s vytápěnými prostory nebo je z části pod zemí. Další vliv na příznivé hodnocení má také nižší vnitřní průměrná teplota, na kterou jsou uvedené objekty vytápěny.

V návaznosti na § 6 vyhlášky č. 213/2001 Sb. v platném znění, kterou se vydávají podrobnosti náležitostí energetického auditu, jsou v kapitole 2.0 uvedeny návrhy opatření vedoucí ke snížení spotřeby energie.

### **Spotřeba energie na vytápění**

Spotřeba energie na vytápění je odrazem současných tepelně technických vlastností konstrukcí budovy, celkového režimu vytápění a dodržování předepsaných teplotních poměrů ve vytápěných prostorech.

Při hodnocení využití možných způsobů regulace spotřeby tepla na vytápění lze konstatovat, že zde není plně využita možnost základních regulačních režimů (regulace výkonu dle otopové křivky, osazení otopných těles TRV, útlumové režimy dle využití objektu). Návrhy opatření vedoucí ke snížení spotřeby energie, jsou uvedeny v kapitole 2.0.

### **Tepelně technické parametry budovy**

Hodnocení tepelně technických parametrů objektu ZŠ Česká Lípa – Sever, vychází z hodnocení stávajících parametrů konstrukčních prvků budovy, tzn. obvodových stěn, střechy, podlah, řešení výplní otvorů a jejich tvarů.

Kontrola měrných spotřeb energie vztažených k vytápěnému objemu a k ochlazované ploše pro budovu jako celek vychází nepříznivě. Tyto měrné hodnoty jsou vyšší než stanovené normové hodnoty (viz tab. č. 6).

### **Osvětlení**

Stávající osvětlovací soustava pochází z doby výstavby objektu ZŠ Česká Lípa – Sever. V auditovaném objektu je osvětlení řešeno převážně zářivkovými panely a žárovkových tělesy. Celkový instalovaný výkon osvětlení je  $P_i = 127$  kW.

Zadavatelem energetického auditu nebyl předložen protokol o autorizovaném měření parametrů osvětlovacích soustav. Od doby výstavby objektu nedošlo ke stavebním úpravám objektu ani ke změně jeho využití a při kolaudačním řízení po provedené výstavbě nebyly shledány v intenzitě a v úrovni osvětlení žádné závady ani nedostatky. Lze předpokládat, že osvětlovací soustava vyhovuje hygienickým požadavkům jak v oblasti úrovně osvětlení, tak i z pohledu provozního režimu objektu.

Provozovaný typ osvětlení v současném technologickém provedení, je z hlediska energetické náročnosti úsporný.

### **Ostatní energetické procesy**

Kromě výše zmíněných spotřebičů energie nejsou v budově žádné další využívané energetické procesy.

### **1.3.5 Zhodnocení hospodárnosti nakládání s energií, vyčíslení výše dosažitelných energetických úspor v předmětu EA, včetně úspor nákladů na energii**

Systém vytápění objektu ZŠ Česká Lípa – Sever je teplovodní, s nuceným oběhem topné vody. Otopná tělesa nejsou v souladu s § 6 odst. 7 a § 14 odst. 2 zákona o hospodaření energií č. 406/2000 Sb. v platném znění, osazena termoregulačními ventily. Technický stav rozvodů odpovídá době výstavby a je hodnocen jako dobrý.

Největší potenciál využitelných úspor se nachází v oblasti úniků tepla stavebními konstrukcemi budovy a to hlavně okenními výplněmi. Po zavedení energeticky úsporných opatření, lze očekávat snížení energetické náročnosti ve vytápění.

Teoretický potenciál energetických úspor po realizaci všech vzájemně se nevylučujících energeticky úsporných opatření v tomto EA je 2 385,42 GJ/rok, což při současné ceně palivových nákladů ve výši 369,50 Kč/GJ bez DPH, představuje roční finanční úsporu na vytápění objektu ve výši cca 881 400 Kč/rok. Výpočty úspor byly vedeny pro normované hodnoty.

## **2.0 Návrh opatření ke snížení spotřeby energie**

Veškeré ceny uváděné v opatřeních, variantách a ekonomických výpočtech jsou bez DPH. Úspory potřeby tepla na vytápění jsou počítány pro normovaný rok.

### **2.1 Návrhy opatření**

#### **2.1.1 Opatření č. 1**

#### **Vyregulování topné soustavy a osazení termostatických ventilů**

Regulace otopné soustavy v objektech A 1, A 2, B 1, B 2 a C není provedena, otopná tělesa (360 ks) jsou opatřena ručně ovládanými radiátorovými ventily, v části nefunkčních. Pro splnění podmínky dané § 6 vyhl. č. 152/2001 Sb., kterou se stanoví pravidla pro vytápění, navrhujeme provést regulaci topné soustavy podle průběhu klimatických podmínek. Zároveň navrhujeme instalovat u všech topných těles regulační ventily s termostatickou hlavicí. Mohou být např. použity ventily DANFOSS se zvýšenou odolností proti mechanickému poškození, s ochranou proti odcizení a s nastavenou aretací proti neoprávněné manipulaci. Bude tak splněn požadavek § 6 odst. 7 a § 14 odst. 2 zákona o hospodaření energií č. 406/2000 Sb. Součástí tohoto opatření je i návrh na instalaci uzavíracích klapek u přívodů topné vody do jednotlivých výše uvedených budov ZŠ Česká Lípa – Sever. Uzavírací klapky budou ovládány programovatelnými termostaty, s možností nastavení útlumových režimů pro jednotlivé budovy v návaznosti na vnitřní teplotu v určených referenčních místnostech.

Náklady na realizaci jsou odhadovány ve výši 600 000,- Kč.

Realizací těchto opatření lze docílit snížení spotřeby tepla na vytápění pro celý objekt o cca 10 %, což činí cca 476 GJ/normovaný rok. Při současné ceně palivových nákladů ve výši 369,50 Kč/GJ, činí roční úspora cca 175 000,- Kč.

Uvažovaná životnost prvků i soustavy je 15 let, stejná je i doba hodnocení.

### 2.1.2 Opatření č. 2

#### Výměna stávajících otvorových výplní

Toto opatření navrhuje výměnu stávajících oken a vstupních prosklených dveří v objektech A1, A2, B1, B2 a C za nová, s dvojsklem plněným argonem a reflexním sklem. Součinitel průvzdušnosti nových oken činí  $i = 0,00012 \text{ m}^2 \cdot \text{s}^1 \cdot \text{Pa}^{-0,67}$  a součinitel prostupu tepla  $U_o \cong 1,4 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$ .

Realizací tohoto opatření lze docílit snížení spotřeby tepla na vytápění objektu o cca 1 613 GJ/normovaný rok. Při ceně tepla 369,50 Kč/GJ bez DPH (cena za rok 2004), činí roční finanční úspora cca 596 005,- Kč bez DPH.

Náklady na 1 m<sup>2</sup> nových oken jsou uvažovány ve výši 6 000,- Kč/m<sup>2</sup> a při ploše otvorových výplní cca 1 900 m<sup>2</sup> představují celkové investiční náklady 11 206 500,- Kč bez DPH.

Uvažovaná doba životnosti je 30 let, stejně jako doba hodnocení.

### 2.1.3 Opatření č. 3

#### Rekonstrukce světlíků nad objekty A1 a A2

Toto opatření navrhuje rekonstrukci světlíků nad objekty A1, A2. Rekonstrukce spočívá v náhradě stávajícího skla a rámu novými rámy a protislunečními izolačními dvojskly, např. Interm solar control. Součinitel průvzdušnosti nových oken činí  $i = 0,00012 \text{ m}^2 \cdot \text{s}^1 \cdot \text{Pa}^{-0,67}$  a součinitel prostupu tepla  $U_o \cong 1,4 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$ .

Realizací tohoto opatření lze docílit snížení spotřeby tepla na vytápění objektu o cca 237 GJ/normovaný rok. Při ceně tepla 369,50 Kč/GJ bez DPH (cena za rok 2004), činí roční finanční úspora cca 87 570,- Kč bez DPH.

Náklady na 1 m<sup>2</sup> nových oken jsou uvažovány ve výši 6 000,- Kč/m<sup>2</sup> a při ploše otvorových výplní cca 400 m<sup>2</sup> představují celkové investiční náklady 2 400 000,- Kč bez DPH.

Uvažovaná doba životnosti je 30 let, stejně jako doba hodnocení.

### 2.1.4 Opatření č. 4

#### Zateplení obvodových stěn v budovách A1, A2, B1, B2 a C

Toto opatření předpokládá zateplení obvodových stěn budov A1, A2, B1, B2 a C tak, aby výsledný součinitel prostupu tepla byl  $U_o = 0,3 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$ . K tomu je možné použít například komplexní systém zateplení s tepelným izolantem z minerální vaty nebo pěnového fasádního polystyrénu tl. 100 mm.

Náklady na 1 m<sup>2</sup> zateplení fasády jsou uvažovány ve výši 1 500,- Kč. Zateplovaná plocha konstrukcí je 2 350 m<sup>2</sup> a celkové investiční náklady na opatření č. 4 jsou 3 525 000,- Kč.

Úspora potřeby tepla po realizaci opatření 4 je 419 GJ/rok, což při ceně tepla 369,50 Kč/GJ bez DPH (rok 2004), představuje roční finanční úsporu na vytápění auditovaného objektu 154 820,- Kč/rok.

Uvažovaná doba životnosti i doba hodnocení opatření 4 je 30 let.

### 2.1.5 Opatření č. 5

#### Zateplení obvodových stěn v budovách A1, A2, B1, B2

Toto opatření předpokládá zateplení pouze vnějších obvodových stěn budov A1, A2, B1, B2 ze severní, východní a jižní strany areálu tak, aby výsledný součinitel prostupu tepla byl  $U_o = 0,3 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$ . K tomu je možné použít například komplexní systém zateplení s tepelným izolantem z minerální vaty nebo pěnového fasádního polystyrénu tl. 100 mm.

Náklady na 1 m<sup>2</sup> zateplení fasády jsou uvažovány ve výši 1 500,- Kč. Zateplovaná plocha konstrukcí je cca 970 m<sup>2</sup> a celkové investiční náklady na toto opatření jsou 1 455 000,- Kč.

Úspora potřeby tepla po realizaci opatření 5 je 175 GJ/rok, což při ceně tepla 369,50 Kč/GJ bez DPH (rok 2004), představuje roční finanční úsporu na vytápění auditovaného objektu 64 663,- Kč/rok.

Uvažovaná doba životnosti i doba hodnocení opatření 5 je 30 let.

### 2.1.6 Opatření č. 6

#### Beznákladová opatření

Z těchto opatření doporučujeme:

- důsledně sledovat, nastavovat otopnou soustavu (regulační ventily, správné nastavení otopné křivky a korekci), nastavení teplot pro dané režimy,
- v oblasti spotřeby elektrické energie sledovat měsíční spotřeby, trvale vyhodnocovat vhodnost zvoleného tarifu,
- zajistit pravidelnou údržbu a čištění osvětlovacích těles, za účelem udržení požadovaných hodnot jejich svítivosti a tím osvětlenosti v místnostech,
- v systému hospodaření s elektrickou energií zavedení energetického managementu tak, aby nedocházelo k plýtvání s elektrickou energií.

## 2.1.7 Souhrnná tabulka všech opatření

**Tabulka č. 7 – Souhrn všech opatření**

| Č.<br>opatření | Popis opatření  | Úspora<br>energie | Investiční<br>náklady | Cash Flow           | Prostá<br>doba<br>návratnosti | Diskontovaná<br>doba<br>návratnosti | Čistá<br>současná<br>hodnota | Vnitřní<br>výnosové<br>procento |
|----------------|---|-------------------|-----------------------|---------------------|-------------------------------|-------------------------------------|------------------------------|---------------------------------|
|                |   | GJ/rok            | IN<br>tis. Kč         | CF roční<br>tis. Kč | TN<br>roky                    | DDN<br>roky                         | NPV<br>tis. Kč               | IRR<br>%                        |
| 1              | Instalace TRV   | 238               | 600,0                 | 87,9                | 7                             | 9                                   | 288,8                        | 12,04                           |
| 2              | Výměna otvorových<br>výplní v obj. A, B, C            | 1 613             | 11 206,5              | 596,0               | 19                            | > T <sub>z</sub>                    | - 2 058,2                    | 3,25                            |
| 3              | Výměna světlíků<br>v obj. A1 a A2                     | 237               | 2 400,0               | 87,6                | 28                            | > T <sub>z</sub>                    | - 1 055,8                    | 0,43                            |
|                | Zateplení<br>obvodových stěn<br>v obj. A, B, C        | 419               | 3 525,0               | 154,8               | 23                            | > T <sub>z</sub>                    | - 1 148,6                    | 1,76                            |
| 4              | Zateplení<br>obvodových stěn<br>v obj. A1, A2, B1, B2 | 175               | 1 455,0               | 64,7                | 23                            | > T <sub>z</sub>                    | - 462,5                      | 1,85                            |

### Rozdělení opatření:

- **beznákladová**  
opatření č. 6 – beznákladová,
- **nízkonákladová (IN < 50 tis. Kč)**  
nejsou navrhována nízkonákladová opatření,
- **vysokonákladová opatření**  
opatření č. 1 - instalace TRV,  
opatření č. 2 - výměna otvorových výplní v obj. A, B, C,  
opatření č. 3 - výměna světlíků v obj. A1 a A2,  
opatření č. 4 - zateplení obvodových stěn v obj. A, B, C  
opatření č. 5 - zateplení obvodových stěn v obj. A1, A2, B1, B2

## 2.2 Varianta A

### 2.2.1 Popis varianty A

Varianta A obsahuje vysokonákladová opatření č. 1 – instalaci termoregulačních ventilů a opatření č. 6 – beznákladová.

#### Opatření č. 1 - Vyregulování topné soustavy a osazení termostatických ventilů

Regulace otopné soustavy v objektech A 1, A 2, B 1, B 2 a C není provedena, otopná tělesa (360 ks) jsou opatřena ručně ovládanými radiátorovými ventily, v části nefunkčních. Pro splnění podmínky dané § 6 vyhl. č. 152/2001 Sb., kterou se stanoví pravidla pro vytápění, navrhujeme provést regulaci topné soustavy podle průběhu klimatických podmínek. Zároveň

navrhujeme instalovat u všech topných těles regulační ventily s termostatickou hlavicí. Mohou být např. použity ventily DANFOSS se zvýšenou odolností proti mechanickému poškození, s ochranou proti odcizení a s nastavenou aretací proti neoprávněné manipulaci. Bude tak splněn požadavek § 6 odst. 7 a § 14 odst. 2 zákona o hospodaření energií č. 406/2000 Sb. Součástí tohoto opatření je i návrh na instalaci uzavíracích klapek u přívodů topné vody do jednotlivých výše uvedených budov ZŠ Česká Lípa – Sever. Uzavírací klapky budou ovládány programovatelnými termostaty, s možností nastavení útlumových režimů pro jednotlivé budovy v návaznosti na vnitřní teplotu v určených referenčních místnostech.

Náklady na realizaci jsou odhadovány ve výši 600 000,- Kč.

Realizací těchto opatření lze docílit snížení spotřeby tepla na vytápění pro celý objekt o cca 10 %, což činí cca 476 GJ/normovaný rok. Při současné ceně palivových nákladů ve výši 369,50 Kč/GJ, činí roční úspora cca 175 000,- Kč.

Uvažovaná životnost prvků i soustavy je 15 let, stejná je i doba hodnocení.

#### **Opatření č. 6 – jsou beznákladová a předpokládají:**

- důsledně sledovat, nastavovat otopnou soustavu (regulační ventily, ekvitermní regulaci a správně nastavení otopné křivky a korekci), nastavení teplot pro dané režimy,
- v oblasti spotřeby elektrické energie sledovat měsíční spotřeby, trvale vyhodnocovat vhodnost zvoleného tarifu,
- zajistit pravidelnou údržbu a čištění osvětlovacích těles, za účelem udržení požadovaných hodnot jejich svítivosti a tím osvětlenosti v místnostech,
- v systému hospodaření s elektrickou energií zavedení energetického managementu tak, aby nedocházelo k plýtvání s elektrickou energií.

Varianta A generuje úsporu tepla na vytápění 238 GJ/normovaný rok. Při uvažování snížení ztrát o 12,87 GJ/normovaný rok je celková úspora tepla na vytápění 250,87 GJ/rok. Při ceně tepla 369,50 Kč/GJ bez DPH (cena za rok 2004) je celková finanční úspora 92 700,- Kč/rok.

Ekonomická kritéria a vstupní hodnoty varianty A jsou následující:

|                           |              |
|---------------------------|--------------|
| Investiční náklady        | 600 000,- Kč |
| Roční úspora nákladů      | 92 700,- Kč  |
| Roční úspora energie      | 251 GJ       |
| Prostá doba návratnosti   | 7 let        |
| Reálná doba návratnosti   | 9 let        |
| Vnitřní výnosové procento | 13,12 %      |
| Čistá současná hodnota    | 336 880,- Kč |
| Doba hodnocení            | 15 let       |
| Diskontní sazba           | 5 %          |

**Tabulka č. 8 – Vlastní energetické zdroje – varianta A**

Objekt ZŠ Česká Lípa – Sever nemá žádný vlastní energetický zdroj.

Pro rok: po realizaci projektu – varianta A

| ř. | Ukazatel                                     | Jednotka          | Roční hodnota |
|----|--|-------------------|---------------|
| 1  | Instalovaný elektrický výkon celkem          | MW                | 0             |
| 2  | Instalovaný tepelný výkon celkem             | MW <sub>tep</sub> | 0             |
| 3  | Dosažitelný elektrický výkon celkem          | MW                | 0             |
| 4  | Pohotový elektrický výkon celkem             | MW                | 0             |
| 5  | Výroba elektřiny                             | MWh               | 0             |
| 6  | Prodej elektřiny (z ř.5)                     | MWh               | 0             |
| 7  | Vlastní spotřeba elektřiny na výrobu energie | MWh               | 0             |
| 8  | Spotřeba tepla v palivu na výrobu elektřiny  | GJ                | 0             |
| 9  | Výroba dodávkového tepla                     | GJ                | 0             |
| 10 | Prodej tepla (z ř.9)                         | GJ                | 0             |
| 11 | Spotřeba tepla v palivu na výr.tepla         | GJ                | 0             |
| 12 | Spotřeba tepla v palivu celkem (ř.8 + ř.11)  | GJ                | 0             |

**Tabulka č. 9 – Roční energetická bilance – varianta A**

| ř | Ukazatel  | GJ/rok   | tis. Kč/rok |
|---|---|----------|-------------|
| 1 | Vstupy paliv a energie                                      | 5 884,97 | 2 209,38    |
| 2 | Změna zásob paliv   | 0,00     | 0,00        |
| 3 | Spotřeba paliv a energie                                    | 5 884,97 | 2 209,38    |
| 4 | Prodej energie cizím  | 0,00     | 0,00        |
| 5 | Konečná spotřeba paliv a energie (ř.3-ř.4)                  | 5 884,97 | 2 209,38    |
| 6 | Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech (z ř.5)               | 273,57   | 91,46       |
| 7 | Spotřeba energie na vytápění a TUV (z ř.5)                  | 5 057,00 | 1 598,01    |
| 8 | Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy (z ř.5) | 554,41   | 519,91      |

**Tabulka č. 10 – Základní technické ukazatele energetického zdroje – varianta A**

Objekt ZŠ Česká Lípa – Sever nemá žádný vlastní energetický zdroj

| Název ukazatele  | Výpočet                  | Jednotka | Vypočtená hodnota |
|--|--------------------------|----------|-------------------|
| Roční energetická účinnost zdroje                          | (ř.5 x 3,6 + ř.9) : ř.12 | %        | 0                 |
| Roční energetická účinnost výroby el energie               | ř.5 x 3,6 : ř.8          | %        | 0                 |
| Roční energetická účinnost výroby tepla                    | ř.9 : ř.11               | %        | 0                 |
| Specifická spotř. tepla v palivu na výr. elektřiny         | ř.8 : ř.5                | GJ/MWh   | 0                 |
| Specifická spotř. tepla v palivu na výr. dodávkového tepla | ř.11 : ř.9               | GJ/GJ    | 0                 |
| Roční využití instalovaného elektrického výkonu            | ř.5 : ř.1                | hod/rok  | 0                 |
| Roční využití dosažitelného elektrického výkonu            | ř.5 : ř.3                | hod/rok  | 0                 |
| Roční využití pohotovového elektrického výkonu             | ř.5 : ř.4                | hod/rok  | 0                 |
| Roční využití instalovaného tepelného výkonu               | (ř.9 : 3,6) : ř.2        | hod/rok  | 0                 |

**Tabulka č. 11 – Upravená energetická bilance před a po realizaci - varianta A**

| ř. | Ukazatel   | Před realizací projektu |             | Po realizaci projektu |             | Rozdíl - úspora |             |
|----|--|-------------------------|-------------|-----------------------|-------------|-----------------|-------------|
|    |  | Energie                 | Náklady     | Energie               | Náklady     | Energie         | Náklady     |
|    |  | GJ/rok                  | tis. Kč/rok | GJ/rok                | tis. Kč/rok | GJ/rok          | tis. Kč/rok |
| 1  | Vstupy paliv a energie                               | 6 135,85                | 2 288,89    | 5 884,97              | 2 209,38    | 250,87          | 92,70       |
| 2  | Změna zásob paliv                                    | 0,00                    | 0,00        | 0,00                  | 0,00        | 0,00            | 0,00        |
| 3  | Spotřeba paliv a energie                             | 6 135,85                | 2 288,89    | 5 884,97              | 2 209,38    | 250,87          | 92,70       |
| 4  | Prodej energie cizím                                 | 0,00                    | 0,00        | 0,00                  | 0,00        | 0,00            | 0,00        |
| 5  | Konečná spotřeba paliv a energie v objektu (ř.3-ř.4) | 6 135,85                | 2 288,89    | 5 884,97              | 2 209,38    | 250,87          | 92,70       |
| 6  | Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech (z ř.5)        | 286,44                  | 95,76       | 273,57                | 91,46       | 12,87           | 4,76        |
| 7  | Spotřeba energie na vytápění a TUV (z ř.5)           | 5 295,00                | 1 673,22    | 5 057,00              | 1 598,01    | 238,00          | 87,94       |
| 8  | Spotřeba energie na technol. a ost.procesy (z ř.5)   | 554,41                  | 519,91      | 554,41                | 519,91      | 0,00            | 0,00        |

**2.2.1 Ekonomické vyhodnocení varianty A****Tabulka č. 12 - Ekonomické vyhodnocení varianty A**

| ř. | Číslo opatření  | Název opatření            | Pořizovací výdaje | Roční úspory   |             |                        |                         |                         |               |
|----|-----------------|---------------------------|-------------------|----------------|-------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|---------------|
|    |                 |                           |                   | Úspora energie |             | Úspora osobních výdajů | Úspora výdajů na opravy | Úspora ostatních výdajů | Úspora celkem |
| 2  |                 |                           | tis. Kč           | GJ/rok         | tis. Kč/rok | tis. Kč/rok            | tis. Kč/rok             | tis. Kč/rok             | tis. Kč/rok   |
| 3  |                 | Navržená úsporná opatření |                   |                |             |                        |                         |                         |               |
| 4  | 1               | Instalace TRV             | 600               | 238            | 87,94       | 0                      | 0                       | 0                       | 92,7          |
| 5  | Varianta celkem |                           | 600               | 238            | 87,94       | 0                      | 0                       | 4,76                    |               |

1) celková hodnota úspor zahrnuje synergické efekty jednotlivých navrhovaných opatření a nemusí být prostým součtem úspor vlivem jednotlivých opatření v řádku č. 4.

**a) Investiční náklady stavby**

Celkové investiční náklady této varianty činí **600 tis. Kč** bez DPH.

**b) Úspora finančních prostředků, generovaná realizací stavby**

Úspora nákladů pro tuto variantu vychází z celkové dosažitelné úspory energie při realizaci těchto opatření. Je vyjádřena jako roční hodnota uspořené nákladových prostředků. Vychází z uspořené tepla v referenčním roce a ceny tepla v roce 2004.

Celková dosažitelná úspora činí **92,7 tis. Kč/rok** bez DPH.

**c) Prostá doba návratnosti investice – doba splácení (DN)**

$DN = IN : CF$  kde  $IN$  = investiční náklady = 600 000,- Kč

$CF$  = roční Cash - Flow projektu = 92 700,- Kč

Hodnota prosté doby návratnosti této varianty je 7 let.



**d) Reálná doba návratnosti – doba splácení (výpočetem z diskontovaného Cash – Flow projektu)**

$$CF_{Ts} = \sum_{t=1}^{Ts} \frac{CF_t}{(1+r)^t} = 0$$

Z výpočtů, které jsou přílohou tohoto auditu je zřejmé, že reálná doba návratnosti pro variantu A je 9 let

**e) Čistá současná hodnota (NPV)**

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t} - I_0$$

kde:  $CF_t$  - Cash - Flow projektu v roce  $t$   
 $r$  - diskont  
 $t$  - hodnocené období (1 až  $n$  let)

Celková čistá současná hodnota varianty A za 15 let jeho ekonomické životnosti činí 336 880,- Kč. Projekt je dle tohoto kritéria ekonomicky návratný a generuje kladnou čistou současnou hodnotu.

**f) Vnitřní výnosové procento (IRR)**

$$\text{Pro } I_0 - \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t} = 0 \quad \text{platí: } IRR = r$$

Vnitřní výnosové procento udává takovou hodnotu úrokové míry, která, když je použita pro diskontování, dává za dobu životnosti právě nulovou hodnotu diskontovaného toku hotovosti. Doba životnosti je zde uvažována 15 let.

IRR pro variantu A je 13,12 %.

Výpočty úspor byly vedeny pro normované hodnoty, z toho vyplývá, že uvedených finančních efektů bude dosaženo za předpokladu teplotních průběhů hodnocených let odpovídajících průběhu normovaného roku. V případě výskytu ročních období, které budou teplotně podnormální, budou dosažené finanční efekty vyšší než vypočtené, v opačném případě budou finanční efekty nižší, než vypočtené.

**g) Přehled vstupních hodnot a výsledků ekonomického hodnocení**

Přehled vstupních hodnot a výsledky ekonomického hodnocení jsou uvedeny v následující tabulce č. 13.

**Tabulka č. 13 – závěrečná tabulka vstupních hodnot a výsledků ekonomického hodnocení (přehled o ekonomickém hodnocení varianty A)**

| Údaje  | Kč<br>ostatní jednotky                                       |
|--|--|
| Investiční výdaje projektu<br>(počáteční, jednorázové výdaje na realizaci opatření v navržené variantě)  | 600 000,-  |
| Změna nákladů na energii (- snížení, + zvýšení)  | - 92 700,-   |
| Změna ostatních provozních nákladů, v tom :<br>- změna osobních nákladů (mzdy, pojistné, ...) (- +)<br>- změna ostatních provozních nákladů (opravy a údržba, služby, režie, pojištění majetku, ...) (- +)<br>- samostatně lze uvést i změnu nákladů na emise resp. I odpady (- +) | 0  |
| Změna tržeb (za teplo, elektřinu, využití odpady) (+ zvýšení, - snížení)   | 0  |
| Přínosy projektu celkem  | 92 700,-   |
| Doba hodnocení   | 15 let   |
| Diskont  | 5 %  |
| Hodnoty kritérií $T_s$ , $T_{sd}$ , NPV a IRR  | $T_s = 7$ let<br>$T_{sd} = 9$ let<br>336 880,- Kč<br>13,12 % |
| Daň z příjmů (včetně sazby a dopadů na úspory)   | 0 %  |
| Případné další údaje   | 0  |

**2.2.2 Vyhodnocení z hlediska ochrany životního prostředí varianty A**

Výpočet emisního zatížení po realizaci varianty A, je proveden podle hodnot emisních faktorů pro stanovení množství emisí výpočtem uvedených v příloze č. 5 k Nařízení vlády č. 352/2002 Sb., kterým se stanoví emisní limity a další podmínky provozování spalovacích stacionárních zdrojů znečišťování ovzduší a podle přílohy č. 8 k vyhlášce č. 213/2001 Sb., v platném znění, kterou se vydávají podrobnosti náležitostí energetického auditu.

Realizací navržené varianty A dojde ke snížení emisí do ovzduší o hodnoty, které jsou uvedeny v tabulce č. 14.

**Tabulka č. 14 - Vyhodnocení varianty A z hlediska ochrany životního prostředí**

|                    | Výchozí stav<br>(t/rok) | Stav po realizaci<br>(t/rok) | Rozdíl – snížení<br>(t/rok) |
|--------------------|-------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| Znečišťující látka |                         |                              |                             |
| Tuhé látky         | 0,0031                  | 0,0030                       | 0,0001                      |
| SO <sub>2</sub>    | 0,0015                  | 0,0014                       | 0,0001                      |
| NO <sub>x</sub>    | 0,2488                  | 0,2376                       | 0,0112                      |
| CO                 | 0,0498                  | 0,0475                       | 0,0022                      |
| CO <sub>2</sub>    | 308,0455                | 294,1785                     | 13,8670                     |

## 2.3 Varianta B

### 2.3.1 Popis varianty B

Varianta B obsahuje vysokonákladová opatření č. 1 - instalace TRV, opatření č. 2 - výměna otvorových výplní v obj. A, B, C, opatření č. 3 - výměna světlíků v obj. A1 a A2, opatření č. 5 - zateplení obvodových stěn v obj. A1, A2, B1, B2 a opatření č. 6 - beznákladová.

#### **Opatření č. 1 - Vyregulování topné soustavy a osazení termostatických ventilů**

Regulace otopné soustavy v objektech A 1, A 2, B 1, B 2 a C není provedena, otopná tělesa (360 ks) jsou opatřena ručně ovládanými radiátorovými ventily, v části nefunkčních. Pro splnění podmínky dané § 6 vyhl. č. 152/2001 Sb., kterou se stanoví pravidla pro vytápění, navrhujeme provést regulaci topné soustavy podle průběhu klimatických podmínek. Zároveň navrhujeme instalovat u všech topných těles regulační ventily s termostatickou hlavicí. Mohou být např. použity ventily DANFOSS se zvýšenou odolností proti mechanickému poškození, s ochranou proti odcizení a s nastavenou aretací proti neoprávněné manipulaci. Bude tak splněn požadavek § 6 odst. 7 a § 14 odst. 2 zákona o hospodaření energií č. 406/2000 Sb. Součástí tohoto opatření je i návrh na instalaci uzavíracích klapek u přívodů topné vody do jednotlivých výše uvedených budov ZŠ Česká Lípa – Sever. Uzavírací klapky budou ovládány programovatelnými termostaty, s možností nastavení útlumových režimů pro jednotlivé budovy v návaznosti na vnitřní teplotu v určených referenčních místnostech.

Náklady na realizaci jsou odhadovány ve výši 600 000,- Kč.

Realizací těchto opatření lze docílit snížení spotřeby tepla na vytápění pro celý objekt o cca 10 %, což činí cca 476 GJ/normovaný rok. Při současné ceně palivových nákladů ve výši 369,50 Kč/GJ, činí roční úspora cca 175 000,- Kč.

Uvažovaná životnost prvků i soustavy je 15 let, stejná je i doba hodnocení.

#### **Opatření č. 2**

##### **Výměna stávajících otvorových výplní**

Toto opatření navrhuje výměnu stávajících oken a vstupních prosklených dveří v objektech A1, A2, B1, B2 a C za nová, s dvojsklem plněným argonem a reflexním sklem. Součinitel průvzdušnosti nových oken činí  $i = 0,00012 \text{ m}^2 \cdot \text{s}^1 \cdot \text{Pa}^{-0,67}$  a součinitel prostupu tepla  $U_o \cong 1,4 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$ .

Realizací tohoto opatření lze docílit snížení spotřeby tepla na vytápění objektu o cca 1 613 GJ/normovaný rok. Při ceně tepla 369,50 Kč/GJ bez DPH (cena za rok 2004), činí roční finanční úspora cca 596 005,- Kč bez DPH.

Náklady na  $1 \text{ m}^2$  nových oken jsou uvažovány ve výši 6 000,- Kč/ $\text{m}^2$  a při ploše otvorových výplní cca 1 900  $\text{m}^2$  představují celkové investiční náklady 11 206 500,- Kč bez DPH.

Uvažovaná doba životnosti je 30 let, stejně jako doba hodnocení.

**Opatření č. 3****Rekonstrukce světlíků nad objekty A1 a A2**

Toto opatření navrhuje rekonstrukci světlíků nad objekty A1, A2. Rekonstrukce spočívá v náhradě stávajícího skla a rámu novými rámy a protislunečnými izolačními dvojskly, např. Interm solar control. Součinitel průvzdušnosti nových oken činí  $i = 0,00012 \text{ m}^2 \cdot \text{s}^1 \cdot \text{Pa}^{-0,67}$  a součinitel prostupu tepla  $U_o \cong 1,4 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$ .

Realizací tohoto opatření lze docílit snížení spotřeby tepla na vytápění objektu o cca 237 GJ/normovaný rok. Při ceně tepla 369,50 Kč/GJ bez DPH (cena za rok 2004), činí roční finanční úspora cca 87 570,- Kč bez DPH.

Náklady na 1 m<sup>2</sup> nových oken jsou uvažovány ve výši 6 000,- Kč/m<sup>2</sup> a při ploše otvorových výplní cca 400 m<sup>2</sup> představují celkové investiční náklady 2 400 000,- Kč bez DPH.

Uvažovaná doba životnosti je 30 let, stejně jako doba hodnocení.

**Opatření č. 4****Zateplení obvodových stěn v budovách A1, A2, B1, B2 a C**

Toto opatření předpokládá zateplení obvodových stěn budov A1, A2, B1, B2 a C tak, aby výsledný součinitel prostupu tepla byl  $U_o = 0,3 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$ . K tomu je možné použít například komplexní systém zateplení s tepelným izolantem z minerální vaty nebo pěnového fasádního polystyrénu tl. 100 mm.

Náklady na 1 m<sup>2</sup> zateplení fasády jsou uvažovány ve výši 1 500,- Kč. Zateplovaná plocha konstrukcí je 2 350 m<sup>2</sup> a celkové investiční náklady na opatření č. 4 jsou 3 525 000,- Kč.

Úspora potřeby tepla po realizaci opatření 4 je 419 GJ/rok, což při ceně tepla 369,5 Kč/GJ bez DPH (rok 2004), představuje roční finanční úsporu na vytápění auditovaného objektu 154 820,- Kč/rok.

Uvažovaná doba životnosti i doba hodnocení opatření 4 je 30 let.

**Opatření č. 5****Zateplení obvodových stěn v budovách A1, A2, B1, B2**

Toto opatření předpokládá zateplení vnějších obvodových stěn budov A1, A2, B1, B2 ze severní, východní a jižní strany areálu tak, aby výsledný součinitel prostupu tepla byl  $U_o = 0,3 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$ . K tomu je možné použít například komplexní systém zateplení s tepelným izolantem z minerální vaty nebo pěnového fasádního polystyrénu tl. 100 mm.

Náklady na 1 m<sup>2</sup> zateplení fasády jsou uvažovány ve výši 1 500,- Kč. Zateplovaná plocha konstrukcí je cca 970 m<sup>2</sup> a celkové investiční náklady na toto opatření jsou 1 455 000,- Kč.

Úspora potřeby tepla po realizaci opatření 5 je 175 GJ/rok, což při ceně tepla 369,50 Kč/GJ bez DPH (rok 2004), představuje roční finanční úsporu na vytápění auditovaného objektu 64 663,- Kč/rok.

Uvažovaná doba životnosti i doba hodnocení opatření 4 je 30 let.

### 2.3.2 Opatření č. 6

#### Beznákladová opatření

Z těchto opatření doporučujeme:

- důsledně sledovat, nastavovat otopnou soustavu (regulační ventily, správné nastavení otopné křivky a korekci), nastavení teplot pro dané režimy,
- v oblasti spotřeby elektrické energie sledovat měsíční spotřeby, trvale vyhodnocovat vhodnost zvoleného tarifu,
- zajistit pravidelnou údržbu a čištění osvětlovacích těles, za účelem udržení požadovaných hodnot jejich svítivosti a tím osvětlenosti v místnostech,
- v systému hospodaření s elektrickou energií zavedení energetického managementu tak, aby nedocházelo k plýtvání s elektrickou energií.

Varianta B generuje úsporu tepla na vytápění 2 263 GJ/normovaný rok. Při uvažování snížení ztrát o 122,42 GJ/normovaný rok je celková úspora tepla na vytápění 2 385,42 GJ/rok. Při ceně tepla 369,50 Kč/GJ bez DPH (cena za rok 2004) je celková finanční úspora 881 400,- Kč/rok.

Ekonomické hodnocení je popsáno v následující kapitole 2.2.2 body a) až f).

Při výpočtech byla uvažována diskontní sazba ve výši 5 %.

Doba životnosti varianty B je 30 let, s obnovou TRV po 15 letech, stejně jako doba hodnocení.

#### Ekonomická kritéria a vstupní hodnoty varianty B

|                           |                  |
|---------------------------|------------------|
| Investiční náklady        | 15 661 000,- Kč  |
| Roční úspora nákladů      | 881 400,- Kč     |
| Roční úspora energie      | 2 385,42 GJ      |
| Prostá doba návratnosti   | 19 let           |
| Reálná doba návratnosti   | > T <sub>ž</sub> |
| Vnitřní výnosové procento | 3,52 %           |
| Čistá současná hodnota    | - 2 433 170,- Kč |
| Doba hodnocení            | 30 a 15 let      |
| Diskontní sazba           | 5 %              |

#### Tabulka č. 15 – Vlastní energetické zdroje – varianta B

Objekt ZŠ Česká Lípa – Sever nemá žádný vlastní energetický

Pro rok: po realizaci projektu – varianta B

| ř. | Ukazatel                                     | Jednotka          | Roční hodnota |
|----|--|-------------------|---------------|
| 1  | Instalovaný elektrický výkon celkem          | MW                | 0             |
| 2  | Instalovaný tepelný výkon celkem             | MW <sub>tep</sub> | 0             |
| 3  | Dosažitelný elektrický výkon celkem          | MW                | 0             |
| 4  | Pohotový elektrický výkon celkem             | MW                | 0             |
| 5  | Výroba elektřiny                             | MWh               | 0             |
| 6  | Prodej elektřiny (z ř.5)                     | MWh               | 0             |
| 7  | Vlastní spotřeba elektřiny na výrobu energie | MWh               | 0             |
| 8  | Spotřeba tepla v palivu na výrobu elektřiny  | GJ                | 0             |
| 9  | Výroba dodávkového tepla                     | GJ                | 0             |
| 10 | Prodej tepla (z ř.9)                         | GJ                | 0             |
| 11 | Spotřeba tepla v palivu na výr.tepla         | GJ                | 0             |
| 12 | Spotřeba tepla v palivu celkem (ř.8 + ř.11)  | GJ                | 0             |

**Tabulka č. 16 – Roční energetická bilance – varianta B**

| ř | Ukazatel  | GJ/rok   | tis. Kč/rok |
|---|---|----------|-------------|
| 1 | Vstupy paliv a energie                                      | 3 750,43 | 1 532,85    |
| 2 | Změna zásob paliv   | 0,00     | 0,00        |
| 3 | Spotřeba paliv a energie                                    | 3 750,43 | 1 532,85    |
| 4 | Prodej energie cizím  | 0,00     | 0,00        |
| 5 | Konečná spotřeba paliv a energie (ř.3-ř.4)                  | 3 750,43 | 1 532,85    |
| 6 | Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech (z ř.5)               | 164,02   | 54,84       |
| 7 | Spotřeba energie na vytápění a TUV (z ř.5)                  | 3 032,00 | 958,11      |
| 8 | Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy (z ř.5) | 554,41   | 519,91      |

**Tabulka č. 17 – Základní technické ukazatele energetického zdroje – varianta B**

Objekt ZŠ Česká Lípa – Sever nemá žádný vlastní energetický zdroj

| Název ukazatele  | Výpočet  | Jednotka | Vypočtená hodnota |
|--|--|----------|-------------------|
| Roční energetická účinnost zdroje                          | $(\text{ř.5} \times 3,6 + \text{ř.9}) : \text{ř.12}$ | %        | 0                 |
| Roční energetická účinnost výroby el energie               | $\text{ř.5} \times 3,6 : \text{ř.8}$                 | %        | 0                 |
| Roční energetická účinnost výroby tepla                    | $\text{ř.9} : \text{ř.11}$                           | %        | 0                 |
| Specifická spotř. tepla v palivu na výr. elektřiny         | $\text{ř.8} : \text{ř.5}$                            | GJ/MWh   | 0                 |
| Specifická spotř. tepla v palivu na výr. dodávkového tepla | $\text{ř.11} : \text{ř.9}$                           | GJ/GJ    | 0                 |
| Roční využití instalovaného elektrického výkonu            | $\text{ř.5} : \text{ř.1}$                            | hod/rok  | 0                 |
| Roční využití dosažitelného elektrického výkonu            | $\text{ř.5} : \text{ř.3}$                            | hod/rok  | 0                 |
| Roční využití pohotovového elektrického výkonu             | $\text{ř.5} : \text{ř.4}$                            | hod/rok  | 0                 |
| Roční využití instalovaného tepelného výkonu               | $(\text{ř.9} : 3,6) : \text{ř.2}$                    | hod/rok  | 0                 |

**Tabulka č. 18 – Upravená energetická bilance před a po realizaci - varianta B**

| ř. | Ukazatel   | Před realizací projektu |             | Po realizaci projektu |             | Rozdíl - úspora |             |
|----|--|-------------------------|-------------|-----------------------|-------------|-----------------|-------------|
|    |  | Energie                 | Náklady     | Energie               | Náklady     | Energie         | Náklady     |
|    |  | GJ/rok                  | tis. Kč/rok | GJ/rok                | tis. Kč/rok | GJ/rok          | tis. Kč/rok |
| 1  | Vstupy paliv a energie                               | 6 135,85                | 2 288,89    | 3 750,43              | 1 532,85    | 2 385,42        | 881,41      |
| 2  | Změna zásob paliv                                    | 0,00                    | 0,00        | 0,00                  | 0,00        | 0,00            | 0,00        |
| 3  | Spotřeba paliv a energie                             | 6 135,85                | 2 288,89    | 3 750,43              | 1 532,85    | 2 385,42        | 881,41      |
| 4  | Prodej energie cizím                                 | 0,00                    | 0,00        | 0,00                  | 0,00        | 0,00            | 0,00        |
| 5  | Konečná spotřeba paliv a energie v objektu (ř.3-ř.4) | 6 135,85                | 2 288,89    | 3 750,43              | 1 532,85    | 2 385,42        | 881,41      |
| 6  | Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech (z ř.5)        | 286,44                  | 95,76       | 164,02                | 54,84       | 122,42          | 45,23       |
| 7  | Spotřeba energie na vytápění a TUV (z ř.5)           | 5 295,00                | 1 673,22    | 3 032,00              | 958,11      | 2 263,00        | 836,18      |
| 8  | Spotřeba energie na technol. a ost.procesy (z ř.5)   | 554,41                  | 519,91      | 554,41                | 519,91      | 0,00            | 0,00        |

**2.2.2 Ekonomické vyhodnocení varianty B****Tabulka č. 19 - Ekonomické vyhodnocení varianty B**

| ř. | Číslo opatření                | Název opatření                                  | Pořizovací výdaje | Roční úspory   |             |                        |                         |                         |               |
|----|-------------------------------|---|-------------------|----------------|-------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|---------------|
|    |                               |   |                   | Úspora energie |             | Úspora osobních výdajů | Úspora výdajů na opravy | Úspora ostatních výdajů | Úspora celkem |
| 2  |                               |   | tis. Kč           | GJ/rok         | tis. Kč/rok | tis. Kč/rok            | tis. Kč/rok             | tis. Kč/rok             | tis. Kč/rok   |
| 3  | Navržená úsporná opatření     |   |                   |                |             |                        |                         |                         |               |
| 4  | 1                             | Instalace TRV                                   | 600,0             | 238            | 87,9        | 0                      | 0                       | 0                       | 881,4         |
| 5  | 2                             | Výměna otvorových výplní v obj. A, B, C         | 11 206,5          | 1 613          | 596,0       | 0                      | 0                       | 0                       |               |
| 6  | 3                             | Výměna světlíků v obj. A1 a A2                  | 2 400,0           | 237            | 87,6        | 0                      | 0                       | 0                       |               |
| 7  | 5                             | Zateplení obvodových stěn v obj. A1, A2, B1, B2 | 1 544,0           | 175            | 64,7        | 0                      | 0                       | 0                       |               |
| 8  | Varianta celkem (ř. 4 až ř.7) |   | 15 661,0          | 2 263          | 836,2       | 0                      | 0                       | 45,2                    |               |

1) celková hodnota úspor zahrnuje synergické efekty jednotlivých navrhovaných opatření a nemusí být prostým součtem úspor vlivem opatření v řádcích 4 až 7.

**a) Investiční náklady stavby**

Celkové investiční náklady této varianty činí **15 661,5 tis. Kč** bez DPH.

**b) Úspora finančních prostředků, generovaná realizací stavby**

Úspora nákladů pro tuto variantu vychází z celkové dosažitelné úspory energie při realizaci těchto opatření. Je vyjádřena jako roční hodnota uspořené nákladových prostředků. Vychází z uspořené tepla v referenčním roce a ceny tepla v roce 2004.

Celková dosažitelná úspora činí **881,4 tis. Kč/rok** bez DPH.

**c) Prostá doba návratnosti investice – doba splácení (DN)**

$$DN = IN : CF \quad \text{kde } IN = \text{investiční náklady} = 15\,661\,500,- \text{ Kč}$$

$$CF = \text{roční Cash - Flow projektu} = 881\,400,- \text{ Kč}$$

Hodnota prosté doby návratnosti této varianty je 19 let.

**d) Reálná doba návratnosti – doba splácení (výpočetem z diskontovaného Cash – Flow projektu)**

$$CF_{Ts} = \sum_{t=1}^{Ts} \frac{CF_t}{(1+r)^t} = 0$$

Z výpočtů, které jsou přílohou tohoto auditu je zřejmé, že reálná doba návratnosti pro variantu A je vyšší než doba hodnocení.

**e) Čistá současná hodnota (NPV)**

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t} - I_0$$

kde:  $CF_t$  - Cash - Flow projektu v roce  $t$   
 $r$  - diskont  
 $t$  - hodnocené období (1 až  $n$  let)

Celková čistá současná hodnota varianty A za 30 let jeho ekonomické životnosti je záporná a činí – 2 433 170,- Kč. Projekt je dle tohoto kritéria ekonomicky nenávratný a generuje zápornou čistou současnou hodnotu.

**f) Vnitřní výnosové procento (IRR)**

$$\text{Pro } I_0 - \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t} = 0 \quad \text{platí: } IRR = r$$

Vnitřní výnosové procento udává takovou hodnotu úrokové míry, která, když je použita pro diskontování, dává za dobu životnosti právě nulovou hodnotu diskontovaného toku hotovosti. Doba životnosti je zde uvažována 30 let.

IRR pro variantu A je 3,52 % a je tedy ekonomicky neefektivní.

Výpočty úspor byly vedeny pro normované hodnoty, z toho vyplývá, že uvedených finančních efektů bude dosaženo za předpokladu teplotních průběhů hodnocených let odpovídajících průběhu normovaného roku. V případě výskytu ročních období, které budou teplotně podnormální, budou dosažené finanční efekty vyšší než vypočtené, v opačném případě budou finanční efekty nižší, než vypočtené.

**g) Přehled vstupních hodnot a výsledků ekonomického hodnocení**

Přehled vstupních hodnot a výsledky ekonomického hodnocení jsou uvedeny v následující tabulce č. 20. Tabulka je z grafických důvodů uvedena na následující straně.



**Tabulka č. 20 – závěrečná tabulka vstupních hodnot a výsledků ekonomického hodnocení (přehled o ekonomickém hodnocení varianty B)**

| Údaje  | Kč<br>ostatní jednotky   |
|--|--|
| Investiční výdaje projektu<br>(počáteční, jednorázové výdaje na realizaci opatření v navržené variantě)  | 15 661 500,-   |
| Změna nákladů na energii (- snížení, + zvýšení)  | - 881 400,-  |
| Změna ostatních provozních nákladů, v tom :<br>- změna osobních nákladů (mzdy, pojistné, ...) (- +)<br>- změna ostatních provozních nákladů (opravy a údržba, služby, režie, pojištění majetku, ...) (- +)<br>- samostatně lze uvést i změnu nákladů na emise resp. I odpady (- +) | 0  |
| Změna tržeb (za teplo, elektřinu, využití odpady) (+ zvýšení, - snížení)   | 0  |
| Přínosy projektu celkem  | - 881 400,-  |
| Doba hodnocení   | 30 let   |
| Diskont  | 5 %  |
| Hodnoty kritérií $T_s$ , $T_{sd}$ , NPV a IRR  | $T_s = 19\text{let}$<br>$T_{sd} > T_z$<br>- 2 433 170,- Kč<br>3,52 % |
| Daň z příjmů (včetně sazby a dopadů na úspory)   | 0 %  |
| Případné další údaje   | 0  |

### 2.3.3 Vyhodnocení z hlediska ochrany životního prostředí varianty B

Výpočet emisního zatížení po realizaci varianty B, je proveden podle hodnot emisních faktorů pro stanovení množství emisí výpočtem uvedených v příloze č. 5 k Nařízení vlády č. 352/2002 Sb., kterým se stanoví emisní limity a další podmínky provozování spalovacích stacionárních zdrojů znečišťování ovzduší a podle přílohy č. 8 k vyhlášce č. 213/2001 Sb., v platném znění, kterou se vydávají podrobnosti náležitostí energetického auditu.

Realizací navržené varianty B dojde ke snížení emisí do ovzduší o hodnoty, které jsou uvedeny v tabulce č. 21.

**Tabulka č. 21 - Vyhodnocení varianty B z hlediska ochrany životního prostředí**

|                    | Výchozí stav | Stav po realizaci | Rozdíl – snížení |
|--------------------|--------------|-------------------|------------------|
| Znečišťující látka | (t/rok)      | (t/rok)           | (t/rok)          |
| Tuhé látky         | 0,003 1      | 0,001 8           | 0,001 3          |
| SO <sub>2</sub>    | 0,001 5      | 0,000 9           | 0,000 6          |
| NO <sub>x</sub>    | 0,248 8      | 0,142 5           | 0,106 3          |
| CO                 | 0,049 8      | 0,028 5           | 0,021 3          |
| CO <sub>2</sub>    | 308,045 5    | 176,388 2         | 131,657 3        |

## 2.4 Obecné podmínky platné pro ekonomické výpočty

Veškeré výpočty v energetickém auditu jsou uvedeny bez daně z přidané hodnoty. Pro všechny výpočty byla uvažována diskontní sazba 5 %.

Zpracovatelé výpočtu zachovávali při vedení výpočtů zásadu opatrnosti a časové souvislosti a přiměřenosti výdajů a příjmů. Do výpočtů vstupovaly investiční výdaje celé akce.

Je nutno podotknout, že nebyly kalkulovány žádné neprovozní náklady, které by mohly vzniknout (mimořádné poruchy, havárie apod.)

V ekonomických výpočtech nebyla uvažována změna hodnoty peněz (inlace).

### 3.0 Návrh vybrané varianty

Investiční náklady pro realizaci varianty A jsou 600 000,- Kč, pro realizaci varianty B představují částku 15 661 500,- Kč.

K realizaci doporučujeme variantu A, která zahrnuje opatření č. 1 – instalaci TRV a opatření č. 6 – beznákladová.

Varianta B vykazuje dosažitelné úspory energie ve výši 2 385,42 GJ/rok, úspora v Kč je ve výši 881 400,- Kč/rok. Varianta B generuje vyšší úsporu energie a má tak příznivější vliv na životní prostředí, ovšem ke značným investičním nákladům je ekonomicky neefektivní. Proto doporučujeme k realizaci variantu A

Zdůrazňujeme, že předkládaný EA může jenom doporučit vhodné řešení. Konečné rozhodnutí bude záviset na investorovi, který vkládá do projektu finanční prostředky a nese za to patřičnou zodpovědnost a riziko.

#### Porovnání jednotlivých variant

| Varianta | Úspora energie | Ekonomická efektivita | Vliv na životní prostředí |
|----------|----------------|-----------------------|---------------------------|
| A        | 2              | 1                     | 2                         |
| B        | 1              | 2                     | 1                         |

Stupnice hodnocení: 1 = výhodnější, 2 = méně výhodná

#### Tabulka č. 22 – Vlastní energetické zdroje zvolené varianty A

Objekt ZŠ Česká Lípa – Sever nemá žádný vlastní energetický zdroj

| ř. | Ukazatel                                     | Jednotka          | Roční hodnota |
|----|--|-------------------|---------------|
| 1  | Instalovaný elektrický výkon celkem          | MW                | 0             |
| 2  | Instalovaný tepelný výkon celkem             | MW <sub>tep</sub> | 0             |
| 3  | Dosažitelný elektrický výkon celkem          | MW                | 0             |
| 4  | Pohotový elektrický výkon celkem             | MW                | 0             |
| 5  | Výroba elektřiny                             | MWh               | 0             |
| 6  | Prodej elektřiny (z ř.5)                     | MWh               | 0             |
| 7  | Vlastní spotřeba elektřiny na výrobu energie | MWh               | 0             |
| 8  | Spotřeba tepla v palivu na výrobu elektřiny  | GJ                | 0             |
| 9  | Výroba dodávkového tepla                     | GJ                | 0             |
| 10 | Prodej tepla (z ř.9)                         | GJ                | 0             |
| 11 | Spotřeba tepla v palivu na výr.tepla         | GJ                | 0             |
| 12 | Spotřeba tepla v palivu celkem (ř.8 + ř.11)  | GJ                | 0             |

#### Tabulka č. 23 – Roční energetická bilance – vybraná varianta A

| ř | Ukazatel  | GJ/rok   | tis. Kč/rok |
|---|---|----------|-------------|
| 1 | Vstupy paliv a energie                                      | 5 884,97 | 2 209,38    |
| 2 | Změna zásob paliv   | 0,00     | 0,00        |
| 3 | Spotřeba paliv a energie                                    | 5 884,97 | 2 209,38    |
| 4 | Prodej energie cizím  | 0,00     | 0,00        |
| 5 | Konečná spotřeba paliv a energie (ř.3-ř.4)                  | 5 884,97 | 2 209,38    |
| 6 | Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech (z ř.5)               | 273,57   | 91,46       |
| 7 | Spotřeba energie na vytápění a TUV (z ř.5)                  | 5 057,00 | 1 598,01    |
| 8 | Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy (z ř.5) | 554,41   | 519,91      |

**Tabulka č. 24 – Základní technické ukazatele energetického zdroje vybrané varianty A**  
**Objekt ZŠ Česká Lípa – Sever nemá žádný vlastní energetický zdroj**

| Název ukazatele  | Výpočet   | Jednotka | Vypočtená hodnota |
|--|---|----------|-------------------|
| Roční energetická účinnost zdroje                          | $(\dot{r}.5 \times 3,6 + \dot{r}.9) : \dot{r}.12$ | %        | 0                 |
| Roční energetická účinnost výroby el energie               | $\dot{r}.5 \times 3,6 : \dot{r}.8$                | %        | 0                 |
| Roční energetická účinnost výroby tepla                    | $\dot{r}.9 : \dot{r}.11$                          | %        | 0                 |
| Specifická spotř. tepla v palivu na výr. elektřiny         | $\dot{r}.8 : \dot{r}.5$                           | GJ/MWh   | 0                 |
| Specifická spotř. tepla v palivu na výr. dodávkového tepla | $\dot{r}.11 : \dot{r}.9$                          | GJ/GJ    | 0                 |
| Roční využití instalovaného elektrického výkonu            | $\dot{r}.5 : \dot{r}.1$                           | hod/rok  | 0                 |
| Roční využití dosažitelného elektrického výkonu            | $\dot{r}.5 : \dot{r}.3$                           | hod/rok  | 0                 |
| Roční využití pohotového elektrického výkonu               | $\dot{r}.5 : \dot{r}.4$                           | hod/rok  | 0                 |
| Roční využití instalovaného tepelného výkonu               | $(\dot{r}.9 : 3,6) : \dot{r}.2$                   | hod/rok  | 0                 |

**Tabulka č. 25 – Upravená energetická bilance před a po realizaci – vybraná varianta A**

| ř. | Ukazatel   | Před realizací projektu |             | Po realizaci projektu |             | Rozdíl - úspora |             |
|----|--|-------------------------|-------------|-----------------------|-------------|-----------------|-------------|
|    |  | Energie                 | Náklady     | Energie               | Náklady     | Energie         | Náklady     |
|    |  | GJ/rok                  | tis. Kč/rok | GJ/rok                | tis. Kč/rok | GJ/rok          | tis. Kč/rok |
| 1  | Vstupy paliv a energie                               | 6 135,85                | 2 288,89    | 5 884,97              | 2 209,38    | 250,87          | 92,70       |
| 2  | Změna zásob paliv                                    | 0,00                    | 0,00        | 0,00                  | 0,00        | 0,00            | 0,00        |
| 3  | Spotřeba paliv a energie                             | 6 135,85                | 2 288,89    | 5 884,97              | 2 209,38    | 250,87          | 92,70       |
| 4  | Prodej energie cizím                                 | 0,00                    | 0,00        | 0,00                  | 0,00        | 0,00            | 0,00        |
| 5  | Konečná spotřeba paliv a energie v objektu (ř.3-ř.4) | 6 135,85                | 2 288,89    | 5 884,97              | 2 209,38    | 250,87          | 92,70       |
| 6  | Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech (z ř.5)        | 286,44                  | 95,76       | 273,57                | 91,46       | 12,87           | 4,76        |
| 7  | Spotřeba energie na vytápění a TUV (z ř.5)           | 5 295,00                | 1 673,22    | 5 057,00              | 1 598,01    | 238,00          | 87,94       |
| 8  | Spotřeba energie na technol. a ost.procesy (z ř.5)   | 554,41                  | 519,91      | 554,41                | 519,91      | 0,00            | 0,00        |

**Tabulka č. 26 - Vyhodnocení z hlediska ochrany životního prostředí varianty A**

|                    | Výchozí stav | Stav po realizaci | Rozdíl – snížení |
|--------------------|--------------|-------------------|------------------|
| Znečišťující látka | (t/rok)      | (t/rok)           | (t/rok)          |
| Tuhé látky         | 0,0031       | 0,0030            | 0,0001           |
| SO <sub>2</sub>    | 0,0015       | 0,0014            | 0,0001           |
| NO <sub>x</sub>    | 0,2488       | 0,2376            | 0,0112           |
| CO                 | 0,0498       | 0,0475            | 0,0022           |
| CO <sub>2</sub>    | 308,0455     | 294,1785          | 13,8670          |

## **4.0 Závazné výstupy energetického auditu**

### **4.1 Hodnocení stávající úrovně energetického hospodářství**

Systém vytápění objektu ZŠ Česká Lípa – Sever je teplovodní, s nuceným oběhem topné vody. Tepelný spád otopné soustavy je 92,5/67,5 °C. Vlastní přípojka topné vody je napojena na centrální městský rozvod ČESKOLIPSKÉ TEPLÁRENSKÉ a.s. Teplá voda je pro objekt ZŠ Česká Lípa – Sever, připravována v protiproudém výměníku voda-voda, o objemu 0,5 m<sup>3</sup>. Technický stav předávací stanice v objektu ZŠ Česká Lípa – Sever odpovídá době užívání a je hodnocen jako dobrý.

Objekt ZŠ Česká Lípa – Sever je napájen elektrickou energií z trafostanice dodavatele, Severočeské energetiky, a.s., čtyřmi zemními kabely AYKY 3 x 240 + 120 mm<sup>2</sup> do hlavního rozvaděče rozvodny. Vlastní rozvody elektrické energie, vedené pod i nad omítkou v provedení CYKY, částečně AYKY, jsou v dobrém stavu a nevykazují nedostatky ani mimooptimální stavy. Bylo provedeno porovnání zvolené dvoutarifové sazby s operativním řízením doby platnosti nízkého tarifu po dobu 8 hodin C26, s dvoutarifovou sazbou s operativním řízením doby platnosti nízkého tarifu po dobu 8 hodin C25. Zadavateli energetického auditu doporučujeme provést změnu stávající sazby na sazbu C25. Tímto operativním opatřením lze (po srovnání spotřeb v roce 2003), snížit náklady za dodávku elektrické energie o cca 120 000,- Kč.

Stávající úroveň energetického hospodářství lze hodnotit jako dobrou, návrhy opatření vedoucí k úsporám energií jsou uváděny v kapitole 2.0.

### **4.2 Celková výše dosažitelných energetických úspor**

Celková výše dosažitelných úspor byla stanovena porovnáním současného stavu spotřeb s přepočtem na stav normovaný, s vypočtenými hodnotami potřeb energie po zavedení energeticky úsporných opatření.

Teoreticky dosažitelné energetické úspory jsou dány realizací všech vzájemně se nevylučujících úsporných opatření a jsou 2 385,42 GJ/rok. Při ceně tepla 369,50 Kč/GJ bez DPH činí teoreticky dosažitelná roční úspora cca 881 400,- Kč. Výpočty úspor byly vedeny pro normované hodnoty.

Výše úspor je dosažitelná za předpokladu, kdy investor není omezován v investičních nákladech.

Ekonomicky reálný potenciál úspor energie na vytápění představuje 238 GJ/rok. Při ceně tepla 369,50 Kč/GJ bez DPH činí teoreticky dosažitelná roční úspora cca 87 940,- Kč. Výpočty úspor byly vedeny pro normované hodnoty.

Ekonomicky reálných úspor lze dosáhnout realizací ekonomicky návratných opatření.

### **4.3 Návrh optimální varianty energeticky úsporného projektu včetně ekonomického hodnocení, tj. soubor opatření k dosažení garantované úspory energie**

Pro dosažení energetických úspor je vhodné realizovat opatření uvedená ve variantě A, tj. opatření č. 1 – instalace TRV a opatření č. 6 – beznákladová.

#### **Opatření č. 1 - Vyregulování topné soustavy a osazení termostatických ventilů**

Regulace otopné soustavy v objektech A 1, A 2, B 1, B 2 a C není provedena, otopná tělesa (360 ks) jsou opatřena ručně ovládanými radiátorovými ventily, v části nefunkčních. Pro splnění podmínky dané § 6 vyhl. č. 152/2001 Sb., kterou se stanoví pravidla pro vytápění, navrhujeme provést regulaci topné soustavy podle průběhu klimatických podmínek. Zároveň navrhujeme instalovat u všech topných těles regulační ventily s termostatickou hlavicí. Mohou být např. použity ventily DANFOSS se zvýšenou odolností proti mechanickému poškození, s ochranou proti odcizení a s nastavenou aretací proti neoprávněné manipulaci. Bude tak splněn požadavek § 6 odst. 7 a § 14 odst. 2 zákona o hospodaření energií č. 406/2000 Sb. Součástí tohoto opatření je i návrh na instalaci uzavíracích klapek u přívodů topné vody do jednotlivých výše uvedených budov ZŠ Česká Lípa – Sever. Uzavírací klapky budou ovládány programovatelnými termostaty, s možností nastavení útlumových režimů pro jednotlivé budovy v návaznosti na vnitřní teplotu v určených referenčních místnostech.

Náklady na realizaci jsou odhadovány ve výši 600 000,- Kč.

Realizací těchto opatření lze docílit snížení spotřeby tepla na vytápění pro celý objekt o cca 10 %, což činí cca 476 GJ/normovaný rok. Při současné ceně palivových nákladů ve výši 369,50 Kč/GJ, činí roční úspora cca 175 000,- Kč.

Uvažovaná životnost prvků i soustavy je 15 let, stejná je i doba hodnocení.

#### **Opatření č. 6 – jsou beznákladová a předpokládají:**

- důsledně sledovat, nastavovat otopnou soustavu (regulační ventily, ekvitermní regulaci a správně nastavení otopné křivky a korekcí), nastavení teplot pro dané režimy,
- v oblasti spotřeby elektrické energie sledovat měsíční spotřeby, trvale vyhodnocovat vhodnost zvoleného tarifu,
- zajistit pravidelnou údržbu a čištění osvětlovacích těles, za účelem udržení požadovaných hodnot jejich svítivosti a tím osvětlenosti v místnostech,
- v systému hospodaření s elektrickou energií zavedení energetického managementu tak, aby nedocházelo k plýtvání s elektrickou energií.

Varianta A generuje úsporu tepla na vytápění 238 GJ/normovaný rok. Při uvažování snížení ztrát o 12,87 GJ/normovaný rok je celková úspora tepla na vytápění 250,87 GJ/rok. Při ceně tepla 369,50 Kč/GJ bez DPH (cena za rok 2004) je celková finanční úspora 92 700,- Kč/rok.

Ve výpočtech nebyl uvažován případný nárůst cen energií a může tak dojít k vyšším finančním úsporám.

Ekonomická kritéria a vstupní hodnoty varianty A jsou následující:

|                           |              |
|---------------------------|--------------|
| Investiční náklady        | 600 000,- Kč |
| Roční úspora nákladů      | 92 700,- Kč  |
| Roční úspora energie      | 251 GJ       |
| Prostá doba návratnosti   | 7 let        |
| Reálná doba návratnosti   | 9 let        |
| Vnitřní výnosové procento | 13,12 %      |
| Čistá současná hodnota    | 336 880,- Kč |
| Doba hodnocení            | 15 let       |
| Diskontní sazba           | 5 %          |

#### **4.4 Doporučení obsahující konečné stanovisko a doporučení energetického auditora k realizaci navrženého energeticky úsporného projektu**

S odvoláním na vyhlášku č. 291/2001 Sb., kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při spotřebě tepla v budovách, doporučujeme k realizaci opatření uvedená ve variantě A, která navrhuje realizaci opatření č.1, tj. – instalaci TRV a opatření č. 6 – beznákladová.

V souladu s bodem 27 vyhl. č. 425/2004, kterou se mění vyhl. č. 213/2001 Sb., o podrobnostech náležitostí energetického auditu, byla v dané lokalitě předmětu energetického auditu, posouzena možnost využití obnovitelných zdrojů energie. Výsledek posouzení je z ekonomického hlediska negativní.

Evidenční list energetického auditu je z grafických důvodů uveden na další samostatné straně.

## 4.5 Evidenční list energetického auditu

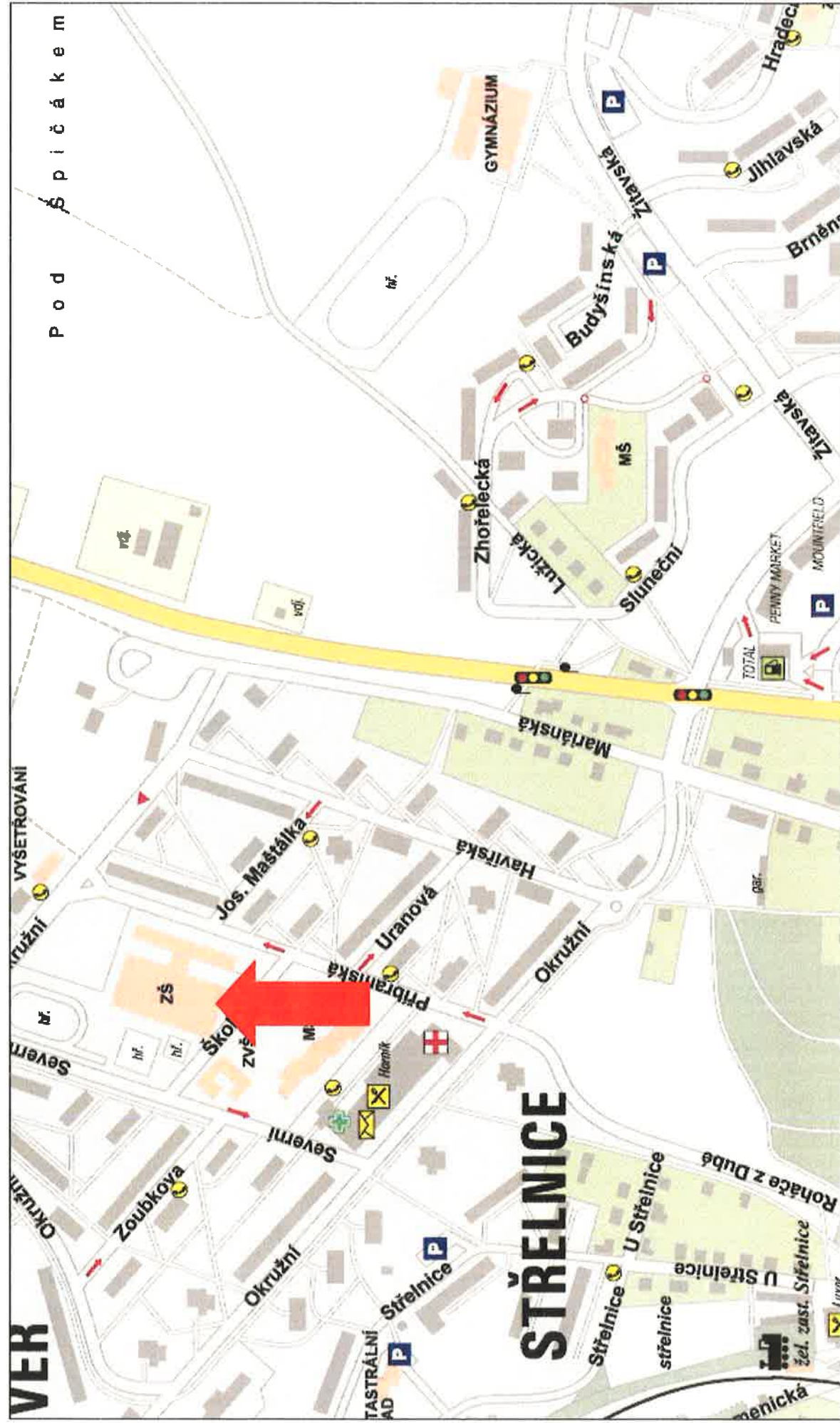
|   |  |  |  |
|---|--|--|--|
| Předmět energ. auditu   | Základní škola Česká Lípa, Školní 2520, příspěvková organizace   |  |  |
| Adresa  | Školní 2520, 470 01 Česká Lípa   |  |  |
| Zadavatel energ. auditu   | Město Česká Lípa   | Zástupce                                   | Petr Skokan, starosta města Česká Lípa |
| Adresa zadavatele   | Náměstí T. G. Masaryka 1, 470 36 Česká Lípa  |  |  |
| Telefon   | 487 881 202  | Fax  | 487 881 222 E-mail skokan@mucl.cz      |
| Charakteristika předmětu EA   | Předmětem auditu je objekt Základní školy Česká Lípa, Školní 2520, příspěvkové organizace. Objekt školy byl jako pavilonový komplex budov vystavěn v roce 1983 a skládá se z částí A1, A2, B1, B2, C, D1 a D2. V nadzemních podlažích jsou učebny, kabinety, sociální místnosti a jídelna, nad centrálním schodištěm je světlík. V podzemních podlažích jsou situovány šatny, sociální zařízení a pomocné prostory. V době školního vyučování slouží k výuce cca 570 žáků. Předmětem energetického auditu je otopná soustava a energetické hospodářství.   |  |  |
| <b>1. Výchozí stav</b>  |  |  |  |
| Stručný popis energetického hospodářství (včetně budov)   | Systém vytápění objektu ZŠ Česká Lípa – Sever je teplovodní, s nuceným oběhem topné vody, který zajišťují oběhová teplovodní čerpadla. Tepelný spád otopné soustavy je 92,5/67,5 °C, se střední teplotou otopné vody 80 °C. Jednotlivé budovy objektu ZŠ Česká Lípa – Sever, jsou samostatně napojeny z rozdělovače a sběrače, umístěného v budově D 1. Odtud jsou jednotlivé sekce vedeny v kolektorech, pro budovy D1 a D2 pod stropem. Vlastní přípojka topné vody je napojena na centrální městský rozvod Českolipské Teplárenské a.s. Otopná tělesa bez termoregulačních ventilů jsou převážně litinová, v tělocvičnách, bazénu a kuchyni jsou konvektory s přívodem čerstvého vzduchu. Teplá voda je pro objekt ZŠ Česká Lípa – Sever, připravována v protiproudém výměníku voda-voda. Technický stav rozvodů odpovídá době výstavby a je hodnocen jako dobrý. Objekt je napojen na elektrický, vodovodní a kanalizační rozvod.          |  |  |
| Vlastní energetický zdroj   | Instalovaný tepelný výkon (MW)   | Instalovaný elektrický výkon (MW)          |  |
|   | 0  | 0  |  |
| Typ energosoustrojí (protitlaká, odběrová, kondenzační, spalovací, vodní, větrná turbína, spalovací motor, atd. ) | 0  |  |  |
| Teplo   | Výroba ve vlastním zdroji (GJ/rok)   | 0  |  |
|   | Nákup (GJ/rok)   | 5 070                                      |  |
|   | Prodej (GJ/rok)  | 0  |  |
| Elektrina   | Výroba ve vlast. zdroji (MWh/rok)  | 0  |  |
|   | Nákup (MWh/rok)  | 156  |  |
|   | Prodej (MWh/rok)   | 0  |  |
| Spotřeba paliv a energie (GJ/rok)   | 5 633  | z toho přímá technologická spotřeba (GJ/r) | 563                                    |
| Spotřebič energie   | Příkon (tepelná ztráta) (kW)   | Spotřeba energie (GJ/r, kWh/r)             | Nositel energie                        |
| Tepelné ztráty objektů  | 876,93   | 4 923,46                                   | topná voda                             |
| Elektrické spotřebiče   | 520,00   | 156 350                                    | el. energie                            |
| <b>2. Energetický úsporný projekt</b>   |  |  |  |
| Stručný popis doporučené varianty   | Projekt se zabývá realizací opatření č. 1 – instalace TRV a opatření č. 6 – beznákladové, kterými jsou: důsledně sledovat a nastavovat otopnou soustavu, nastavení teplot pro dané režimy, v oblasti spotřeby elektrické energie sledovat měsíční spotřeby, trvale vyhodnocovat vhodnost zvoleného tarifu, zajistit pravidelnou údržbu a čištění osvětlovacích těles, za účelem udržení požadovaných hodnot jejich svítivosti a tím osvětlenosti v místnostech, v systému hospodaření s elektrickou energií zavedení energetického managementu tak, aby nedocházelo k plýtvání s elektrickou energií. Uvažovaná doba životnosti tohoto opatření je 15 let. Realizaci uvedeného opatření lze docílit snížení spotřeby tepla na vytápění o 251 GJ/rok. Reálná doba návratnosti doporučené varianty je 9 let. Vnitřní výnosové procento je 13,12 %. Čistá současná hodnota za patnáct let provozu energeticky úsporných opatření je 336 880,- Kč. |  |  |
| Investiční náklady (tis. Kč):   | 600  | z toho technologie (tis. Kč)               | 0,00                                   |
| 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)     |
|   | 6 135,85   | 2 288,89                                   | 5 884,97 2 209,38                      |
| Potenciál energetických úspor   | GJ/r   |  | MWh/rok                                |
|   | 251  |  | 70                                     |
| <b>Přínosy z hlediska ochrany životního prostředí</b>   |  |  |  |
| Znečišťující látka  | Výchozí stav (t/r)   | Stav po realizaci (t/r)                    | Rozdíl (t/r)                           |
| Tuhé látky  | 0,0031   | 0,0030                                     | 0,0001                                 |
| SO <sub>2</sub>   | 0,0015   | 0,0014                                     | 0,0001                                 |
| NO <sub>x</sub>   | 0,2488   | 0,2376                                     | 0,0112                                 |
| CO  | 0,0498   | 0,0475                                     | 0,0022                                 |
| CO <sub>2</sub>   | 308,0455   | 294,1785                                   | 13,8670                                |
| <b>Ekonomická efektivnost</b>   |  |  |  |
| Cash – Flow projektu (tis. Kč/r)  | 92,7   | Doba hodnocení (roky)                      | 15                                     |
| Prostá doba návratnosti (roky)  | 7  | Diskont (%)                                | 5                                      |
| Reálná doba návratnosti (roky)  | 9  | NPV (tis. Kč)                              | 337 IRR (%)                            |
|   |  |  | 13,12                                  |
| Energetický auditor   | Ing. Václav Rybář  | Číslo osvědčení                            | č. 221 ze dne 16. 11. 2004             |
| Podpis  |  | Datum                                      | 30. 06. 2005                           |

 moria a.s.

konzultační středisko

 Mezní 2854/4, 400 11 ÚSTÍ NAD LABEM 39/39  
 Tel.: 476 650 183 Fax: 476 650 999









Objekt ZŠ Česká Lípa – Sever, jižní pohled



Objekt ZŠ Česká Lípa – Sever, západní pohled



Objekt ZŠ Česká Lípa – Sever, střecha



Objekt ZŠ Česká Lípa – Sever, světlíky



Objekt ZŠ Česká lípa – Sever, rozdělovač topné vody



Objekt ZŠ Česká lípa – Sever, energetický kolektor



Objekt ZŠ Česká lípa – Sever, rozvodna el. en.



Objekt ZŠ Česká lípa – Sever, vzduchotechnika

# Výpočet tepelných ztrát obálkovou metodou

## Základní údaje

Název úlohy : Základní škola Sever, Školní 2520, Česká Lípa  
Objekt : Budova A1  
Varianta : Výchozí stav  
Zpracovatel : Ing. Josef Vaníček  
Datum : 28.červen 2005

Výpočtová vnější teplota  $t_e = -15,0$  °C  
Průměrná vnitřní teplota  $t_i = 18,0$  °C  
Charakteristické číslo budovy  $B = 8$  Pa<sup>0,67</sup>  
Charakteristické číslo místnosti  $M = 1$  -  
Délka objektu  $D = 43,75$  m  
Šířka objektu  $Š = 27,43$  m  
Výška objektu  $H = 14,60$  m

## Výpis oken a dveří

| Označení konstrukce<br>(stěna, strop, podlaha) | Popis otvoru<br>v konstrukci     | Šířka  | Výška | Plocha otvoru  | Počet otvorů<br>(stejněho typu) | Celková plocha<br>otvorů stejného druhu | Souč. prostupu tepla U           | Součinitel spárové<br>průvzdušnosti i              | Délka spár<br>jednotlivého otvoru L | Celková délka spár<br>výplň otvorů<br>(stejněho druhu) | Ztráta infiltrační<br>otvoru Q <sub>vi</sub> | Ztráta prostupem<br>otvoru Q <sub>pi</sub> |
|--|----------------------------------|--------|-------|----------------|---------------------------------|---|----------------------------------|--|-------------------------------------|--|--|--|
| --   | --                               | m      | m     | m <sup>2</sup> | ks                              | m <sup>2</sup>                          | Wm <sup>-2</sup> K <sup>-1</sup> | m <sup>2</sup> s <sup>-1</sup> Pa <sup>-0,67</sup> | m                                   | m  | W  | W  |
| severní štít                                   | okenní konstrukce s 2x typ 115   | 3,00   | 1,20  | 3,6            | 5                               | 18,00                                   | 4,20                             | 0,00019  | 12,60                               | 63,00  | 4 108  | 2 495                                      |
|  | okenní konstrukce s dv. 58/P     | 3,00   | 3,30  | 9,9            | 5                               | 49,50                                   | 4,20                             | 0,00019  | 13,10                               | 65,50  | 4 271  | 6 861                                      |
|  | vstupní dveře 46/P               | 1,50   | 2,10  | 3,15           | 1                               | 3,15                                    | 6,50                             | 0,00019  | 9,00                                | 9,00   | 587  | 676  |
| východní fasáda                                | oc. okno 10x typ 112             | 0,90   | 0,60  | 0,54           | 10                              | 5,40                                    | 4,20                             | 0,00019  | 3,00                                | 30,00  | 1 956  | 748  |
|  | oc. vrata 35/L                   | 1,50   | 2,00  | 3              | 1                               | 3,00                                    | 6,50                             | 0,00019  | 9,00                                | 9,00   | 587  | 644  |
|  | OK s 78xtyp 121 + 3x typ 122     | 120,90 | 2,40  | 290,16         | 1                               | 290,16                                  | 4,20                             | 0,00019  | 824,40                              | 824,40   | 53 757                                       | 40 216                                     |
| západní fasáda                                 | OK s 28x typ 119 + 1x 120        | 43,30  | 1,80  | 77,94          | 1                               | 77,94                                   | 4,20                             | 0,00019  | 182,40                              | 182,40   | 11 894                                       | 10 802                                     |
|  | OK s 28x typ 121 + 1x 122        | 43,30  | 2,40  | 103,92         | 1                               | 103,92                                  | 4,20                             | 0,00019  | 295,20                              | 295,20   | 19 249                                       | 14 403                                     |
| jižní štít                                     | sousedí s<br>vytápěným prostorem |        |       |                |                                 |   |                                  |  |                                     |  |  |  |
| Střecha  | světlik komplet                  |        |       | 195,4          | 1                               | 195,40                                  | 4,20                             | 0,00019  | 20,40                               | 20,40  | 1 330  | 27 082                                     |

Celková plocha otvorů = 746,5

Celk. ztráta infiltrační otvory Q<sub>vi</sub> = 97 740

Celk. ztráta prostupem otvory Q<sub>pi</sub> = 103 928

## Stěny a vodorovné konstrukce

| Označení konstrukce<br>(stěna, strop, podlaha) | Popis prvku<br>v konstrukci      | Šířka | Výška | Plocha prvku   | Počet prvků<br>(stejněho typu) | Celková plocha<br>prvků stejného druhu | Souč. prostupu tepla U           | Rozdíl teplot | Ztráta prostupem<br>konstrukcí Q <sub>pi</sub> |
|--|----------------------------------|-------|-------|----------------|--------------------------------|--|----------------------------------|---------------|--|
| --   | --                               | m     | m     | m <sup>2</sup> | ks                             | m <sup>2</sup>                         | Wm <sup>-2</sup> K <sup>-1</sup> | °C            | W  |
| severní štít                                   | CDm 50                           |       |       |                |                                | 245,40                                 | 1,20                             | 33,0          | 9 718  |
|  | CDm 50 2.patro                   |       |       |                |                                | 43,35                                  | 1,20                             | 33,0          | 1 717  |
|  | plynosilikát 25                  |       |       |                |                                | 12,20                                  | 0,72                             | 33,0          | 290  |
|  |                                  |       |       |                |                                |  |                                  |               |  |
| východní fasáda                                | CDm 50                           |       |       | 63,00          | 1                              | 63,00                                  | 1,20                             | 33,0          | 2 495  |
|  | CDm 39,5                         |       |       | 75,10          | 1                              | 75,10                                  | 1,40                             | 33,0          | 3 470  |
|  | keramický panel 22               |       |       | 172,40         | 1                              | 172,40                                 | 1,30                             | 33,0          | 7 396  |
| západní fasáda                                 | plynosilikát 25                  |       |       | 69,20          | 1                              | 69,20                                  | 0,72                             | 33,0          | 1 644  |
|  | keramický panel 22               |       |       | 67,60          | 1                              | 67,60                                  | 1,30                             | 33,0          | 2 900  |
| jižní štít                                     | sousedí s<br>vytápěným prostorem |       |       |                |                                |  |                                  |               |  |
|  |                                  |       |       |                |                                |  |                                  |               |  |
| Střecha  | plochá střecha                   |       |       | 1 075,00       | 1                              | 1 075,00                               | 0,81                             | 33,0          | 28 735   |
|  |                                  |       |       |                |                                |  |                                  |               |  |
| Podlaha  | podlaha                          | 43,75 | 27,43 | 1 200,06       | --                             | 1 200,06                               | 0,58                             | 13,0          | 9 048  |
|  |                                  |       |       |                |                                |  |                                  |               |  |

Celková plocha konstrukcí = 3 023,3

Celk. ztráta prostupem konstrukcemi Q<sub>p2</sub> = 67 412

Kontrola zadání plochy budovy :

Celková plocha otvorů = 746,5 m<sup>2</sup>Celková plocha konstrukcí = 3 023,3 m<sup>2</sup>Celková plocha = 3 769,8 m<sup>2</sup>

## Přehled výsledků část A1

| Označení konstrukce<br>(stěna,<br>strop, podlaha) | Ztráta infiltrací<br>otvory [W] |    | Ztráta prostupem<br>otvory [W] |    | Ztráta prostupem<br>konstrukcemi [W] |    | Celková ztráta<br>prostupem [W] |    | Celková ztráta<br>konstrukcí [W] |      |
|---|---------------------------------|----|--------------------------------|----|--------------------------------------|----|---------------------------------|----|----------------------------------|------|
|   | Q <sub>v</sub>                  | %  | Q <sub>p1</sub>                | %  | Q <sub>p2</sub>                      | %  | Q <sub>p</sub>                  | %  | Q <sub>c</sub>                   | %    |
| severní štít                                      | 8 966                           | 3  | 10 031                         | 4  | 11 724                               | 4  | 21 756                          | 8  | 30 722                           | 11,4 |
| východní fasáda                                   | 56 301                          | 21 | 41 608                         | 15 | 13 360                               | 5  | 54 968                          | 20 | 111 269                          | 41   |
| západní fasáda                                    | 31 143                          | 12 | 25 206                         | 9  | 4 544                                | 2  | 29 750                          | 11 | 60 893                           | 23   |
| jižní štít  | 0                               | 0  | 0                              | 0  | 0                                    | 0  | 0                               | 0  | 0                                | 0    |
| střecha   | 1 330                           | 0  | 27 082                         | 10 | 28 735                               | 11 | 55 817                          | 21 | 57 147                           | 21   |
| podlaha   | --                              | -- | --                             | -- | 9 048                                | 3  | 9 048                           | 3  | 9 048                            | 3    |
| Σ   | 97 740                          | 36 | 103 928                        | 39 | 67 412                               | 25 | 171 340                         | 64 | 269 080                          | 100  |

## Výpočet celkové tepelné charakteristiky budovy A1

- průměrný součinitel prostupu tepla vnějších konstrukcí
- základní obestavěný prostor budovy
- plocha vnějších konstrukcí
- základní tepelná charakteristika
- tepelná charakteristika budovy prostupem tepla

|                   |         |                                  |
|-------------------|---------|----------------------------------|
| U <sub>e,pr</sub> | 1,707   | Wm <sup>-2</sup> K <sup>-1</sup> |
| V                 | 15591,9 | m <sup>3</sup>                   |
| A                 | 3769,8  | m <sup>2</sup>                   |
| q <sub>b</sub>    | 0,413   | Wm <sup>-3</sup> K <sup>-1</sup> |
| q <sub>c,p</sub>  | 0,474   | Wm <sup>-3</sup> K <sup>-1</sup> |

- průměrná násobnost výměny vzduchu infiltrací
- tepelná charakteristika budovy infiltrací

|                  |       |                                  |
|------------------|-------|----------------------------------|
| n <sub>pr</sub>  | 0,368 | h <sup>-1</sup>                  |
| q <sub>c,v</sub> | 0,133 | Wm <sup>-3</sup> K <sup>-1</sup> |

q<sub>c</sub> = 0,607 Wm<sup>-3</sup>K<sup>-1</sup>

### Celková tepelná charakteristika budovy

### Normové požadavky na celkovou tepelnou charakteristiku budovy :

Doporučená hodnota  
Požadovaná hodnota  
Přípustná hodnota (pro rekonstrukce)

|                  |       |                                  |   |                |            |
|------------------|-------|----------------------------------|---|----------------|------------|
| q <sub>c,n</sub> | 0,306 | Wm <sup>-3</sup> K <sup>-1</sup> | < | q <sub>c</sub> | nevyhovuje |
| q <sub>c,n</sub> | 0,382 | Wm <sup>-3</sup> K <sup>-1</sup> | < | q <sub>c</sub> | nevyhovuje |
| q <sub>c,n</sub> | 0,535 | Wm <sup>-3</sup> K <sup>-1</sup> | < | q <sub>c</sub> | nevyhovuje |

## Výpočet potřeby tepla na vytápění

- celková tepelná ztráta objektu
- součinitel
- počet otopných dnů v roce
- průměrná vnitřní výpočtová teplota
- průměrná vnější teplota v otopném období
- výpočtová vnější teplota

### Referenční rok

|                 |        |     |
|-----------------|--------|-----|
| Q <sub>ce</sub> | 269,08 | kW  |
| f <sub>ce</sub> | 0,67   | --  |
| d <sub>sp</sub> | 245    | dnů |
| t <sub>is</sub> | 18,0   | °C  |
| t <sub>es</sub> | 3,8    | °C  |
| t <sub>es</sub> | -15,0  | °C  |

### Rok 2003

|                 |        |     |
|-----------------|--------|-----|
| Q <sub>ce</sub> | 269,08 | kW  |
| f <sub>ce</sub> | 0,67   | --  |
| d <sub>sp</sub> | 250    | dnů |
| t <sub>is</sub> | 18,0   | °C  |
| t <sub>es</sub> | 5,45   | °C  |
| t <sub>es</sub> | -15,0  | °C  |

### Roční potřeba tepla na vytápění

Ev<sub>yt</sub> = 1 642 GJ/rok  
456 150 kWh/rok

Ev<sub>yt</sub> = 1 481 GJ/rok  
411 374 kWh/rok

## Zhodnocení stávajícího stavu

| Parametr   | Jednotka                                  | Hodnota |
|--|---|---------|
| Objekt   | Základní škola Sever, Česká Lípa, část A1 |         |
| Geometrická charakteristika (A/V)                          | m <sup>2</sup> m <sup>-3</sup>            | 0,242   |
| Vypočtená hodnota měrné spotřeby tepla při vytápění (ev)   | kWh m <sup>-3</sup> a <sup>-1</sup>       | 29,3    |
| Požadovaná hodnota měrné spotřeby tepla při vytápění (evN) | kWh m <sup>-3</sup> a <sup>-1</sup>       | 26,9    |
| Stupeň energetické náročnosti (SEN)                        | %   | 109     |
| Energetický štítek (energetická třída)                     |   |         |
| A  | mimořádně úsporná                         |         |
| B  | velmi úsporná                             |         |
| C  | úsporná                                   |         |
| D  | vyhovující                                |         |
| E  | nevyhovující                              |         |
| F  | výrazně nevyhovující                      |         |
| G  | mimořádně nevyhovující                    |         |

nevyhovující

## Výpočet tepelných ztrát obálkovou metodou

### Základní údaje

Název úlohy : Základní škola Sever, Školní 2520, Česká Lípa  
Objekt : Budova A2  
Varianta : Výchozí stav  
Zpracovatel : Ing. Josef Vaníček  
Datum : 28.červen 2005

Výpočtová vnější teplota  $t_e = -15,0$  °C  
Průměrná vnitřní teplota  $t_i = 18,0$  °C  
Charakteristické číslo budovy  $B = 8$  Pa<sup>0,67</sup>  
Charakteristické číslo místnosti  $M = 1$  -  
Délka objektu  $D = 43,75$  m  
Šířka objektu  $\bar{S} = 27,43$  m  
Výška objektu  $H = 14,60$  m

### Výpis oken a dveří

| Označení konstrukce<br>(stěna, strop, podlaha) | Popis otvoru<br>v konstrukci     | Šířka | Výška | Plocha otvoru  | Počet otvorů<br>(stejněho typu) | Celková plocha<br>otvorů stejného druhu | Souč. prostupu tepla U           | Součinitel spárové<br>průvzdušnosti i              | Délka spár<br>jednotlivého otvoru L | Celková délka spár<br>výplň otvorů<br>(stejněho druhu) | Ztráta infiltrace<br>otvoru Q <sub>vi</sub> | Ztráta prostupem<br>otvoru Q <sub>pi</sub> |
|--|----------------------------------|-------|-------|----------------|---------------------------------|---|----------------------------------|--|-------------------------------------|--|---|--|
| --   | --                               | m     | m     | m <sup>2</sup> | ks                              | m <sup>2</sup>                          | Wm <sup>-2</sup> K <sup>-1</sup> | m <sup>2</sup> s <sup>-1</sup> Pa <sup>-0,67</sup> | m                                   | m  | W   | W  |
| stěna<br>východ                                | OK<br>78x typ 121 + 3x typ 122   |       |       | 290,1          | 1                               | 290,10                                  | 4,20                             | 0,00019  | 824,40                              | 824,40   | 53 757                                      | 40 208                                     |
| stěna<br>západ                                 | OK<br>28x typ 119 + 1x typ 120   | 43,30 | 1,80  | 77,94          | 1                               | 77,94                                   | 4,20                             | 0,00019  | 182,40                              | 182,40   | 11 894                                      | 10 802                                     |
|  | 28x typ 121 + 1x typ 122         | 43,30 | 2,40  | 103,92         | 1                               | 103,92                                  | 4,20                             | 0,00019  | 295,20                              | 295,20   | 19 249                                      | 14 403                                     |
| štíť<br>sever                                  | sousedí s vytápěným<br>prostorem |       |       |                |                                 |   |                                  |  |                                     |  |   |  |
| štíť<br>jih                                    | 6x OK s dveřmi 58/P              | 3,00  | 3,30  | 9,9            | 6                               | 59,40                                   | 4,20                             | 0,00019  | 13,05                               | 78,30  | 5 106                                       | 8 233                                      |
|  | 3x OK s 2x typ 115               | 3,00  | 1,20  | 3,6            | 4                               | 14,40                                   | 4,20                             | 0,00019  | 3,60                                | 14,40  | 939   | 1 996                                      |
| Střecha  | světlík komplet                  |       |       | 195,4          | 1                               | 195,40                                  | 4,20                             | 0,00019  | 20,40                               | 20,40  | 1 330                                       | 27 082                                     |

Celková plocha otvorů = 741,2

Celk. ztráta infiltrace otvory Q<sub>v</sub> = 92 276

Celk. ztráta prostupem otvory Q<sub>p1</sub> = 102 725

## Stěny a vodorovné konstrukce

| Označení konstrukce<br>(stěna, strop, podlaha) | Popis prvku<br>v konstrukci      | Šířka | Výška | Plocha prvku   | Počet prvků<br>(stejněho typu) | Celková plocha<br>prvků stejného druhu | Souč. prostupu tepla U           | Rozdíl teplot | Ztráta postupem<br>konstrukcí Q <sub>pi</sub> |
|--|----------------------------------|-------|-------|----------------|--------------------------------|--|----------------------------------|---------------|---|
| --   | --                               | m     | m     | m <sup>2</sup> | ks                             | m <sup>2</sup>                         | Wm <sup>-2</sup> K <sup>-1</sup> | °C            | W   |
| stěna<br>východ                                | CDm 50                           | 36,00 | 1,90  | 68,40          | --                             | 68,40                                  | 1,19                             | 33,0          | 2 686   |
|  | CDm 39,5                         |       |       |                | 1                              | 78,10                                  | 1,40                             | 33,0          | 3 608   |
|  | keramický panel 22               |       |       |                | 1                              | 172,40                                 | 1,30                             | 33,0          | 7 396   |
| stěna<br>západ                                 | plynosilikát 25                  |       |       |                |                                | 69,20                                  | 0,72                             | 33,0          | 1 644   |
|  | keramický panel 22               |       |       |                |                                | 67,60                                  | 1,30                             | 33,0          | 2 900   |
| štít<br>sever                                  | sousedí s vytápěným<br>prostorem |       |       |                |                                |  |                                  |               |   |
|  |                                  |       |       |                |                                |  |                                  |               |   |
| štít<br>jih                                    | CDm 50                           |       |       |                |                                | 285,60                                 | 1,20                             | 33,0          | 11 310  |
|  | plynosilikát 25                  |       |       |                |                                | 12,20                                  | 0,72                             | 33,0          | 290   |
| Střecha  | plochá střecha                   |       |       |                |                                | 1 075,00                               | 0,81                             | 33,0          | 28 735  |
|  |                                  |       |       |                |                                |  |                                  |               |   |
| Podlaha  | podlaha                          | 43,75 | 27,43 | 1 200,06       |                                | 1 200,06                               | 0,58                             | 13,0          | 9 048   |
|  |                                  |       |       |                |                                |  |                                  |               |   |

Celková plocha konstrukcí = 3 028,6

Celk. ztráta postupem konstrukcemi Q<sub>p2</sub> = 67 617

Kontrola zadání plochy budovy :

Celková plocha otvorů = 741,2 m<sup>2</sup>Celková plocha konstrukcí = 3 028,6 m<sup>2</sup>Celková plocha = 3 769,7 m<sup>2</sup>

## Přehled výsledků - část A2

| Označení konstrukce<br>(stěna, strop, podlaha) | Ztráta infilrací<br>otvory [W] |    | Ztráta postupem<br>otvory [W] |    | Ztráta postupem<br>konstrukcemi [W] |    | Celková ztráta<br>postupem [W] |    | Celková ztráta<br>konstrukcí [W] |      |
|--|--------------------------------|----|-------------------------------|----|-------------------------------------|----|--------------------------------|----|----------------------------------|------|
|  | Q <sub>v</sub>                 | %  | Q <sub>p1</sub>               | %  | Q <sub>p2</sub>                     | %  | Q <sub>p</sub>                 | %  | Q <sub>c</sub>                   | %    |
| stěna□východ                                   | 53 757                         | 20 | 40 208                        | 15 | 13 690                              | 5  | 53 898                         | 21 | 107 656                          | 41,0 |
| stěna□západ                                    | 31 143                         | 12 | 25 206                        | 10 | 4 544                               | 2  | 29 750                         | 11 | 60 893                           | 23   |
| štít sever                                     | 0                              | 0  | 0                             | 0  | 0                                   | 0  | 0                              | 0  | 0                                | 0    |
| štít jih                                       | 6 045                          | 2  | 10 229                        | 4  | 11 600                              | 4  | 21 828                         | 8  | 27 873                           | 11   |
| střecha  | 1 330                          | 1  | 27 082                        | 10 | 28 735                              | 11 | 55 817                         | 21 | 57 147                           | 22   |
| podlaha  | --                             | -- | --                            | -- | 9 048                               | 3  | 9 048                          | 3  | 9 048                            | 3    |
| Σ  | 92 276                         | 35 | 102 725                       | 39 | 67 617                              | 26 | 170 342                        | 65 | 262 618                          | 100  |



## Výpočet celkové tepelné charakteristiky budovy A2

- průměrný součinitel prostupu tepla vnějších konstrukcí
- základní obestavěný prostor budovy
- plocha vnějších konstrukcí
- základní tepelná charakteristika
- tepelná charakteristika budovy prostupem tepla

- průměrná násobnost výměny vzduchu infiltrací
- tepelná charakteristika budovy infiltrací

## Celková tepelná charakteristika budovy

## Normové požadavky na celkovou tepelnou charakteristiku budovy :

Doporučená hodnota  
Požadovaná hodnota  
Přípustná hodnota (pro rekonstrukce)

|                     |         |                                  |
|---------------------|---------|----------------------------------|
| U <sub>e,pr</sub> = | 1,697   | Wm <sup>-2</sup> K <sup>-1</sup> |
| V=                  | 15591,9 | m <sup>3</sup>                   |
| A=                  | 3769,7  | m <sup>2</sup>                   |
| q <sub>b</sub> =    | 0,410   | Wm <sup>-3</sup> K <sup>-1</sup> |
| q <sub>c,p</sub> =  | 0,472   | Wm <sup>-3</sup> K <sup>-1</sup> |

|                    |       |                                  |
|--------------------|-------|----------------------------------|
| n <sub>pr</sub> =  | 0,348 | h <sup>-1</sup>                  |
| q <sub>c,v</sub> = | 0,125 | Wm <sup>-3</sup> K <sup>-1</sup> |

|                  |       |                                  |
|------------------|-------|----------------------------------|
| q <sub>c</sub> = | 0,597 | Wm <sup>-3</sup> K <sup>-1</sup> |
|------------------|-------|----------------------------------|

|                    |       |                                  |   |                |            |
|--------------------|-------|----------------------------------|---|----------------|------------|
| q <sub>c,n</sub> = | 0,306 | Wm <sup>-3</sup> K <sup>-1</sup> | < | q <sub>c</sub> | nevyhovuje |
| q <sub>c,n</sub> = | 0,382 | Wm <sup>-3</sup> K <sup>-1</sup> | < | q <sub>c</sub> | nevyhovuje |
| q <sub>c,n</sub> = | 0,535 | Wm <sup>-3</sup> K <sup>-1</sup> | < | q <sub>c</sub> | nevyhovuje |

## Výpočet potřeby tepla na vytápění

- celková tepelná ztráta objektu
- součinitel
- počet otopných dnů v roce
- průměrná vnitřní výpočtová teplota
- průměrná vnější teplota v otopném období
- výpočtová vnější teplota

## Referenční rok

|                   |        |     |
|-------------------|--------|-----|
| Q <sub>c</sub> =  | 262,62 | kW  |
| f <sub>c</sub> =  | 0,67   | --  |
| d <sub>s</sub> =  | 245    | dnů |
| t <sub>is</sub> = | 18,0   | °C  |
| t <sub>es</sub> = | 3,8    | °C  |
| t <sub>e</sub> =  | -15,0  | °C  |

## Rok 2003

|                   |        |     |
|-------------------|--------|-----|
| Q <sub>c</sub> =  | 262,62 | kW  |
| f <sub>c</sub> =  | 0,67   | --  |
| d <sub>s</sub> =  | 250    | dnů |
| t <sub>is</sub> = | 18,0   | °C  |
| t <sub>es</sub> = | 5,45   | °C  |
| t <sub>e</sub> =  | -15,0  | °C  |

## Roční potřeba tepla na vytápění

Ev<sub>yt</sub>= 1 603 GJ/rok  
445 196 kWh/rok

Ev<sub>yt</sub>= 1 445 GJ/rok  
401 495 kWh/rok

## Zhodnocení stávajícího stavu

| Parametr   | Jednotka                                 | Hodnota |
|--|--|---------|
| Objekt   | Základní škola Sever Česká Lípa, část A2 |         |
| Geometrická charakteristika (A/V)                          | m <sup>2</sup> m <sup>-3</sup>           | 0,242   |
| Vypočtená hodnota měrné spotřeby tepla při vytápění (Ev)   | kWh m <sup>-3</sup> a <sup>-1</sup>      | 28,6    |
| Požadovaná hodnota měrné spotřeby tepla při vytápění (EvN) | kWh m <sup>-3</sup> a <sup>-1</sup>      | 26,9    |
| Stupeň energetické náročnosti (SEN)                        | %  | 106     |
| Energetický štítek (energetická třída)                     |  |         |
| A  | mimořádně úsporná                        |         |
| B  | velmi úsporná                            |         |
| C  | úsporná                                  |         |
| D  | vyhovující                               |         |
| E  | nevyhovující                             |         |
| F  | výrazně nevyhovující                     |         |
| G  | mimořádně nevyhovující                   |         |

**nevyhovující**



# Výpočet tepelných ztrát obálkovou metodou

## Základní údaje

Název úlohy : Základní škola Sever, Školní 2520, Česká Lípa  
 Objekt : Budova B1  
 Varianta : Výchozí stav  
 Zpracovatel : Ing. Josef Vaníček  
 Datum : 28.červen 2005

Výpočtová vnější teplota  $t_e = -15,0$  °C  
 Průměrná vnitřní teplota  $t_i = 18,0$  °C  
 Charakteristické číslo budovy  $B = 8$  Pa<sup>0,67</sup>  
 Charakteristické číslo místnosti  $M = 1$  -  
 Délka objektu  $D = 36,50$  m  
 Šířka objektu  $\bar{S} = 12,67$  m  
 Výška objektu  $H = 7,20$  m

## Výpis oken a dveří

| Označení konstrukce<br>(stěna, strop, podlaha) | Popis otvoru<br>v konstrukci | Šířka | Výška | Plocha otvoru  | Počet otvorů<br>(stejněho typu) | Celková plocha<br>otvorů stejného druhu | Souč. prostupu tepla U           | Součinitel spárové<br>průvzdušnosti i              | Délka spár<br>jednotlivého otvoru L | Celková délka spár<br>výplň otvorů<br>(stejněho druhu) | Ztráta infiltrace<br>otvoru Q <sub>vi</sub> | Ztráta prostupem<br>otvoru Q <sub>pi</sub> |
|--|------------------------------|-------|-------|----------------|---------------------------------|---|----------------------------------|--|-------------------------------------|--|---|--|
| --   | --                           | m     | m     | m <sup>2</sup> | ks                              | m <sup>2</sup>                          | Wm <sup>-2</sup> K <sup>-1</sup> | m <sup>2</sup> s <sup>-1</sup> Pa <sup>-0,67</sup> | m                                   | m  | W   | W  |
| stěna<br>východ                                | OK(44x typ 121 + 4x typ 122) | 35,60 | 2,40  | 85,44          | 2                               | 170,88                                  | 4,20                             | 0,00019  | 121,80                              | 243,60   | 15 885                                      | 23 684                                     |
| stěna<br>západ                                 | OK(36x typ 121 + 4x typ 122) | 29,60 | 2,40  | 71,04          | 2                               | 142,08                                  | 4,20                             | 0,00019  | 101,40                              | 202,80   | 13 224                                      | 19 692                                     |
| štíť<br>sever                                  |                              |       |       |                |                                 |   |                                  |  |                                     |  |   |  |
| štíť<br>jih                                    |                              |       |       |                |                                 |   |                                  |  |                                     |  |   |  |
| Střecha  |                              |       |       |                |                                 |   |                                  |  |                                     |  |   |  |

Celková plocha otvorů = 313,0

Celk. ztráta infiltrace otvory Q<sub>v</sub> = 29 109Celk. ztráta prostupem otvory Q<sub>p1</sub> = 43 376

## Stěny a vodorovné konstrukce

| Označení konstrukce<br>(stěna, strop, podlaha) | Popis prvku<br>v konstrukci | Šířka | Výška | Plocha prvku   | Počet prvků<br>(stejněho typu) | Celková plocha<br>prvků stejného druhu | Souč. prostupu tepla U           | Rozdíl teplot | Ztráta prostupem<br>konstrukcí Q <sub>pi</sub> |
|--|-----------------------------|-------|-------|----------------|--------------------------------|--|----------------------------------|---------------|--|
| --   | --                          | m     | m     | m <sup>2</sup> | ks                             | m <sup>2</sup>                         | Wm <sup>-2</sup> K <sup>-1</sup> | °C            | W  |
| stěna<br>východ                                | keramický panel 22          |       |       |                |                                | 91,92                                  | 1,30                             | 33,0          | 3 943  |
|  |                             |       |       |                |                                |  |                                  |               |  |
| stěna<br>západ                                 | keramický panel 22          |       |       |                |                                | 73,92                                  | 1,30                             | 33,0          | 3 171  |
|  | CDm 39,5                    |       |       |                |                                | 46,80                                  | 1,40                             | 33,0          | 2 162  |
| štít<br>sever                                  | CDm 50                      | 12,67 | 7,20  | 91,22          | --                             | 91,22                                  | 1,19                             | 33,0          | 3 582  |
|  |                             |       |       |                |                                |  |                                  |               |  |
| štít<br>jih                                    | CDm 50                      | 12,67 | 1,80  | 22,81          |                                | 22,81                                  | 1,19                             | 33,0          | 896  |
|  | CDm 50+CDm39,5              |       |       | 58,40          | 1                              | 58,40                                  | 0,62                             | 33,0          | 1 195  |
| Střecha  | plochá střecha              | 36,50 | 12,67 | 462,46         | --                             | 462,46                                 | 0,81                             | 33,0          | 12 361   |
|  |                             |       |       |                |                                |  |                                  |               |  |
| Podlaha  | podlaha                     | 36,50 | 12,67 | 462,46         | --                             | 462,46                                 | 0,58                             | 13,0          | 3 487  |
|  |                             |       |       |                |                                |  |                                  |               |  |

Celková plocha konstrukcí = 1 310,0

Celk. ztráta prostupem konstrukcemi Q<sub>p2</sub> = 30 798

Kontrola zadání plochy budovy :

Celková plocha otvorů = 313,0 m<sup>2</sup>Celková plocha konstrukcí = 1 310,0 m<sup>2</sup>Celková plocha = 1 622,9 m<sup>2</sup>

## Přehled výsledků část B1

| Označení konstrukce<br>(stěna, strop, podlaha) | Ztráta infiltrací<br>otvory [W] |    | Ztráta prostupem<br>otvory [W] |    | Ztráta prostupem<br>konstrukcemi [W] |    | Celková ztráta<br>prostupem [W] |    | Celková ztráta<br>konstrukcí [W] |      |
|--|---------------------------------|----|--------------------------------|----|--------------------------------------|----|---------------------------------|----|----------------------------------|------|
|  | Q <sub>v</sub>                  | %  | Q <sub>p1</sub>                | %  | Q <sub>p2</sub>                      | %  | Q <sub>p</sub>                  | %  | Q <sub>c</sub>                   | %    |
| stěna□východ                                   | 15 885                          | 15 | 23 684                         | 23 | 3 943                                | 4  | 27 627                          | 27 | 43 512                           | 42,1 |
| stěna□západ                                    | 13 224                          | 13 | 19 692                         | 19 | 5 333                                | 5  | 25 026                          | 24 | 38 250                           | 37   |
| štít□sever                                     | 0                               | 0  | 0                              | 0  | 3 582                                | 3  | 3 582                           | 3  | 3 582                            | 3    |
| štít□jih                                       | 0                               | 0  | 0                              | 0  | 2 091                                | 2  | 2 091                           | 2  | 2 091                            | 2    |
| střecha  | 0                               | 0  | 0                              | 0  | 12 361                               | 12 | 12 361                          | 12 | 12 361                           | 12   |
| podlaha  | --                              | -- | --                             | -- | 3 487                                | 3  | 3 487                           | 3  | 3 487                            | 3    |
| Σ  | 29 109                          | 28 | 43 376                         | 42 | 30 798                               | 30 | 74 174                          | 72 | 103 283                          | 100  |

## Výpočet celkové tepelné charakteristiky budovy B1

- průměrný součinitel prostupu tepla vnějších konstrukcí
- základní obestavěný prostor budovy
- plocha vnějších konstrukcí
- základní tepelná charakteristika
- tepelná charakteristika budovy prostupem tepla

- průměrná násobnost výměny vzduchu infiltrací
- tepelná charakteristika budovy infiltrací

## Celková tepelná charakteristika budovy

## Normové požadavky na celkovou tepelnou charakteristiku budovy :

Doporučená hodnota  
Požadovaná hodnota  
Přípustná hodnota (pro rekonstrukce)

|                     |        |                                  |
|---------------------|--------|----------------------------------|
| U <sub>e,pr</sub> = | 1,674  | Wm <sup>-2</sup> K <sup>-1</sup> |
| V=                  | 3329,7 | m <sup>3</sup>                   |
| A=                  | 1622,9 | m <sup>2</sup>                   |
| q <sub>b</sub> =    | 0,816  | Wm <sup>-3</sup> K <sup>-1</sup> |
| q <sub>c,p</sub> =  | 0,938  | Wm <sup>-3</sup> K <sup>-1</sup> |

|                    |       |                                  |
|--------------------|-------|----------------------------------|
| n <sub>pr</sub> =  | 0,514 | h <sup>-1</sup>                  |
| q <sub>c,v</sub> = | 0,185 | Wm <sup>-3</sup> K <sup>-1</sup> |

|                  |       |                                  |
|------------------|-------|----------------------------------|
| q <sub>c</sub> = | 1,124 | Wm <sup>-3</sup> K <sup>-1</sup> |
|------------------|-------|----------------------------------|

|                    |       |                                  |   |                |            |
|--------------------|-------|----------------------------------|---|----------------|------------|
| q <sub>c,n</sub> = | 0,444 | Wm <sup>-3</sup> K <sup>-1</sup> | < | q <sub>c</sub> | nevyhovuje |
| q <sub>c,n</sub> = | 0,555 | Wm <sup>-3</sup> K <sup>-1</sup> | < | q <sub>c</sub> | nevyhovuje |
| q <sub>c,n</sub> = | 0,777 | Wm <sup>-3</sup> K <sup>-1</sup> | < | q <sub>c</sub> | nevyhovuje |

## Výpočet potřeby tepla na vytápění

- celková tepelná ztráta objektu
- součinitel
- počet otopných dnů v roce
- průměrná vnitřní výpočtová teplota
- průměrná vnější teplota v otopném období
- výpočtová vnější teplota

## Referenční rok

|                   |        |     |
|-------------------|--------|-----|
| Q <sub>c</sub> =  | 103,28 | kW  |
| f <sub>c</sub> =  | 0,67   | --  |
| d <sub>s</sub> =  | 245    | dnů |
| t <sub>is</sub> = | 18,0   | °C  |
| t <sub>es</sub> = | 3,8    | °C  |
| t <sub>e</sub> =  | -15,0  | °C  |

## Rok 2003

|                   |        |     |
|-------------------|--------|-----|
| Q <sub>c</sub> =  | 103,28 | kW  |
| f <sub>c</sub> =  | 0,67   | --  |
| d <sub>s</sub> =  | 250    | dnů |
| t <sub>is</sub> = | 18,0   | °C  |
| t <sub>es</sub> = | 5,45   | °C  |
| t <sub>e</sub> =  | -15,0  | °C  |

## Roční potřeba tepla na vytápění

|                    |         |         |
|--------------------|---------|---------|
| Ev <sub>yt</sub> = | 630     | GJ/rok  |
|                    | 175 088 | kWh/rok |

|                    |         |         |
|--------------------|---------|---------|
| Ev <sub>yt</sub> = | 568     | GJ/rok  |
|                    | 157 901 | kWh/rok |

## Zhodnocení stávajícího stavu - část B1

| Parametr   | Jednotka                            | Hodnota                |
|--|-------------------------------------|------------------------|
| Objekt   |                                     | Budova B1              |
| Geometrická charakteristika (A/V)                          | m <sup>2</sup> m <sup>-3</sup>      | 0,487                  |
| Vypočtená hodnota měrné spotřeby tepla při vytápění (Ev)   | kWh m <sup>-3</sup> a <sup>-1</sup> | 52,6                   |
| Požadovaná hodnota měrné spotřeby tepla při vytápění (EvN) | kWh m <sup>-3</sup> a <sup>-1</sup> | 33,3                   |
| Stupeň energetické náročnosti (SEN)                        | %                                   | 158                    |
| Energetický štítek (energetická třída)                     |                                     |                        |
| A  |                                     | mimořádně úsporná      |
| B  |                                     | velmi úsporná          |
| C  |                                     | úsporná                |
| D  |                                     | vyhovující             |
| E  |                                     | nevyhovující           |
| F  |                                     | výrazně nevyhovující   |
| G  |                                     | mimořádně nevyhovující |

# Výpočet tepelných ztrát obálkovou metodou

## Základní údaje

Název úlohy : Základní škola Sever, Školní 2520, Česká Lípa  
 Objekt : Budova B2  
 Varianta : Výchozí stav  
 Zpracovatel : Ing. Josef Vaníček  
 Datum : 28.červen 2005

Výpočtová vnější teplota  $t_e = -15,0$  °C  
 Průměrná vnitřní teplota  $t_i = 18,0$  °C  
 Charakteristické číslo budovy  $B = 8$  Pa<sup>0,67</sup>  
 Charakteristické číslo místnosti  $M = 1$  -  
 Délka objektu  $D = 36,50$  m  
 Šířka objektu  $\bar{S} = 12,67$  m  
 Výška objektu  $H = 7,20$  m

## Výpis oken a dveří

| Označení konstrukce<br>(stěna, strop, podlaha) | Popis otvoru<br>v konstrukci | Šířka | Výška | Plocha otvoru  | Počet otvorů<br>(stejného typu) | Celková plocha<br>otvorů stejného druhu | Souč. prostupu tepla U           | Součinitel spárové<br>průvzdušnosti i              | Délka spár<br>jednotlivého otvoru L | Celková délka spár<br>výplň otvorů<br>(stejného druhu) | Ztráta infiltrační<br>otvoru Q <sub>vi</sub> | Ztráta prostupem<br>otvoru Q <sub>pi</sub> |
|--|------------------------------|-------|-------|----------------|---------------------------------|---|----------------------------------|--|-------------------------------------|--|--|--|
| --   | --                           | m     | m     | m <sup>2</sup> | ks                              | m <sup>2</sup>                          | Wm <sup>-2</sup> K <sup>-1</sup> | m <sup>2</sup> s <sup>-1</sup> Pa <sup>-0,67</sup> | m                                   | m  | W  | W  |
| stěna<br>východ                                | OK(44x typ 121 + 4x typ 122) | 35,60 | 2,40  | 85,44          | 2                               | 170,88                                  | 4,20                             | 0,00019  | 121,80                              | 243,60   | 15 885                                       | 23 684                                     |
| stěna<br>západ                                 | OK(36x typ 121 + 4x typ 122) | 29,60 | 2,40  | 71,04          | 2                               | 142,08                                  | 4,20                             | 0,00019  | 101,40                              | 202,80   | 13 224                                       | 19 692                                     |
| štít<br>sever                                  |                              |       |       |                |                                 |   |                                  |  |                                     |  |  |  |
| štít<br>jih                                    |                              |       |       |                |                                 |   |                                  |  |                                     |  |  |  |
| Střecha  |                              |       |       |                |                                 |   |                                  |  |                                     |  |  |  |

Celková plocha otvorů = 313,0

Celk. ztráta infiltrační otvory Q<sub>v</sub> = 29 109

Celk. ztráta prostupem otvory Q<sub>p1</sub> = 43 376

## Stěny a vodorovné konstrukce

| Označení konstrukce<br>(stěna, strop, podlaha) | Popis prvku<br>v konstrukci | Šířka | Výška | Plocha prvku   | Počet prvků<br>(stejněho typu) | Celková plocha<br>prvků stejného druhu | Souč. prostupu tepla U           | Rozdíl teplot | Ztráta prostupem<br>konstrukcí Q <sub>p1</sub> |
|--|-----------------------------|-------|-------|----------------|--------------------------------|--|----------------------------------|---------------|--|
| --   | --                          | m     | m     | m <sup>2</sup> | ks                             | m <sup>2</sup>                         | Wm <sup>-2</sup> K <sup>-1</sup> | °C            | W  |
| stěna<br>východ                                | keramický panel 22          |       |       |                |                                | 91,92                                  | 1,30                             | 33,0          | 3 943  |
|  |                             |       |       |                |                                |  |                                  |               |  |
| stěna<br>západ                                 | keramický panel 22          |       |       |                |                                | 73,92                                  | 1,30                             | 33,0          | 3 171  |
|  | CDm 39,5                    |       |       |                |                                | 46,80                                  | 1,40                             | 33,0          | 2 162  |
| štíť<br>sever                                  | CDm 50                      | 12,67 | 1,80  | 22,81          |                                | 22,81                                  | 1,19                             | 33,0          | 896  |
|  | CDm50+CDm39,5               |       |       | 58,40          |                                | 58,40                                  | 0,62                             | 33,0          | 1 195  |
| štíť<br>jih                                    | CDm 50                      | 12,67 | 7,20  | 91,22          | --                             | 91,22                                  | 1,19                             | 33,0          | 3 582  |
|  |                             |       |       |                |                                |  |                                  |               |  |
| Střecha  | plochá střecha              | 36,50 | 12,67 | 462,46         | --                             | 462,46                                 | 0,81                             | 33,0          | 12 361   |
|  |                             |       |       |                |                                |  |                                  |               |  |
| Podlaha  | podlaha                     | 36,50 | 12,67 | 462,46         | --                             | 462,46                                 | 0,58                             | 13,0          | 3 487  |
|  |                             |       |       |                |                                |  |                                  |               |  |

Celková plocha konstrukcí = 1 310,0

Celk. ztráta prostupem konstrukcemi Q<sub>p2</sub> = 30 798

Kontrola zadání plochy budovy :

Celková plocha otvorů = 313,0 m<sup>2</sup>Celková plocha konstrukcí = 1 310,0 m<sup>2</sup>Celková plocha = 1 622,9 m<sup>2</sup>

## Přehled výsledků část B2

| Označení konstrukce<br>(stěna, strop, podlaha) | Ztráta infilrací<br>otvory [W] |    | Ztráta prostupem<br>otvory [W] |    | Ztráta prostupem<br>konstrukcemi [W] |    | Celková ztráta<br>prostupem [W] |    | Celková ztráta<br>konstrukcí [W] |      |
|--|--------------------------------|----|--------------------------------|----|--------------------------------------|----|---------------------------------|----|----------------------------------|------|
|  | Q <sub>v</sub>                 | %  | Q <sub>p1</sub>                | %  | Q <sub>p2</sub>                      | %  | Q <sub>p</sub>                  | %  | Q <sub>c</sub>                   | %    |
| stěna□východ                                   | 15 885                         | 15 | 23 684                         | 23 | 3 943                                | 4  | 27 627                          | 27 | 43 512                           | 42,1 |
| stěna□západ                                    | 13 224                         | 13 | 19 692                         | 19 | 5 333                                | 5  | 25 026                          | 24 | 38 250                           | 37   |
| štíťv sever                                    | 0                              | 0  | 0                              | 0  | 2 091                                | 2  | 2 091                           | 2  | 2 091                            | 2    |
| štíťv jih                                      | 0                              | 0  | 0                              | 0  | 3 582                                | 3  | 3 582                           | 3  | 3 582                            | 3    |
| střecha  | 0                              | 0  | 0                              | 0  | 12 361                               | 12 | 12 361                          | 12 | 12 361                           | 12   |
| podlaha  | --                             | -- | --                             | -- | 3 487                                | 3  | 3 487                           | 3  | 3 487                            | 3    |
| Σ  | 29 109                         | 28 | 43 376                         | 42 | 30 798                               | 30 | 74 174                          | 72 | 103 283                          | 100  |

## Výpočet celkové tepelné charakteristiky budovy B2

- průměrný součinitel prostupu tepla vnějších konstrukcí
- základní obestavěný prostor budovy
- plocha vnějších konstrukcí
- základní tepelná charakteristika
- tepelná charakteristika budovy prostupem tepla

- průměrná násobnost výměny vzduchu infiltrací
- tepelná charakteristika budovy infiltrací

## Celková tepelná charakteristika budovy

## Normové požadavky na celkovou tepelnou charakteristiku budovy :

Doporučená hodnota  
Požadovaná hodnota  
Přípustná hodnota (pro rekonstrukce)

|                     |        |                                  |
|---------------------|--------|----------------------------------|
| U <sub>e,pr</sub> = | 1,674  | Wm <sup>-2</sup> K <sup>-1</sup> |
| V=                  | 3329,7 | m <sup>3</sup>                   |
| A=                  | 1622,9 | m <sup>2</sup>                   |
| q <sub>b</sub> =    | 0,816  | Wm <sup>-3</sup> K <sup>-1</sup> |
| q <sub>c,p</sub> =  | 0,938  | Wm <sup>-3</sup> K <sup>-1</sup> |

|                    |       |                                  |
|--------------------|-------|----------------------------------|
| n <sub>pr</sub> =  | 0,514 | h <sup>-1</sup>                  |
| q <sub>c,v</sub> = | 0,185 | Wm <sup>-3</sup> K <sup>-1</sup> |

|                  |       |                                  |
|------------------|-------|----------------------------------|
| q <sub>c</sub> = | 1,124 | Wm <sup>-3</sup> K <sup>-1</sup> |
|------------------|-------|----------------------------------|

|                    |       |                                  |   |                |            |
|--------------------|-------|----------------------------------|---|----------------|------------|
| q <sub>c,n</sub> = | 0,444 | Wm <sup>-3</sup> K <sup>-1</sup> | < | q <sub>c</sub> | nevyhovuje |
| q <sub>c,n</sub> = | 0,555 | Wm <sup>-3</sup> K <sup>-1</sup> | < | q <sub>c</sub> | nevyhovuje |
| q <sub>c,n</sub> = | 0,777 | Wm <sup>-3</sup> K <sup>-1</sup> | < | q <sub>c</sub> | nevyhovuje |

## Výpočet potřeby tepla na vytápění

- celková tepelná ztráta objektu
- součinitel
- počet otopných dnů v roce
- průměrná vnitřní výpočtová teplota
- průměrná vnější teplota v otopném období
- výpočtová vnější teplota

## Referenční rok

|                   |        |     |
|-------------------|--------|-----|
| Q <sub>c</sub> =  | 103,28 | kW  |
| f <sub>c</sub> =  | 0,67   | --  |
| d <sub>s</sub> =  | 245    | dnů |
| t <sub>is</sub> = | 18,0   | °C  |
| t <sub>es</sub> = | 3,8    | °C  |
| t <sub>e</sub> =  | -15,0  | °C  |

## Rok 2003

|                   |        |     |
|-------------------|--------|-----|
| Q <sub>c</sub> =  | 103,28 | kW  |
| f <sub>c</sub> =  | 0,67   | --  |
| d <sub>s</sub> =  | 250    | dnů |
| t <sub>is</sub> = | 18,0   | °C  |
| t <sub>es</sub> = | 5,45   | °C  |
| t <sub>e</sub> =  | -15,0  | °C  |

## Roční potřeba tepla na vytápění

Ev<sub>yt</sub>= 630 GJ/rok  
175 088 kWh/rok

Ev<sub>yt</sub>= 568 GJ/rok  
157 901 kWh/rok

## Zhodnocení stávajícího stavu

| Parametr   | Jednotka                            | Hodnota |
|--|-------------------------------------|---------|
| Objekt   | Budova B2                           |         |
| Geometrická charakteristika (A/V)                          | m <sup>2</sup> m <sup>-3</sup>      | 0,487   |
| Vypočtená hodnota měrné spotřeby tepla při vytápění (Ev)   | kWh m <sup>-3</sup> a <sup>-1</sup> | 52,6    |
| Požadovaná hodnota měrné spotřeby tepla při vytápění (EvN) | kWh m <sup>-3</sup> a <sup>-1</sup> | 33,3    |
| Stupeň energetické náročnosti (SEN)                        | %                                   | 158     |
| Energetický štítek (energetická třída)                     |                                     |         |
| A  | mimořádně úsporná                   |         |
| B  | velmi úsporná                       |         |
| C  | úsporná                             |         |
| D  | vyhovující                          |         |
| E  | nevyhovující                        |         |
| F  | výrazně nevyhovující                |         |
| G  | mimořádně nevyhovující              |         |

## Výpočet tepelných ztrát obálkovou metodou

## Základní údaje

Název úloži : Základní škola Sever, Školní 2520, Česká Lípa  
 Objekt : Budova C  
 Varianta : Výchozí stav  
 Zpracovatel : Ing. Josef Vaniček  
 Datum : 28. červen 2005

Výpočtová vnější teplota  
 Průměrná vnitřní teplota  
 Charakteristické číslo budovy  
 Charakteristické číslo místnosti  
 Délka objektu  
 Šířka objektu  
 Výška objektu

te = -15,0 °C  
 ti = 15,0 °C  
 B = 8 Pa<sup>0,67</sup>  
 M = 1 -  
 D = 27,88 m  
 Š = 14,45 m  
 H = 4,28 m

## Výpis oken a dveří

| Označení konstrukce<br>(stěna, strop, podlaha) | Popis otvoru<br>v konstrukci                            | Šířka | Výška | Plocha otvoru  | Počet otvorů<br>(stejněho typu) | Celková plocha<br>otvorů stejného druhu | Souč. prostupu tepla U           | Součinitel spárové<br>průvzdušnosti i              | Délka spár<br>jednotlivého otvoru L | Celková délka spár<br>výplň otvorů<br>(stejněho druhu) | Ztráta infiltrace<br>otvoru Q <sub>vi</sub> | Ztráta prostupem<br>otvoru Q <sub>pi</sub> |
|--|---|-------|-------|----------------|---------------------------------|---|----------------------------------|--|-------------------------------------|--|---|--|
| --   | --  | m     | m     | m <sup>2</sup> | ks                              | m <sup>2</sup>                          | Wm <sup>-2</sup> K <sup>-1</sup> | m <sup>2</sup> s <sup>-1</sup> Pa <sup>-0,67</sup> | m                                   | m  | W   | W  |
| stěna<br>jih<br>(vchod)                        | OK(8xtyp123+8xtyp124+125+126)<br>dveře vchodové 3x 61/P | 12,00 | 3,00  | 36             | 1                               | 36,00<br>18,50                          | 4,20<br>4,20                     | 0,00019<br>0,00019                                 |                                     | 51,00<br>32,40   | 3 023<br>1 921                              | 4 536<br>2 331                             |
| stěna<br>sever                                 | OK(12xtyp123+12xtyp124+125+126)                         | 17,40 | 3,00  | 52,2           | 1                               | 52,20                                   | 4,20                             | 0,00019  | 73,40                               | 73,40  | 4 351                                       | 6 577                                      |
| štíť<br>východ<br>(vedl.<br>vchod)             | OK(8xtyp125+8xtyp126)<br>dveře vchodové 2x 61/P         | 9,80  | 3,00  | 29,4<br>5,95   | 1<br>2                          | 29,40<br>11,90                          | 4,20<br>4,20                     | 0,00019<br>0,00019                                 | 43,20<br>10,80                      | 43,20<br>21,60   | 2 561<br>1 280                              | 3 704<br>1 499                             |
| štíť<br>jih                                    | sousedí s částí A1, A2                                  |       |       |                |                                 |   |                                  |  |                                     |  |   |  |
| Střecha  |   |       |       |                |                                 |   |                                  |  |                                     |  |   |  |

Celková plocha otvorů = 148,0

Celk. ztráta infiltrace otvory Q<sub>v</sub> = 13 136Celk. ztráta prostupem otvory Q<sub>p1</sub> = 18 648

## Stěny a vodorovné konstrukce

| Označení konstrukce<br>(stěna, strop, podlaha) | Popis prvku<br>v konstrukci      | Šířka | Výška | Plocha prvku   | Počet prvků<br>(stejněho typu) | Celková plocha<br>prvků stejného druhu | Souč. prostupu tepla U           | Rozdíl teplot | Ztráta prostupem<br>konstrukcí Q <sub>pi</sub> |
|--|----------------------------------|-------|-------|----------------|--------------------------------|--|----------------------------------|---------------|--|
| --   | --                               | m     | m     | m <sup>2</sup> | ks                             | m <sup>2</sup>                         | Wm <sup>-2</sup> K <sup>-1</sup> | °C            | W  |
| stěna<br>jih<br>(vchod)                        | plynosilikát 25                  |       |       | 3,40           | 1,00                           | 3,40                                   | 0,72                             | 30,0          | 73   |
|  | CDm 39,5                         |       |       | 11,00          | 1                              | 11,00                                  | 1,40                             | 30,0          | 462  |
|  | žbet. panel                      |       |       | 5,50           | 1                              | 5,50                                   | 2,55                             | 30,0          | 421  |
| stěna<br>sever                                 | plynosilikát 25                  |       |       | 6,10           | 1,00                           | 6,10                                   | 0,72                             | 30,0          | 132  |
|  | CDm 39,5                         |       |       | 11,00          | 1                              | 11,00                                  | 1,40                             | 30,0          | 462  |
|  | žbet. panel                      |       |       | 7,20           | 1                              | 7,20                                   | 2,55                             | 30,0          | 551  |
| štít<br>východ<br>(vedl.<br>vchod)             | plynosilikát 25                  |       |       | 3,40           | 1,00                           | 3,40                                   | 0,72                             | 30,0          | 73   |
|  | žbet. panel                      |       |       | 5,50           | 1                              | 5,50                                   | 2,55                             | 30,0          | 421  |
| štít<br>jih                                    | sousedí s částí A1, A2           |       |       |                |                                |  |                                  |               |  |
| Střecha  | plochá střecha                   | 27,88 | 14,45 | 402,87         | --                             | 402,87                                 | 0,81                             | 30,0          | 9 790  |
|  |                                  |       |       |                |                                |  |                                  |               |  |
| Podlaha  | podlaha nad venkovním prostředím | 27,88 | 14,45 | 402,87         | --                             | 402,87                                 | 0,36                             | 30,0          | 4 351  |
|  |                                  |       |       |                |                                |  |                                  |               |  |

Celková plocha konstrukcí = 858,8

Celk. ztráta prostupem konstrukcemi Q<sub>p2</sub> = 16 736

Kontrola zadání plochy budovy :

Celková plocha otvorů = 148,0 m<sup>2</sup>Celková plocha konstrukcí = 858,8 m<sup>2</sup>Celková plocha = 1 006,8 m<sup>2</sup>

## Přehled výsledků část C

| Označení konstrukce<br>(stěna,<br>strop, podlaha) | Ztráta infilrací<br>otvory [W] |    | Ztráta prostupem<br>otvory [W] |    | Ztráta prostupem<br>konstrukcemi [W] |    | Celková ztráta<br>prostupem [W] |    | Celková ztráta<br>konstrukcí [W] |      |
|---|--------------------------------|----|--------------------------------|----|--------------------------------------|----|---------------------------------|----|----------------------------------|------|
|   | Q <sub>v</sub>                 | %  | Q <sub>p1</sub>                | %  | Q <sub>p2</sub>                      | %  | Q <sub>p</sub>                  | %  | Q <sub>c</sub>                   | %    |
| stěnaa jiho (vchod)                               | 4 944                          | 10 | 6 867                          | 14 | 956                                  | 2  | 7 823                           | 16 | 12 767                           | 26,3 |
| stěna sever                                       | 4 351                          | 9  | 6 577                          | 14 | 1 145                                | 2  | 7 722                           | 16 | 12 073                           | 25   |
| štít východ (vedl. vchod)                         | 3 841                          | 8  | 5 204                          | 11 | 494                                  | 1  | 5 698                           | 12 | 9 539                            | 20   |
| štít jih  | 0                              | 0  | 0                              | 0  | 0                                    | 0  | 0                               | 0  | 0                                | 0    |
| střecha   | 0                              | 0  | 0                              | 0  | 9 790                                | 20 | 9 790                           | 20 | 9 790                            | 20   |
| podlaha   | --                             | -- | --                             | -- | 4 351                                | 9  | 4 351                           | 9  | 4 351                            | 9    |
| Σ   | 13 136                         | 27 | 18 648                         | 38 | 16 736                               | 34 | 35 384                          | 73 | 48 520                           | 100  |



## Výpočet celkové tepelné charakteristiky budovy C

- průměrný součinitel prostupu tepla vnějších konstrukcí
- základní obestavěný prostor budovy
- plocha vnějších konstrukcí
- základní tepelná charakteristika
- tepelná charakteristika budovy prostupem tepla

|        |        |                                  |
|--------|--------|----------------------------------|
| Ue,pr= | 1,171  | Wm <sup>-2</sup> K <sup>-1</sup> |
| V=     | 1724,3 | m <sup>3</sup>                   |
| A=     | 1006,8 | m <sup>2</sup>                   |
| qb=    | 0,684  | Wm <sup>-3</sup> K <sup>-1</sup> |
| qc,p=  | 0,787  | Wm <sup>-3</sup> K <sup>-1</sup> |

- průměrná násobnost výměny vzduchu infiltrací
- tepelná charakteristika budovy infiltrací

|       |       |                                  |
|-------|-------|----------------------------------|
| npr=  | 0,492 | h <sup>-1</sup>                  |
| qc,v= | 0,178 | Wm <sup>-3</sup> K <sup>-1</sup> |

## Celková tepelná charakteristika budovy

|     |       |                                  |
|-----|-------|----------------------------------|
| qc= | 0,964 | Wm <sup>-3</sup> K <sup>-1</sup> |
|-----|-------|----------------------------------|

## Normové požadavky na celkovou tepelnou charakteristiku budovy :

Doporučená hodnota  
Požadovaná hodnota  
Přípustná hodnota (pro rekonstrukce)

|       |       |                                  |   |    |            |
|-------|-------|----------------------------------|---|----|------------|
| qc,n= | 0,487 | Wm <sup>-3</sup> K <sup>-1</sup> | < | qc | nevyhovuje |
| qc,n= | 0,609 | Wm <sup>-3</sup> K <sup>-1</sup> | < | qc | nevyhovuje |
| qc,n= | 0,853 | Wm <sup>-3</sup> K <sup>-1</sup> | < | qc | nevyhovuje |

## Výpočet potřeby tepla na vytápění - část C

- celková tepelná ztráta objektu
- součinitel
- počet otopných dnů v roce
- průměrná vnitřní výpočtová teplota
- průměrná vnější teplota v otopném období
- výpočtová vnější teplota

## Referenční rok

|                   |       |     |
|-------------------|-------|-----|
| Q <sub>cs</sub> = | 48,52 | kW  |
| f <sub>cs</sub> = | 0,67  | --  |
| d <sub>gs</sub> = | 245   | dnů |
| t <sub>is</sub> = | 15,0  | °C  |
| t <sub>es</sub> = | 3,8   | °C  |
| t <sub>es</sub> = | -15,0 | °C  |

## Rok 2003

|                   |       |     |
|-------------------|-------|-----|
| Q <sub>cs</sub> = | 48,52 | kW  |
| f <sub>cs</sub> = | 0,67  | --  |
| d <sub>gs</sub> = | 250   | dnů |
| t <sub>is</sub> = | 15,0  | °C  |
| t <sub>es</sub> = | 5,45  | °C  |
| t <sub>es</sub> = | -15,0 | °C  |

## Roční potřeba tepla na vytápění

|       |        |         |       |        |         |
|-------|--------|---------|-------|--------|---------|
| Evyt= | 257    | GJ/rok  | Evyt= | 224    | GJ/rok  |
|       | 71 362 | kWh/rok |       | 62 091 | kWh/rok |

## Zhodnocení stávajícího stavu - část C

| Parametr   | Jednotka                                      | Hodnota |
|--|---|---------|
| Objekt   | Základní škola Sever, Školní 2520, Česká Lípa |         |
| Geometrická charakteristika (A/V)                          | m <sup>2</sup> m <sup>-3</sup>                | 0,584   |
| Vypočtená hodnota měrné spotřeby tepla při vytápění (ev)   | kWh m <sup>-3</sup> a <sup>-1</sup>           | 41,4    |
| Požadovaná hodnota měrné spotřeby tepla při vytápění (evN) | kWh m <sup>-3</sup> a <sup>-1</sup>           | 35,8    |
| Stupeň energetické náročnosti (SEN)                        | %   | 115     |
| Energetický štítek (energetická třída)                     |   |         |
| A  | mimořádně úsporná                             |         |
| B  | velmi úsporná                                 |         |
| C  | úsporná                                       |         |
| D  | vyhovující                                    |         |
| E  | nevyhovující                                  |         |
| F  | výrazně nevyhovující                          |         |
| G  | mimořádně nevyhovující                        |         |

Výpočet tepelných ztrát obálkovou metodou

Základní údaje

|             |   |
|-------------|---|
| Název úlohy | Základní škola Sever, Školní 2520, Česká Lípa |
| Objekt      | Budova D1                                     |
| Varianta    | Výchozí stav                                  |
| Zpracovatel | Ing. Josef Vaniček                            |
| Datum       | 28.červen 2005                                |

|                                  |                          |
|----------------------------------|--------------------------|
| Výpočtová vnější teplota         | te = -15,0 °C            |
| Průměrná vnitřní teplota         | ti = 18,0 °C             |
| Charakteristické číslo budovy    | B = 8 Pa <sup>0,67</sup> |
| Charakteristické číslo místnosti | M = 1 -                  |
| Délka objektu                    | D = 43,75 m              |
| Šířka objektu                    | Š = 19,15 m              |
| Výška objektu                    | H = 8,50 m               |

Výpis oken a dveří

| Označení konstrukce<br>(stěna, strop, podlaha) | Popis otvoru<br>v konstrukci     | Šířka        | Výška        | Plocha otvoru  | Počet otvorů<br>(stejněho typu) | Celková plocha<br>otvorů stejného druhu | Souč. prostupu tepla U           | Součinitel spárové<br>průvzdušnosti i              | Délka spár<br>jednotlivého otvoru L | Celková délka spár<br>výplní otvorů<br>(stejněho druhu) | Ztráta infiltrace<br>otvoru Qvi | Ztráta prostupem<br>otvoru Qpi |
|--|----------------------------------|--------------|--------------|----------------|---------------------------------|---|----------------------------------|--|-------------------------------------|---|---------------------------------|--------------------------------|
| -  | -                                | m            | m            | m <sup>2</sup> | ks                              | m <sup>2</sup>                          | Wm <sup>-2</sup> K <sup>-1</sup> | m <sup>2</sup> s <sup>-1</sup> Pa <sup>-0,67</sup> | m                                   | m   | W                               | W                              |
| stěna východ                                   |                                  |              |              |                |                                 |   |                                  |  |                                     |   |                                 |                                |
| stěna západ                                    | OK(14xtyp115+69x116+2x117+3x118) |              |              | 181,8          | 1                               | 181,80                                  | 4,20                             | 0,00019  | 88,20                               | 88,20   | 5 751                           | 25 197                         |
| štít sever                                     | ocel. vrata<br>ocel. vrata       | 1,75<br>1,50 | 2,50<br>2,00 | 4,4<br>3       | 1<br>1                          | 4,40<br>3,00                            | 4,20<br>4,20                     | 0,00019<br>0,00019                                 | 11,00<br>9,00                       | 11,00<br>9,00   | 717<br>587                      | 610<br>416                     |
| štít jih                                       | sousedí s částí D2               |              |              |                |                                 |   |                                  |  |                                     |   |                                 |                                |
| Střecha  |                                  |              |              |                |                                 |   |                                  |  |                                     |   |                                 |                                |

Celková plocha otvorů = 189,2 Celk. ztráta infiltrace otvory Qv = 7 056  
Celk. ztráta prostupem otvory Qp1 = 26 223

## Stěny a vodorovné konstrukce

| Označení konstrukce<br>(stěna, strop, podlaha) | Popis prvku<br>v konstrukci | Šířka | Výška | Plocha prvku   | Počet prvků<br>(stejněho typu) | Celková plocha<br>prvků stejného druhu | Souč. prostupu tepla U           | Rozdíl teplot | Ztráta prostupem<br>konstrukcí Q <sub>pi</sub> |
|--|-----------------------------|-------|-------|----------------|--------------------------------|--|----------------------------------|---------------|--|
| --   | --                          | m     | m     | m <sup>2</sup> | ks                             | m <sup>2</sup>                         | Wm <sup>-2</sup> K <sup>-1</sup> | °C            | W  |
| stěna<br>východ                                | beton 80                    |       |       | 179,40         | 1,00                           | 179,40                                 | 0,64                             | 13,0          | 1 493  |
|  |                             |       |       |                |                                |  |                                  |               |  |
| stěna západ                                    | CDm 50                      | 23,15 | 2,30  | 53,20          | 1,00                           | 53,20                                  | 1,20                             | 33,0          | 2 107  |
|  | konstrukce č.11             | 16,75 | 2,15  | 36,00          | 1                              | 36,00                                  | 1,20                             | 33,0          | 1 426  |
|  | konstrukce č.10             | 16,75 | 2,10  | 35,20          | 1                              | 35,20                                  | 0,55                             | 13,0          | 252  |
|  | konstrukce č.12             | 43,75 | 1,50  | 65,63          | 1                              | 65,63                                  | 0,53                             | 33,0          | 1 148  |
| štít<br>sever                                  | beton s přizdívkou          |       |       | 35,80          | 1,00                           | 35,80                                  | 1,10                             | 33,0          | 1 300  |
|  | beton s přizdívkou          |       |       | 41,20          | 1                              | 41,20                                  | 0,55                             | 13,0          | 295  |
|  | CDm 50                      |       |       | 78,40          | 1                              | 78,40                                  | 1,20                             | 33,0          | 3 105  |
| štít<br>jih                                    | sousedí s částí D2          |       |       |                |                                |  |                                  |               |  |
| Střecha  | plochá střecha              | 43,75 | 19,15 | 837,81         | --                             | 837,81                                 | 0,62                             | 33,0          | 17 142   |
|  |                             |       |       |                |                                |  |                                  |               |  |
| Podlaha  | podlaha na terénu           | 43,75 | 19,15 | 837,81         | --                             | 837,81                                 | 0,58                             | 13,0          | 6 317  |
|  |                             |       |       |                |                                |  |                                  |               |  |

Celková plocha konstrukcí = 2 200,5

Celk. ztráta prostupem konstrukcemi Q<sub>p2</sub> = 34 582

Kontrola zadání plochy budovy :

Celková plocha otvorů = 189,2 m<sup>2</sup>Celková plocha konstrukcí = 2 200,5 m<sup>2</sup>Celková plocha = 2 389,7 m<sup>2</sup>

## Přehled výsledků část D1

| Označení konstrukce<br>(stěna, strop,<br>podlaha) | Ztráta infiltrace<br>otvory [W] |    | Ztráta prostupem<br>otvory [W] |    | Ztráta prostupem<br>konstrukcemi [W] |    | Celková ztráta<br>prostupem [W] |    | Celková ztráta<br>konstrukcí [W] |     |
|---|---------------------------------|----|--------------------------------|----|--------------------------------------|----|---------------------------------|----|----------------------------------|-----|
|   | Q <sub>v</sub>                  | %  | Q <sub>p1</sub>                | %  | Q <sub>p2</sub>                      | %  | Q <sub>p</sub>                  | %  | Q <sub>c</sub>                   | %   |
| stěna východ a                                    | 0                               | 0  | 0                              | 0  | 1 493                                | 2  | 1 493                           | 2  | 1 493                            | 2,2 |
| stěna západ                                       | 5 751                           | 8  | 25 197                         | 37 | 4 932                                | 7  | 30 129                          | 44 | 35 881                           | 53  |
| štít sever  | 1 304                           | 2  | 1 026                          | 2  | 4 699                                | 7  | 5 724                           | 8  | 7 029                            | 10  |
| štít jih  | 0                               | 0  | 0                              | 0  | 0                                    | 0  | 0                               | 0  | 0                                | 0   |
| střecha   | 0                               | 0  | 0                              | 0  | 17 142                               | 25 | 17 142                          | 25 | 17 142                           | 25  |
| podlaha   | --                              | -- | --                             | -- | 6 317                                | 9  | 6 317                           | 9  | 6 317                            | 9   |
| Σ   | 7 056                           | 10 | 26 223                         | 39 | 34 582                               | 51 | 60 805                          | 90 | 67 861                           | 100 |

## Výpočet celkové tepelné charakteristiky budovy D1

- průměrný součinitel prostupu tepla vnějších konstrukcí
- základní obestavěný prostor budovy
- plocha vnějších konstrukcí
- základní tepelná charakteristika
- tepelná charakteristika budovy prostupem tepla

|            |        |                 |
|------------|--------|-----------------|
| $U_{e,pr}$ | 0,979  | $Wm^{-2}K^{-1}$ |
| $V$        | 7121,4 | $m^3$           |
| $A$        | 2389,7 | $m^2$           |
| $q_{b,v}$  | 0,329  | $Wm^{-3}K^{-1}$ |
| $q_{c,p}$  | 0,378  | $Wm^{-3}K^{-1}$ |

- průměrná násobnost výměny vzduchu infiltrací
- tepelná charakteristika budovy infiltrací

|           |       |                 |
|-----------|-------|-----------------|
| $n_{pr}$  | 0,058 | $h^{-1}$        |
| $q_{c,v}$ | 0,021 | $Wm^{-3}K^{-1}$ |

### Celková tepelná charakteristika budovy

|       |       |                 |
|-------|-------|-----------------|
| $q_c$ | 0,399 | $Wm^{-3}K^{-1}$ |
|-------|-------|-----------------|

### Normové požadavky na celkovou tepelnou charakteristiku budovy :

Doporučená hodnota  
Požadovaná hodnota  
Připustná hodnota (pro rekonstrukce)

|           |       |                 |   |       |            |
|-----------|-------|-----------------|---|-------|------------|
| $q_{c,n}$ | 0,364 | $Wm^{-3}K^{-1}$ | < | $q_c$ | nevyhovuje |
| $q_{c,n}$ | 0,455 | $Wm^{-3}K^{-1}$ | > | $q_c$ | vyhovuje   |
| $q_{c,n}$ | 0,637 | $Wm^{-3}K^{-1}$ | > | $q_c$ | vyhovuje   |

## Výpočet potřeby tepla na vytápění - část D1

- celková tepelná ztráta objektu
- součinitel
- počet otopných dnů v roce
- průměrná vnitřní výpočtová teplota
- průměrná vnější teplota v otopném období
- výpočtová vnější teplota

#### Referenční rok

|           |       |             |
|-----------|-------|-------------|
| $Q_{cs}$  | 67,86 | kW          |
| $f_{cs}$  | 0,67  | —           |
| $d_{ss}$  | 245   | dnů         |
| $t_{iss}$ | 18,0  | $^{\circ}C$ |
| $t_{ess}$ | 3,8   | $^{\circ}C$ |
| $t_{es}$  | -15,0 | $^{\circ}C$ |

#### Rok 2003

|           |       |             |
|-----------|-------|-------------|
| $Q_{cs}$  | 67,86 | kW          |
| $f_{cs}$  | 0,67  | —           |
| $d_{ss}$  | 250   | dnů         |
| $t_{iss}$ | 18,0  | $^{\circ}C$ |
| $t_{ess}$ | 5,45  | $^{\circ}C$ |
| $t_{es}$  | -15,0 | $^{\circ}C$ |

### Roční potřeba tepla na vytápění

|           |         |         |
|-----------|---------|---------|
| $Ev_{yt}$ | 414     | GJ/rok  |
|           | 115 039 | kWh/rok |

|           |         |         |
|-----------|---------|---------|
| $Ev_{yt}$ | 373     | GJ/rok  |
|           | 103 746 | kWh/rok |

## Zhodnocení stávajícího stavu - část D1

| Parametr  | Jednotka                                      | Hodnota                |
|---|---|------------------------|
| Objekt  | Základní škola Sever, Školní 2520, Česká Lípa |                        |
| Geometrická charakteristika (A/V)                               | $m^2m^{-3}$                                   | 0,336                  |
| Vypočtená hodnota měrné spotřeby tepla při vytápění ( $ev$ )    | $kWh m^{-3}a^{-1}$                            | 16,2                   |
| Požadovaná hodnota měrné spotřeby tepla při vytápění ( $ev_N$ ) | $kWh m^{-3}a^{-1}$                            | 29,4                   |
| Stupeň energetické náročnosti (SEN)                             | %   | 55                     |
| Energetický štítek (energetická třída)                          |   |                        |
| A   | velmi úsporná                                 | mimořádně úsporná      |
| B   |   | velmi úsporná          |
| C   |   | úsporná                |
| D   |   | vyhovující             |
| E   |   | nevyhovující           |
| F   |   | výrazně nevyhovující   |
| G   |   | mimořádně nevyhovující |

## Výpočet tepelných ztrát obálkovou metodou

## Základní údaje část D2

Název úloh : Základní škola Sever, Školní 2520, Česká Lípa  
 Objekt : Budova D2  
 Varianta : Výchozí stav  
 Zpracovatel : Ing. Josef Vaníček  
 Datum : 28.červen 2005

Výpočtová vnější teplota  
 Průměrná vnitřní teplota  
 Charakteristické číslo budovy  
 Charakteristické číslo místnosti  
 Délka objektu  
 Šířka objektu  
 Výška objektu

te = -15,0 °C  
 ti = 15,0 °C  
 B = 8 Pa<sup>0,67</sup>  
 M = 1 -  
 D = 13,70 m  
 Š = 19,15 m  
 H = 8,50 m

## Výpis oken a dveří

| Označení konstrukce<br>(stěna, strop, podlaha) | Popis otvoru<br>v konstrukci | Šířka | Výška | Plocha otvoru  | Počet otvorů<br>(stejněho typu) | Celková plocha<br>otvorů stejného druhu | Souč. prostupu tepla U           | Součinitel spárové<br>průvzdušnosti i              | Délka spár<br>jednotlivého otvoru L | Celková délka spár<br>výplň otvorů<br>(stejněho druhu) | Ztráta infiltrace<br>otvoru Q <sub>vi</sub> | Ztráta prostupem<br>otvoru Q <sub>pi</sub> |
|--|------------------------------|-------|-------|----------------|---------------------------------|---|----------------------------------|--|-------------------------------------|--|---|--|
| --   | --                           | m     | m     | m <sup>2</sup> | ks                              | m <sup>2</sup>                          | Wm <sup>-2</sup> K <sup>-1</sup> | m <sup>2</sup> s <sup>-1</sup> Pa <sup>-0,67</sup> | m                                   | m  | W   | W  |
| stěna<br>východ                                |                              |       |       |                |                                 |   |                                  |  |                                     |  |   |  |
| stěna<br>západ                                 | OK(4xtyp115+26x116+3x118)    |       |       | 63             | 1                               | 63,00                                   | 4,20                             | 0,00019  | 25,20                               | 25,20  | 1 494                                       | 7 938                                      |
| štít<br>sever                                  | sousedí s částí D1           |       |       |                |                                 |   |                                  |  |                                     |  |   |  |
| štít<br>jih                                    | sousedí s bazénem            |       |       |                |                                 |   |                                  |  |                                     |  |   |  |
| Střecha  |                              |       |       |                |                                 |   |                                  |  |                                     |  |   |  |

Celková plocha otvorů = 63,0

Celk. ztráta infiltrace otvory Q<sub>v</sub> = 1 494Celk. ztráta prostupem otvory Q<sub>p1</sub> = 7 938

## Stěny a vodorovné konstrukce

| Označení konstrukce<br>(stěna, strop, podlaha) | Popis prvku<br>v konstrukci | Šířka | Výška | Plocha prvku   | Počet prvků<br>(stejněho typu) | Celková plocha<br>prvků stejného druhu | Souč. prostupu tepla U           | Rozdíl teplot | Ztráta prostupem<br>konstrukcí Q <sub>p1</sub> |
|--|-----------------------------|-------|-------|----------------|--------------------------------|--|----------------------------------|---------------|--|
| --   | --                          | m     | m     | m <sup>2</sup> | ks                             | m <sup>2</sup>                         | Wm <sup>-2</sup> K <sup>-1</sup> | °C            | W  |
| stěna<br>východ                                | beton 80                    |       |       | 179,40         | 1,00                           | 179,40                                 | 0,64                             | 13,0          | 1 493  |
|  |                             |       |       |                |                                |  |                                  |               |  |
| stěna<br>západ                                 | CDm 50                      | 23,15 | 2,30  | 53,20          | 1,00                           | 53,20                                  | 1,20                             | 30,0          | 1 915  |
|  | konstrukce č.11             | 16,75 | 2,15  | 36,00          | 1                              | 36,00                                  | 1,20                             | 30,0          | 1 296  |
|  | konstrukce č.10             | 16,75 | 2,10  | 35,20          | 1                              | 35,20                                  | 0,55                             | 13,0          | 252  |
|  | konstrukce č.12             | 43,75 | 1,50  | 65,63          | 1                              | 65,63                                  | 0,53                             | 30,0          | 1 043  |
| štít<br>sever                                  | sousedí s částí D1          |       |       |                |                                |  |                                  |               |  |
|  |                             |       |       |                |                                |  |                                  |               |  |
| štít<br>jih                                    | sousedí s bazénem           |       |       |                |                                |  |                                  |               |  |
|  |                             |       |       |                |                                |  |                                  |               |  |
| Střecha  | plochá střecha              | 13,70 | 19,15 | 262,36         | --                             | 262,36                                 | 0,62                             | 30,0          | 4 880  |
|  |                             |       |       |                |                                |  |                                  |               |  |
| Podlaha  | podlaha na terénu           | 13,70 | 19,15 | 262,36         | --                             | 262,36                                 | 0,58                             | 13,0          | 1 978  |
|  |                             |       |       |                |                                |  |                                  |               |  |

Celková plocha konstrukcí = 894,1

Celk. ztráta prostupem konstrukcemi Q<sub>p2</sub> = 12 857

Kontrola zadání plochy budovy :

Celková plocha otvorů = 63,0 m<sup>2</sup>Celková plocha konstrukcí = 894,1 m<sup>2</sup>Celková plocha = 957,1 m<sup>2</sup>

## Přehled výsledků část D2

| Označení konstrukce<br>(stěna, strop, podlaha) | Ztráta infiltrace<br>otvory [W] |    | Ztráta prostupem<br>otvory [W] |    | Ztráta prostupem<br>konstrukcemi [W] |    | Celková ztráta<br>prostupem [W] |    | Celková ztráta<br>konstrukcí [W] |     |
|--|---------------------------------|----|--------------------------------|----|--------------------------------------|----|---------------------------------|----|----------------------------------|-----|
|  | Q <sub>v</sub>                  | %  | Q <sub>p1</sub>                | %  | Q <sub>p2</sub>                      | %  | Q <sub>p</sub>                  | %  | Q <sub>c</sub>                   | %   |
| stěna východ] ú                                | 0                               | 0  | 0                              | 0  | 1 493                                | 7  | 1 493                           | 7  | 1 493                            | 6,7 |
| stěna západ                                    | 1 494                           | 7  | 7 938                          | 36 | 4 506                                | 20 | 12 444                          | 56 | 13 938                           | 63  |
| štít sever                                     | 0                               | 0  | 0                              | 0  | 0                                    | 0  | 0                               | 0  | 0                                | 0   |
| štít jih                                       | 0                               | 0  | 0                              | 0  | 0                                    | 0  | 0                               | 0  | 0                                | 0   |
| střecha  | 0                               | 0  | 0                              | 0  | 4 880                                | 22 | 4 880                           | 22 | 4 880                            | 22  |
| podlaha  | --                              | -- | --                             | -- | 1 978                                | 9  | 1 978                           | 9  | 1 978                            | 9   |
| Σ  | 1 494                           | 7  | 7 938                          | 36 | 12 857                               | 58 | 20 795                          | 93 | 22 289                           | 100 |

## Výpočet celkové tepelné charakteristiky budovy D2

- průměrný součinitel prostupu tepla vnějších konstrukcí
- základní obestavěný prostor budovy
- plocha vnějších konstrukcí
- základní tepelná charakteristika
- tepelná charakteristika budovy prostupem tepla

- průměrná násobnost výměny vzduchu infiltrací
- tepelná charakteristika budovy infiltrací

## Celková tepelná charakteristika budovy

## Normové požadavky na celkovou tepelnou charakteristiku budovy :

- Doporučená hodnota
- Požadovaná hodnota
- Přípustná hodnota (pro rekonstrukce)

|                     |        |                                  |
|---------------------|--------|----------------------------------|
| U <sub>e,pr</sub> = | 0,857  | Wm <sup>-2</sup> K <sup>-1</sup> |
| V=                  | 2230,0 | m <sup>3</sup>                   |
| A=                  | 957,1  | m <sup>2</sup>                   |
| q <sub>b</sub> =    | 0,368  | Wm <sup>-3</sup> K <sup>-1</sup> |
| q <sub>c,p</sub> =  | 0,423  | Wm <sup>-3</sup> K <sup>-1</sup> |

|                    |       |                                  |
|--------------------|-------|----------------------------------|
| n <sub>pr</sub> =  | 0,043 | h <sup>-1</sup>                  |
| q <sub>c,v</sub> = | 0,016 | Wm <sup>-3</sup> K <sup>-1</sup> |

|                  |       |                                  |
|------------------|-------|----------------------------------|
| q <sub>c</sub> = | 0,439 | Wm <sup>-3</sup> K <sup>-1</sup> |
|------------------|-------|----------------------------------|

|                    |       |                                  |
|--------------------|-------|----------------------------------|
| q <sub>c,n</sub> = | 0,415 | Wm <sup>-3</sup> K <sup>-1</sup> |
| q <sub>c,n</sub> = | 0,519 | Wm <sup>-3</sup> K <sup>-1</sup> |
| q <sub>c,n</sub> = | 0,727 | Wm <sup>-3</sup> K <sup>-1</sup> |

|   |                |            |
|---|----------------|------------|
| < | q <sub>c</sub> | nevyhovuje |
| > | q <sub>c</sub> | vyhovuje   |
| > | q <sub>c</sub> | vyhovuje   |

## Výpočet potřeby tepla na vytápění - část D2

- celková tepelná ztráta objektu
- součinitel
- počet otopných dnů v roce
- průměrná vnitřní výpočtová teplota
- průměrná vnější teplota v otopném období
- výpočtová vnější teplota

## Referenční rok

|                    |       |     |
|--------------------|-------|-----|
| Q <sub>ca</sub> =  | 22,29 | kW  |
| f <sub>ca</sub> =  | 0,67  | --  |
| d <sub>sa</sub> =  | 245   | dnů |
| t <sub>isa</sub> = | 15,0  | °C  |
| t <sub>esa</sub> = | 3,8   | °C  |
| t <sub>ea</sub> =  | -15,0 | °C  |

## Rok 2003

|                    |       |     |
|--------------------|-------|-----|
| Q <sub>ca</sub> =  | 22,29 | kW  |
| f <sub>ca</sub> =  | 0,67  | --  |
| d <sub>sa</sub> =  | 250   | dnů |
| t <sub>isa</sub> = | 15,0  | °C  |
| t <sub>esa</sub> = | 5,45  | °C  |
| t <sub>ea</sub> =  | -15,0 | °C  |

## Roční potřeba tepla na vytápění

|                    |        |         |
|--------------------|--------|---------|
| Ev <sub>yt</sub> = | 118    | GJ/rok  |
|                    | 32 782 | kWh/rok |

|                    |        |         |
|--------------------|--------|---------|
| Ev <sub>yt</sub> = | 103    | GJ/rok  |
|                    | 28 523 | kWh/rok |

## Zhodnocení stávajícího stavu - část D2

| Parametr   | Jednotka                                      | Hodnota                |
|--|---|------------------------|
| Objekt   | Základní škola Sever, Školní 2520, Česká Lípa |                        |
| Geometrická charakteristika (A/V)                          | m <sup>2</sup> m <sup>-3</sup>                | 0,429                  |
| Vypočtená hodnota měrné spotřeby tepla při vytápění (ev)   | kWh m <sup>-3</sup> a <sup>-1</sup>           | 14,7                   |
| Požadovaná hodnota měrné spotřeby tepla při vytápění (evN) | kWh m <sup>-3</sup> a <sup>-1</sup>           | 31,8                   |
| Stupeň energetické náročnosti (SEN)                        | %   | 46                     |
| Energetický štítek (energetická třída)                     |   |                        |
| A  | <b>velmi úsporná</b>                          | mimořádně úsporná      |
| B  |   | velmi úsporná          |
| C  |   | úsporná                |
| D  |   | vyhovující             |
| E  |   | nevyhovující           |
| F  |   | výrazně nevyhovující   |
| G  |   | mimořádně nevyhovující |

**Projekt** EA Česká Lípa, ZŠ Sever, varianta A

**V provozu od:** srpen 2005 **Životnost:** 15 let

**Investice** Zahájení stavby: červenec 2005

|                               |                 |
|-------------------------------|-----------------|
| Rok 2004                      | 0,000 tis. Kč   |
| Rok 2005                      | 600,000 tis. Kč |
| Investiční úrok               | 0,000 tis. Kč   |
| Investice celkem              | 600,000 tis. Kč |
| Investiční dotace             | 0,000 tis. Kč   |
| Vlastní prostředky investora: | 600,000 tis. Kč |

0 % z inv. č.

**Odepisování**

|  |    |    |         |    |    |               |
|--|----|----|---------|----|----|---------------|
| Rovnoměrné   |    |    |         |    |    | Neodepisované |
| Skupina  | 1. | 2. | 3.      | 4. | 5. | tis. Kč       |
| Vstupní cena   |    |    | 600,000 |    |    |               |
| Doba obnovy  |    |    | 15      |    |    |               |
| Neuvažujeme s prodejem za zůstatkovou hodnotu aktiv na konci životnosti. |    |    |         |    |    |               |

**Úvěr**

|               |               |               |
|---------------|---------------|---------------|
| Částka        | 0 % z inv. č. | 0,000 tis. Kč |
| Úrok          | %             |               |
| Doba splácení |               |               |

Diskont 5 % Hodnocení 2005  
Daň % k roku

Zápornou daň neuvažujeme a ztrátu nerozpouštíme v dalších letech.

Daňově odpočitatelná položka z investované částky: 0 %  
Neuvažujeme odpočitatelnou položku z investic.

**Provozní výdaje (náklady)**

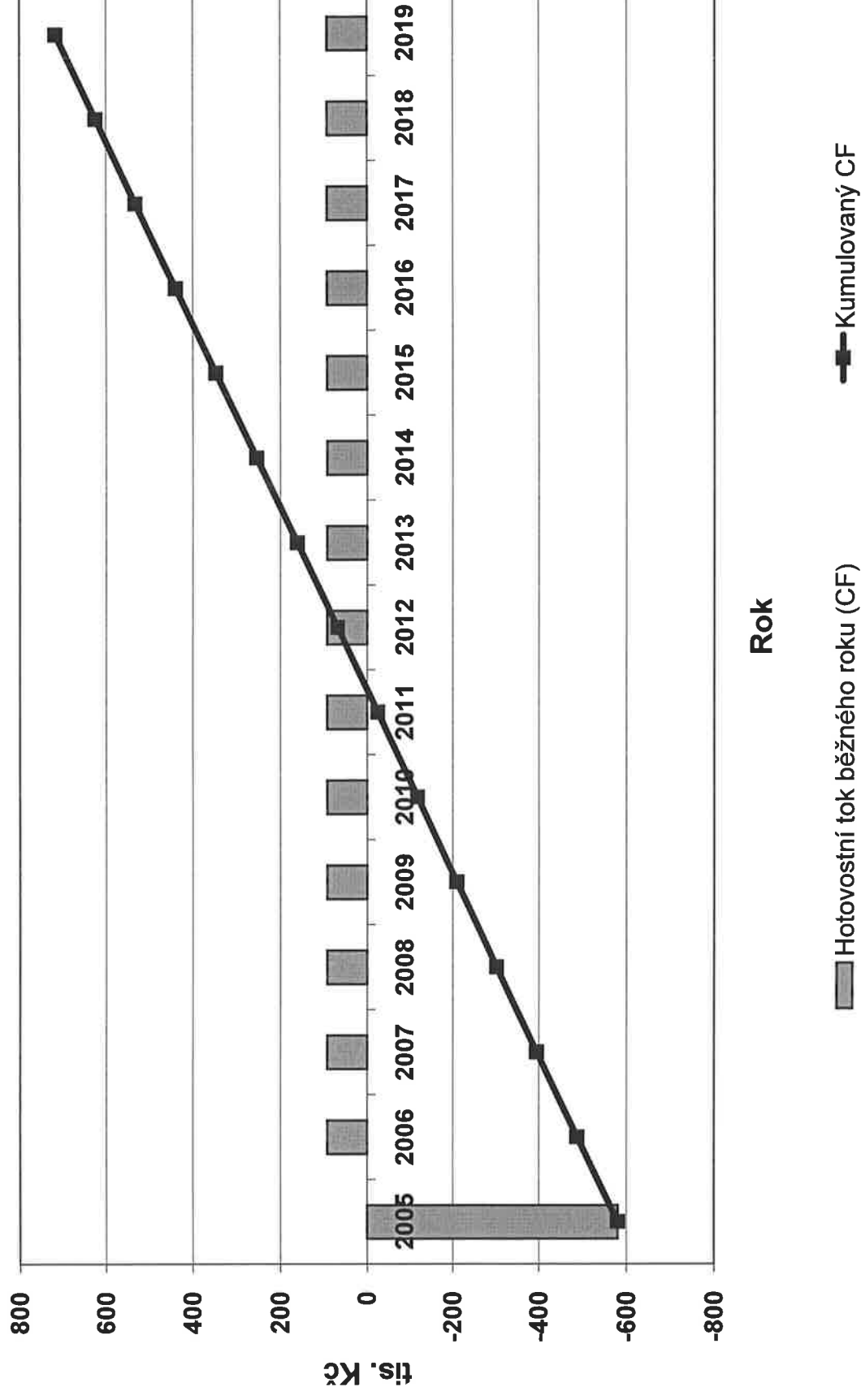
|                  |                  | 2005 | 2006 | Změna v dalších letech |
|------------------|------------------|------|------|------------------------|
| palivo1          | množství         |      |      | 0%                     |
| jednotka         | tis.Kč/jednotka  |      |      | 0%                     |
|                  | součin           | 0    | 0    |                        |
| palivo2          | množství         |      |      | 0%                     |
| jednotka         | tis.Kč/jednotka  |      |      | 0%                     |
|                  | součin           | 0    | 0    |                        |
| mzdy a pojištění |                  |      |      | 0%                     |
| opravy a údržba  |                  |      |      | 0%                     |
| režie            |                  |      |      | 0%                     |
| daně a poplatky  |                  |      |      | 0%                     |
| ostatní          |                  |      |      | 0%                     |
|                  | součet (tis. Kč) | 0    | 0    |                        |
| Celkem (tis. Kč) |                  | 0    | 0    |                        |

**Příjmy (výnosy):**

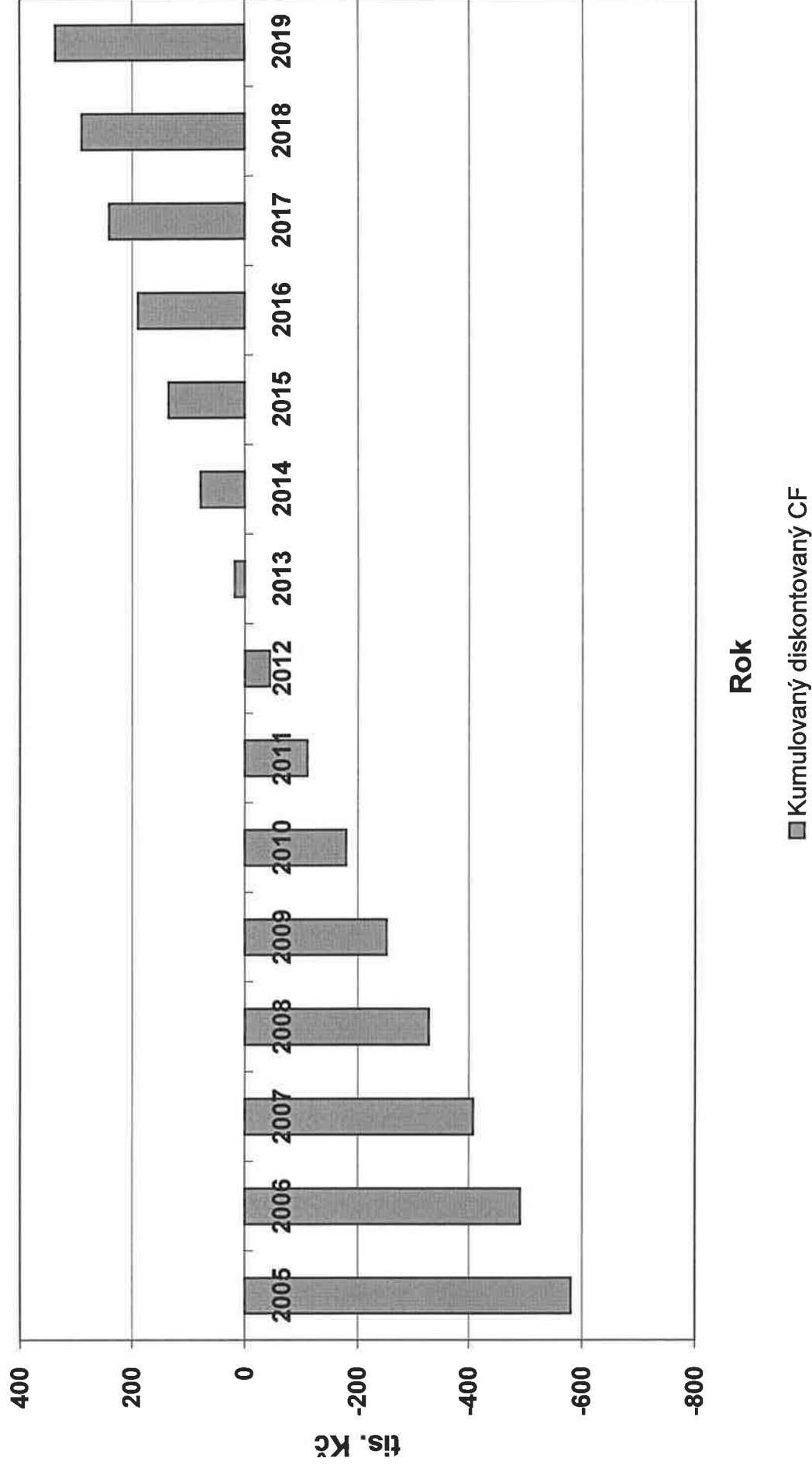
|                  |                 | 2005     | 2006      | Změna v dalších letech |
|------------------|-----------------|----------|-----------|------------------------|
| produkce1        | množství        | 125,435  | 250,87    | 0%                     |
| jednotka         | tis.Kč/jednotka | 0,3695   | 0,3695    | 0%                     |
|                  | součin          | 46,34823 | 92,696465 |                        |
| produkce2        | množství        |          |           | 0%                     |
| jednotka         | tis.Kč/jednotka |          |           | 0%                     |
|                  | součin          | 0        | 0         |                        |
| ostatní výnosy   |                 |          |           | 0%                     |
| Celkem (tis. Kč) |                 | 46,34823 | 92,696465 |                        |



## Průběh cash flow investora



## Kumulovaný diskontovaný cash flow

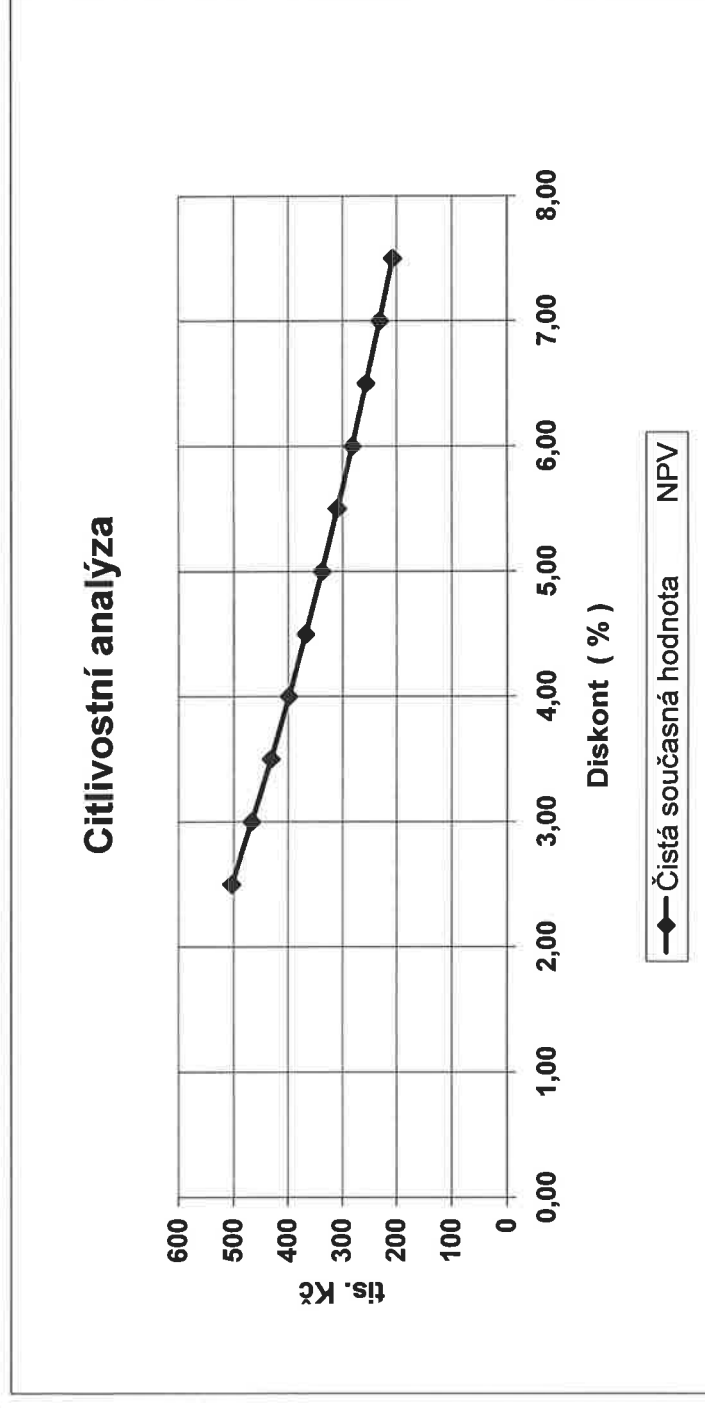


## Výsledky pro projekt EA Česká Lípa, ZŠ Sever, varianta A

| Rok                                     | 2005           | 2006           | 2007           | 2008           | 2009           | 2010           | 2011           | 2012          | 2013         | 2014         | 2015          | 2016          | 2017          | 2018          | 2019          |
|---|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Výnosy produkce1                        | 19,31          | 92,70          | 92,70          | 92,70          | 92,70          | 92,70          | 92,70          | 92,70         | 92,70        | 92,70        | 92,70         | 92,70         | 92,70         | 92,70         | 92,70         |
| produkce2                               | 0,00           | 0,00           | 0,00           | 0,00           | 0,00           | 0,00           | 0,00           | 0,00          | 0,00         | 0,00         | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00          |
| ostatní výnosy                          | 0,00           | 0,00           | 0,00           | 0,00           | 0,00           | 0,00           | 0,00           | 0,00          | 0,00         | 0,00         | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00          |
| <b>Celkem</b>                           | <b>19,31</b>   | <b>92,70</b>   | <b>92,70</b>   | <b>92,70</b>   | <b>92,70</b>   | <b>92,70</b>   | <b>92,70</b>   | <b>92,70</b>  | <b>92,70</b> | <b>92,70</b> | <b>92,70</b>  | <b>92,70</b>  | <b>92,70</b>  | <b>92,70</b>  | <b>92,70</b>  |
| Náklady Provozní výdaje                 | 0,00           | 0,00           | 0,00           | 0,00           | 0,00           | 0,00           | 0,00           | 0,00          | 0,00         | 0,00         | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00          |
| Z toho za paliva a energie              | 0,00           | 0,00           | 0,00           | 0,00           | 0,00           | 0,00           | 0,00           | 0,00          | 0,00         | 0,00         | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00          |
| Odpisy daňové (celkem)                  | 26,09          | 52,17          | 52,17          | 52,17          | 52,17          | 52,17          | 52,17          | 52,17         | 52,17        | 52,17        | 52,17         | 52,17         | 52,17         | 52,17         | 52,17         |
| Provozní úroky                          | 0,00           | 0,00           | 0,00           | 0,00           | 0,00           | 0,00           | 0,00           | 0,00          | 0,00         | 0,00         | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00          |
| <b>Celkem</b>                           | <b>26,09</b>   | <b>52,17</b>   | <b>52,17</b>   | <b>52,17</b>   | <b>52,17</b>   | <b>52,17</b>   | <b>52,17</b>   | <b>52,17</b>  | <b>52,17</b> | <b>52,17</b> | <b>52,17</b>  | <b>52,17</b>  | <b>52,17</b>  | <b>52,17</b>  | <b>52,17</b>  |
| Zisk                                    | -6,78          | 40,52          | 40,52          | 40,52          | 40,52          | 40,52          | 40,52          | 40,52         | 40,52        | 40,52        | 40,52         | 40,52         | 40,52         | 40,52         | 40,52         |
| Základ daně                             | 0,00           | 0,00           | 0,00           | 0,00           | 0,00           | 0,00           | 0,00           | 0,00          | 0,00         | 0,00         | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00          |
| Daň z příjmů                            | 0,00           | 0,00           | 0,00           | 0,00           | 0,00           | 0,00           | 0,00           | 0,00          | 0,00         | 0,00         | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00          |
| <b>Rozdíl</b>                           | <b>-6,78</b>   | <b>40,52</b>   | <b>40,52</b>   | <b>40,52</b>   | <b>40,52</b>   | <b>40,52</b>   | <b>40,52</b>   | <b>40,52</b>  | <b>40,52</b> | <b>40,52</b> | <b>40,52</b>  | <b>40,52</b>  | <b>40,52</b>  | <b>40,52</b>  | <b>40,52</b>  |
| Investice celkem                        | 600,00         | 0,00           | 0,00           | 0,00           | 0,00           | 0,00           | 0,00           | 0,00          | 0,00         | 0,00         | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00          |
| Dotace                                  | 0,00           | 0,00           | 0,00           | 0,00           | 0,00           | 0,00           | 0,00           | 0,00          | 0,00         | 0,00         | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00          |
| Investiční úroky                        | 0,00           | 0,00           | 0,00           | 0,00           | 0,00           | 0,00           | 0,00           | 0,00          | 0,00         | 0,00         | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00          |
| Čerpání úvěru                           | 0,00           | 0,00           | 0,00           | 0,00           | 0,00           | 0,00           | 0,00           | 0,00          | 0,00         | 0,00         | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00          |
| Úmor úvěru                              | 0,00           | 0,00           | 0,00           | 0,00           | 0,00           | 0,00           | 0,00           | 0,00          | 0,00         | 0,00         | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00          |
| <b>Hotovostní tok běžného roku (CF)</b> | <b>-580,69</b> | <b>92,70</b>   | <b>92,70</b>   | <b>92,70</b>   | <b>92,70</b>   | <b>92,70</b>   | <b>92,70</b>   | <b>92,70</b>  | <b>92,70</b> | <b>92,70</b> | <b>92,70</b>  | <b>92,70</b>  | <b>92,70</b>  | <b>92,70</b>  | <b>92,70</b>  |
| Kumulovaný CF                           | -580,69        | -487,99        | -395,30        | -302,60        | -209,90        | -117,21        | -24,51         | 68,19         | 160,88       | 253,58       | 346,28        | 438,97        | 531,67        | 624,37        | 717,06        |
| Odotčítatel                             | 1,000          | 0,952          | 0,907          | 0,864          | 0,823          | 0,784          | 0,746          | 0,711         | 0,677        | 0,645        | 0,614         | 0,585         | 0,557         | 0,530         | 0,505         |
| Diskontovaný CF                         | -580,69        | 88,28          | 84,08          | 80,07          | 76,26          | 72,63          | 69,17          | 65,88         | 62,74        | 59,75        | 56,91         | 54,20         | 51,62         | 49,16         | 46,82         |
| <b>Kumulovaný diskontovaný CF</b>       | <b>-580,69</b> | <b>-492,41</b> | <b>-408,33</b> | <b>-328,25</b> | <b>-251,99</b> | <b>-179,36</b> | <b>-110,19</b> | <b>-44,31</b> | <b>18,43</b> | <b>78,18</b> | <b>135,09</b> | <b>189,29</b> | <b>240,90</b> | <b>290,06</b> | <b>336,88</b> |

## Hodnoticí kritéria

|                              |        |         |     |
|------------------------------|--------|---------|-----|
| Cistá současná hodnota       | 336,88 | tis. Kč | NPV |
| Vnitřní výnosové procento    | 13,12% |         | IRR |
| Doba splacení (prostá)       | 7      | let     | Ts  |
| Doba splacení (diskontovaná) | 8      | let     | Tsd |
| Rok hodnocení                | 2005   |         |     |
| Doba životnosti (hodnocení)  | 15     | let     |     |
| Diskont                      | 5,00 % |         |     |

**Citlivostní analýza**

| Měněný parametr | Dolní mez % | Horní mez % | Kritérium                         |
|-----------------|-------------|-------------|-----------------------------------|
| <b>Diskont</b>  | -50         | 50          | <b>Čistá současná hodnota NPV</b> |

| Změna (%) | Hodnota | Hodnota kritéria |
|-----------|---------|------------------|
| -50,0     | 2,50    | 503,02           |
| -40,0     | 3,00    | 466,42           |
| -30,0     | 3,50    | 431,61           |
| -20,0     | 4,00    | 398,48           |
| -10,0     | 4,50    | 366,93           |
| 0,0       | 5,00    | 336,88           |
| 10,0      | 5,50    | 308,24           |
| 20,0      | 6,00    | 280,92           |
| 30,0      | 6,50    | 254,86           |
| 40,0      | 7,00    | 229,99           |
| 50,0      | 7,50    | 206,23           |

**Projekt** EA Česká Lípa, ZŠ Sever, varianta B

**V provozu od:** srpen 2005 **Životnost:** 30 let

**Investice** Zahájení stavby: červenec 2005

|                               |                    |               |
|-------------------------------|--------------------|---------------|
| Rok 2004                      | 0,000 tis. Kč      |               |
| Rok 2005                      | 15 661,000 tis. Kč |               |
| Investiční úrok               | 0,000 tis. Kč      |               |
| Investice celkem              | 15 661,000 tis. Kč |               |
| Investiční dotace             | 0,000 tis. Kč      | 0 % z inv. č. |
| Vlastní prostředky investora: | 15 661,000 tis. Kč |               |

**Odepisování**

|  |    |    |         |    |            |               |
|--|----|----|---------|----|------------|---------------|
| Rovnoměrné   |    |    |         |    |            |               |
| Skupina  | 1. | 2. | 3.      | 4. | 5.         | Neodepisované |
| Vstupní cena   |    |    | 626,440 |    | 15 034,560 | tis. Kč       |
| Doba obnovy  |    |    | 15      |    | 30         |               |
| Neuvažujeme s prodejem za zůstatkovou hodnotu aktiv na konci životnosti. |    |    |         |    |            |               |

**Úvěr**

|               |               |               |
|---------------|---------------|---------------|
| Částka        | 0 % z inv. č. | 0,000 tis. Kč |
| Úrok          | %             |               |
| Doba splácení |               |               |

Diskont 5 % Hodnocení 2005  
Daň % k roku

Zápornou daň neuvažujeme a ztrátu nerozpouštíme v dalších letech.

Daňově odpočitatelná položka z investované částky: 0 %  
Neuvažujeme odpočitatelnou položku z investic.

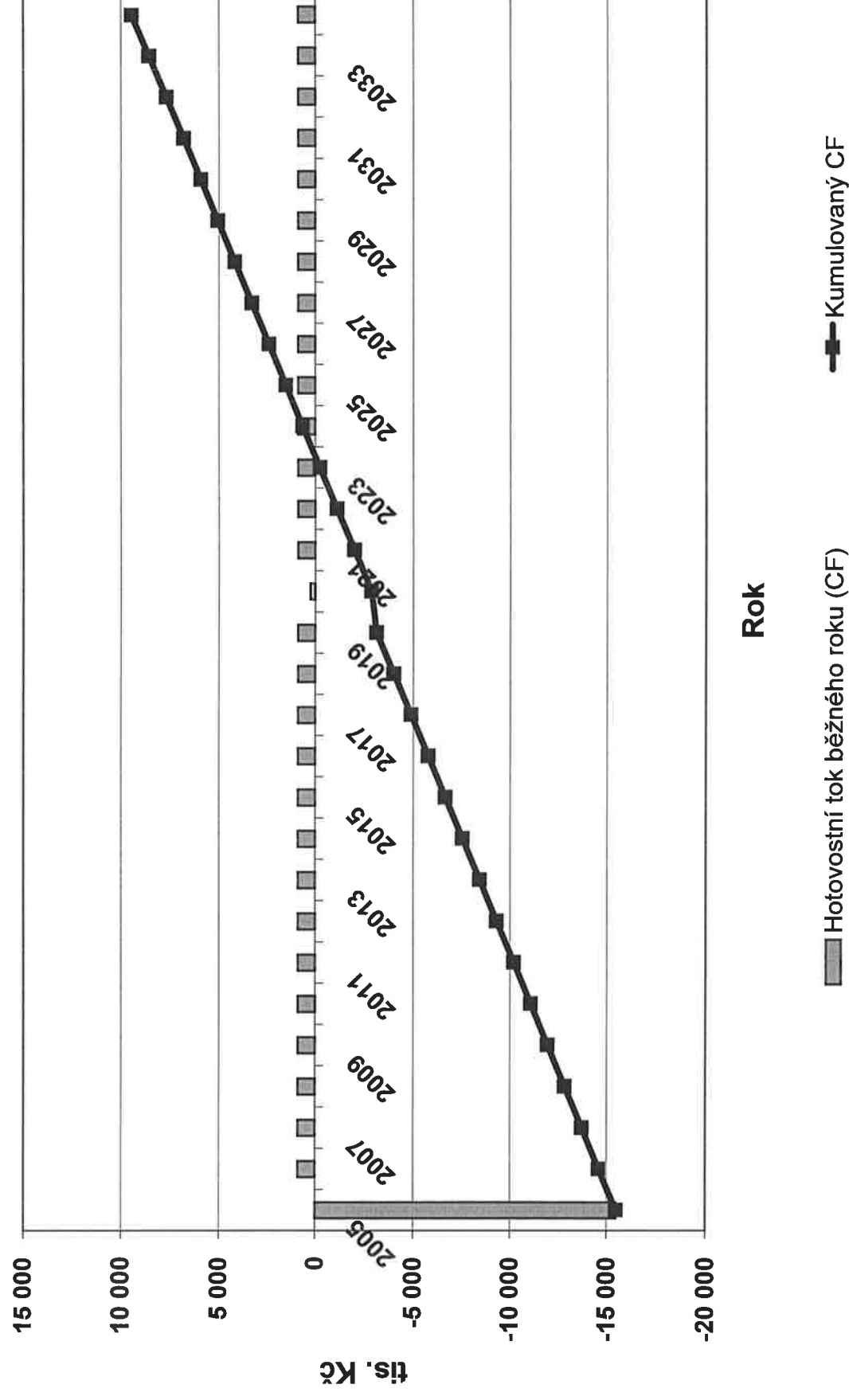
**Provozní výdaje (náklady)**

|                  |                  | 2005 | 2006 | Změna v dalších letech |
|------------------|------------------|------|------|------------------------|
| palivo1          | množství         |      |      | 0%                     |
| jednotka         | tis.Kč/jednotka  |      |      | 0%                     |
|                  | součin           | 0    | 0    |                        |
| palivo2          | množství         |      |      | 0%                     |
| jednotka         | tis.Kč/jednotka  |      |      | 0%                     |
|                  | součin           | 0    | 0    |                        |
| mzdy a pojištění |                  |      |      | 0%                     |
| opravy a údržba  |                  |      |      | 0%                     |
| režie            |                  |      |      | 0%                     |
| daně a poplatky  |                  |      |      | 0%                     |
| ostatní          |                  |      |      | 0%                     |
|                  | součet (tis. Kč) | 0    | 0    |                        |
| Celkem (tis. Kč) |                  | 0    | 0    |                        |

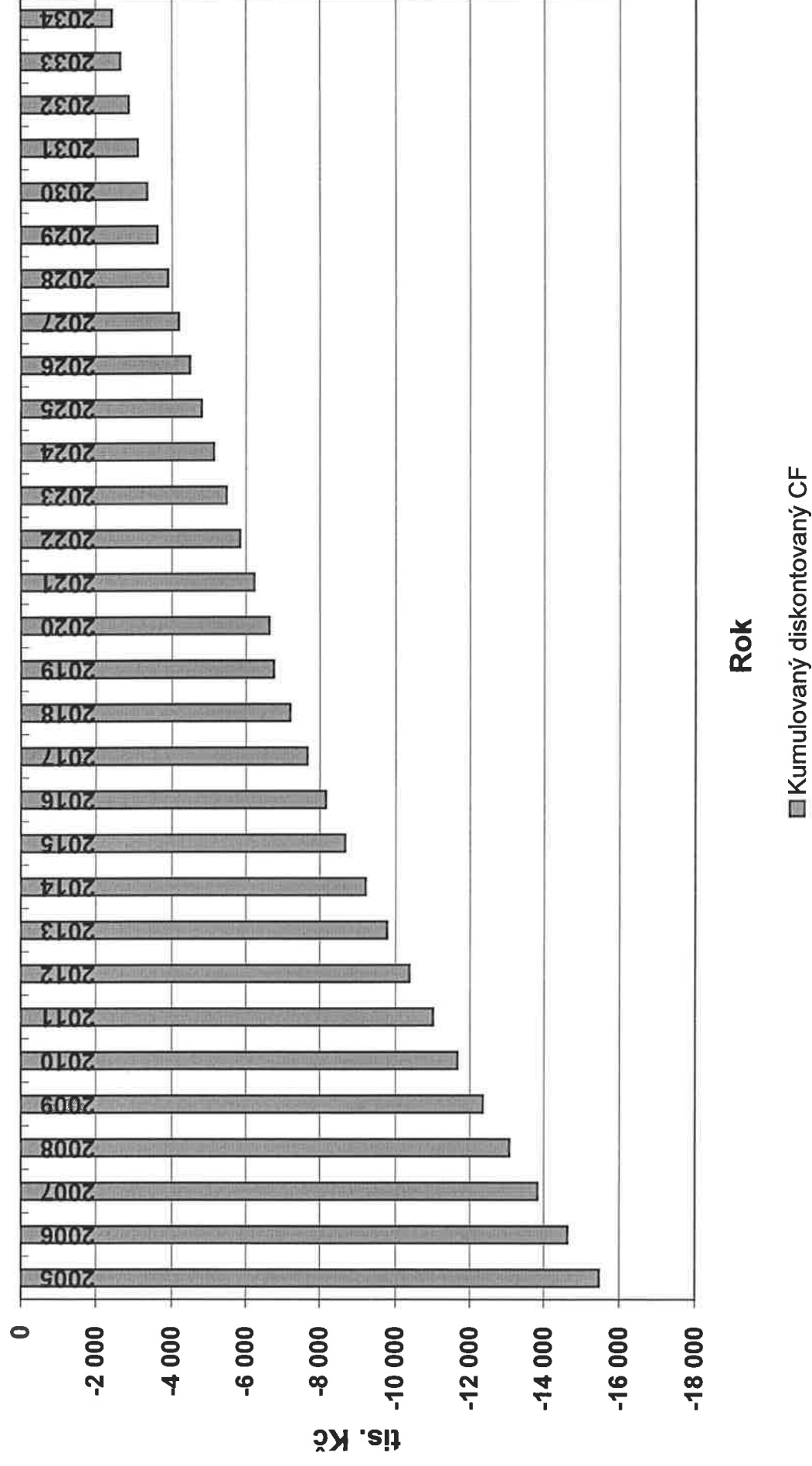
**Příjmy (výnosy):**

|                  |                 | 2005      | 2006      | Změna v dalších letech |
|------------------|-----------------|-----------|-----------|------------------------|
| produkce1        | množství        | 1192,71   | 2385,42   | 0%                     |
| jednotka         | tis.Kč/jednotka | 0,3695    | 0,3695    | 0%                     |
|                  | součin          | 440,70635 | 881,41269 |                        |
| produkce2        | množství        |           |           | 0%                     |
| jednotka         | tis.Kč/jednotka |           |           | 0%                     |
|                  | součin          | 0         | 0         |                        |
| ostatní výnosy   |                 |           |           | 0%                     |
| Celkem (tis. Kč) |                 | 440,70635 | 881,41269 |                        |

## Průběh cash flow investora



## Kumulovaný diskontovaný cash flow



## Výsledky pro projekt EA Česká Lípa, ZŠ Sever, varianta B

| Rok                              | 2005       | 2006       | 2007       | 2008       | 2009       | 2010       | 2011       | 2012       | 2013      | 2014      | 2015      | 2016      | 2017      | 2018      | 2019      |
|----------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Výnosy                           | 183,63     | 881,41     | 881,41     | 881,41     | 881,41     | 881,41     | 881,41     | 881,41     | 881,41    | 881,41    | 881,41    | 881,41    | 881,41    | 881,41    | 881,41    |
| produkce1                        | 0,00       | 0,00       | 0,00       | 0,00       | 0,00       | 0,00       | 0,00       | 0,00       | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      |
| produkce2                        | 0,00       | 0,00       | 0,00       | 0,00       | 0,00       | 0,00       | 0,00       | 0,00       | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      |
| ostatní výnosy                   | 0,00       | 0,00       | 0,00       | 0,00       | 0,00       | 0,00       | 0,00       | 0,00       | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      |
| Celkem                           | 183,63     | 881,41     | 881,41     | 881,41     | 881,41     | 881,41     | 881,41     | 881,41     | 881,41    | 881,41    | 881,41    | 881,41    | 881,41    | 881,41    | 881,41    |
| Náklady                          | 0,00       | 0,00       | 0,00       | 0,00       | 0,00       | 0,00       | 0,00       | 0,00       | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      |
| Provozní výdaje                  | 0,00       | 0,00       | 0,00       | 0,00       | 0,00       | 0,00       | 0,00       | 0,00       | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      |
| Z toho za paliva a energie       | 0,00       | 0,00       | 0,00       | 0,00       | 0,00       | 0,00       | 0,00       | 0,00       | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      |
| Odpisy daňové (celkem)           | 282,06     | 564,12     | 564,12     | 564,12     | 564,12     | 564,12     | 564,12     | 564,12     | 564,12    | 564,12    | 564,12    | 564,12    | 564,12    | 564,12    | 564,12    |
| Provozní úroky                   | 0,00       | 0,00       | 0,00       | 0,00       | 0,00       | 0,00       | 0,00       | 0,00       | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      |
| Celkem                           | 282,06     | 564,12     | 564,12     | 564,12     | 564,12     | 564,12     | 564,12     | 564,12     | 564,12    | 564,12    | 564,12    | 564,12    | 564,12    | 564,12    | 564,12    |
| Zisk                             | -98,43     | 317,29     | 317,29     | 317,29     | 317,29     | 317,29     | 317,29     | 317,29     | 317,29    | 317,29    | 317,29    | 317,29    | 317,29    | 317,29    | 317,29    |
| Daň z příjmů                     | 0,00       | 0,00       | 0,00       | 0,00       | 0,00       | 0,00       | 0,00       | 0,00       | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      |
| Rozdíl                           | -98,43     | 317,29     | 317,29     | 317,29     | 317,29     | 317,29     | 317,29     | 317,29     | 317,29    | 317,29    | 317,29    | 317,29    | 317,29    | 317,29    | 317,29    |
| Investice celkem                 | 15 661,00  | 0,00       | 0,00       | 0,00       | 0,00       | 0,00       | 0,00       | 0,00       | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      |
| Dotace                           | 0,00       | 0,00       | 0,00       | 0,00       | 0,00       | 0,00       | 0,00       | 0,00       | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      |
| Investiční úroky                 | 0,00       | 0,00       | 0,00       | 0,00       | 0,00       | 0,00       | 0,00       | 0,00       | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      |
| Čerpání úvěru                    | 0,00       | 0,00       | 0,00       | 0,00       | 0,00       | 0,00       | 0,00       | 0,00       | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      |
| Úmor úvěru                       | 0,00       | 0,00       | 0,00       | 0,00       | 0,00       | 0,00       | 0,00       | 0,00       | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      |
| Hotovostní tok běžného roku (CF) | -15 477,37 | 881,41     | 881,41     | 881,41     | 881,41     | 881,41     | 881,41     | 881,41     | 881,41    | 881,41    | 881,41    | 881,41    | 881,41    | 881,41    | 881,41    |
| Kumulovaný CF                    | -15 477,37 | -14 595,96 | -13 714,55 | -12 833,13 | -11 951,72 | -11 070,31 | -10 188,90 | -9 307,48  | -8 426,07 | -7 544,66 | -6 663,25 | -5 781,83 | -4 900,42 | -4 019,01 | -3 137,59 |
| Odměňovatel                      | 1,000      | 0,952      | 0,907      | 0,864      | 0,823      | 0,784      | 0,746      | 0,711      | 0,677     | 0,645     | 0,614     | 0,585     | 0,557     | 0,530     | 0,505     |
| Diskontovaný CF                  | -15 477,37 | 839,44     | 799,47     | 761,40     | 725,14     | 690,61     | 657,72     | 626,40     | 596,57    | 568,17    | 541,11    | 515,34    | 490,80    | 467,43    | 445,17    |
| Kumulovaný diskontovaný CF       | -15 477,37 | -14 637,93 | -13 838,46 | -13 077,07 | -12 351,93 | -11 661,32 | -11 003,53 | -10 377,19 | -9 780,61 | -9 212,45 | -8 671,34 | -8 155,93 | -7 665,19 | -7 197,76 | -6 752,58 |

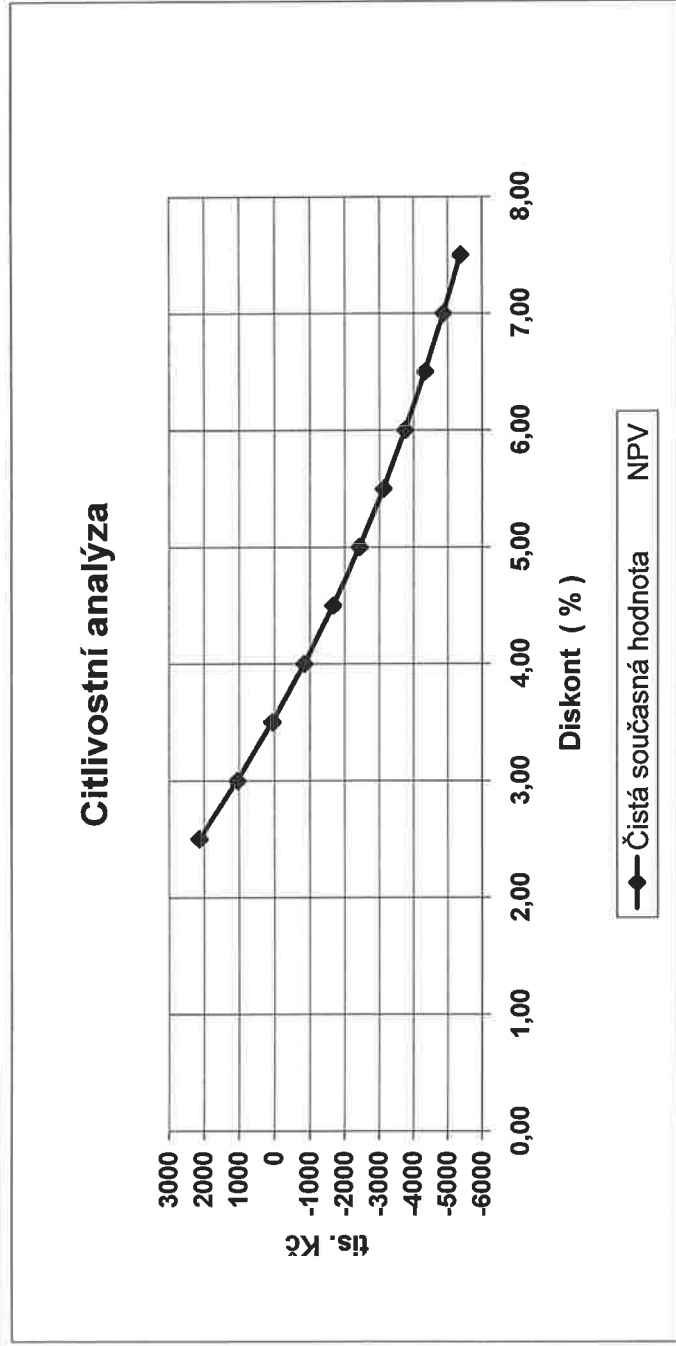
| Rok                              | 2020      | 2021      | 2022      | 2023      | 2024      | 2025      | 2026      | 2027      | 2028      | 2029      | 2030      | 2031      | 2032      | 2033      | 2034      |
|----------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Výnosy                           | 881,41    | 881,41    | 881,41    | 881,41    | 881,41    | 881,41    | 881,41    | 881,41    | 881,41    | 881,41    | 881,41    | 881,41    | 881,41    | 881,41    | 881,41    |
| produkce1                        | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      |
| produkce2                        | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      |
| ostatní výnosy                   | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      |
| Celkem                           | 881,41    | 881,41    | 881,41    | 881,41    | 881,41    | 881,41    | 881,41    | 881,41    | 881,41    | 881,41    | 881,41    | 881,41    | 881,41    | 881,41    | 881,41    |
| Náklady                          | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      |
| Provozní výdaje                  | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      |
| Z toho za paliva a energie       | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      |
| Odpisy daňové (celkem)           | 536,88    | 564,12    | 564,12    | 564,12    | 564,12    | 564,12    | 564,12    | 564,12    | 564,12    | 564,12    | 564,12    | 564,12    | 564,12    | 564,12    | 564,12    |
| Provozní úroky                   | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      |
| Celkem                           | 536,88    | 564,12    | 564,12    | 564,12    | 564,12    | 564,12    | 564,12    | 564,12    | 564,12    | 564,12    | 564,12    | 564,12    | 564,12    | 564,12    | 564,12    |
| Zisk                             | 344,53    | 317,29    | 317,29    | 317,29    | 317,29    | 317,29    | 317,29    | 317,29    | 317,29    | 317,29    | 317,29    | 317,29    | 317,29    | 317,29    | 317,29    |
| Daň z příjmů                     | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      |
| Rozdíl                           | 344,53    | 317,29    | 317,29    | 317,29    | 317,29    | 317,29    | 317,29    | 317,29    | 317,29    | 317,29    | 317,29    | 317,29    | 317,29    | 317,29    | 317,29    |
| Investice celkem                 | 626,44    | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      |
| Dotace                           | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      |
| Investiční úroky                 | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      |
| Čerpání úvěru                    | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      |
| Úmor úvěru                       | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      |
| Hotovostní tok běžného roku (CF) | 254,97    | 881,41    | 881,41    | 881,41    | 881,41    | 881,41    | 881,41    | 881,41    | 881,41    | 881,41    | 881,41    | 881,41    | 881,41    | 881,41    | 881,41    |
| Kumulovaný CF                    | -2 882,62 | -2 001,21 | -1 119,80 | -238,38   | 643,03    | 1 524,44  | 2 405,85  | 3 287,27  | 4 168,68  | 5 050,09  | 5 931,50  | 6 812,92  | 7 694,33  | 8 575,74  | 9 457,16  |
| Odměňovatel                      | 0,481     | 0,458     | 0,436     | 0,416     | 0,396     | 0,377     | 0,359     | 0,342     | 0,326     | 0,310     | 0,295     | 0,281     | 0,268     | 0,255     | 0,243     |
| Diskontovaný CF                  | 122,65    | 403,79    | 384,56    | 366,25    | 348,80    | 332,20    | 316,38    | 301,31    | 286,96    | 273,30    | 260,28    | 247,89    | 236,08    | 224,84    | 214,14    |
| Kumulovaný diskontovaný CF       | -6 629,94 | -6 226,15 | -5 841,60 | -5 475,35 | -5 126,55 | -4 794,35 | -4 477,97 | -4 176,66 | -3 889,70 | -3 616,40 | -3 356,12 | -3 108,23 | -2 872,15 | -2 647,30 | -2 433,17 |

## Hodnoticí kritéria

|                              |           |         |     |
|------------------------------|-----------|---------|-----|
| Čistá současná hodnota       | -2 433,17 | tis. Kč | NPV |
| Vnitřní výnosové procento    | 3,52%     |         | IRR |
| Doba splacení (prostá)       | 19        | let     | Ts  |
| Doba splacení (diskontovaná) | > T2      | let     | Tsd |
| Rok hodnocení                | 2005      |         |     |
| Doba životnosti (hodnocení)  | 30        | let     |     |
| Diskont                      | 5,00      | %       |     |



Citlivostní analýza



| Měněný parametr | Dolní mez % | Horní mez % | Kritérium                  |
|-----------------|-------------|-------------|----------------------------|
| Diskont         | -50         | 50          | Čistá současná hodnota NPV |

| Změna (%) | Hodnota | Hodnota kritéria |
|-----------|---------|------------------|
| -50,0     | 2,50    | 2 118,11         |
| -40,0     | 3,00    | 1 033,49         |
| -30,0     | 3,50    | 45,67            |
| -20,0     | 4,00    | -855,55          |
| -10,0     | 4,50    | -1 679,17        |
| 0,0       | 5,00    | -2 433,17        |
| 10,0      | 5,50    | -3 124,60        |
| 20,0      | 6,00    | -3 759,73        |
| 30,0      | 6,50    | -4 344,12        |
| 40,0      | 7,00    | -4 882,73        |
| 50,0      | 7,50    | -5 379,94        |

**Zemní plyn**

|   |                 |          |
|---|-----------------|----------|
| Emisní faktor (kg/10 <sup>6</sup> .m <sup>3</sup> ) | Tuhé látky      | 20,00    |
| Emisní faktor (kg/10 <sup>6</sup> .m <sup>3</sup> ) | SO <sub>2</sub> | 9,60     |
| Emisní faktor (kg/10 <sup>6</sup> .m <sup>3</sup> ) | NO <sub>x</sub> | 1 600,00 |
| Emisní faktor (kg/10 <sup>6</sup> .m <sup>3</sup> ) | CO              | 320,00   |
| Emisní faktor (kg/1000.m <sup>3</sup> )             | CO <sub>2</sub> | 1 981,00 |

| Varianta A                 |                          | Výchozí stav | Stav po realizaci | Rozdíl - úspora |
|----------------------------|--------------------------|--------------|-------------------|-----------------|
| Spotřeba zemního plynu     | tis. m <sup>3</sup> /rok | 155,500 0    | 148,500 0         | 7,000 0         |
| Znečišťující látka (t/rok) | Tuhé látky               | 0,0031       | 0,0030            | 0,0001          |
| Znečišťující látka (t/rok) | SO <sub>2</sub>          | 0,0015       | 0,0014            | 0,0001          |
| Znečišťující látka (t/rok) | NO <sub>x</sub>          | 0,2488       | 0,2376            | 0,0112          |
| Znečišťující látka (t/rok) | CO                       | 0,0498       | 0,0475            | 0,0022          |
| Znečišťující látka (t/rok) | CO <sub>2</sub>          | 308,0455     | 294,1785          | 13,8670         |

| Varianta B                 |                          | Výchozí stav | Stav po realizaci | Rozdíl - úspora |
|----------------------------|--------------------------|--------------|-------------------|-----------------|
| Spotřeba zemního plynu     | tis. m <sup>3</sup> /rok | 155,500 0    | 89,040 0          | 66,460 0        |
| Znečišťující látka (t/rok) | Tuhé látky               | 0,003 1      | 0,001 8           | 0,001 3         |
| Znečišťující látka (t/rok) | SO <sub>2</sub>          | 0,001 5      | 0,000 9           | 0,000 6         |
| Znečišťující látka (t/rok) | NO <sub>x</sub>          | 0,248 8      | 0,142 5           | 0,106 3         |
| Znečišťující látka (t/rok) | CO                       | 0,049 8      | 0,028 5           | 0,021 3         |
| Znečišťující látka (t/rok) | CO <sub>2</sub>          | 308,045 5    | 176,388 2         | 131,657 3       |

Pro výpočet množství znečišťujících látek byly použity emisní faktory pro zemní plyn.  
Toto palivo je využíváno dodavatelem tepla ČESKOLIPSKOU TEPLÁRENSKOU a.s.