

# AKTUALIZACE ENERGETICKÉHO AUDITU SOU ZEMĚDĚLSKÉ CHVALETICE

Původně zpracoval Ing. Martin Dašek, 11/2005.

Zpracováno pro účely 3. výzvy Operačního programu pro životní prostředí

*Zpracováno na základě objednávky o vypracování díla č. 08006*



Ing. Jan Truxa  
Ing. Lenka Hudcová  
Ing. Gabriela Krajcarová  
Ing. Jiří Beranovský, Ph.D., MBA  
Mgr. František Macholda, MBA

**Leden 2008**



## Identifikační údaje

<b>Předmět</b>	Aktualizace Energetického auditu SOUz Chvaletice (zpracoval Ing. Martin Dašek, 11/2005) pro účely 3. výzvy Operačního programu pro životní prostředí
<b>Zadavatel (majitel objektu):</b> <i>sídlo (ulice, PSČ, město):</i> <i>IČ, DIČ nebo RČ:</i> <i>tel.:</i> <i>fax:</i> <i>e-mail:</i> <b>Zastupuje:</b>	Pardubický kraj Komenského nám. 125, 532 11 Pardubice 708 92 822, CZ708 92 822 466 026 337 466 026 398 <a href="mailto:petr.prymus@pardubickykraj.cz">petr.prymus@pardubickykraj.cz</a> Ing. Petr Prymus
<b>Provozovatel:</b> <i>sídlo (ulice, PSČ, město):</i> <i>IČ, DIČ nebo RČ:</i> <i>tel.:</i> <i>fax:</i> <i>e-mail:</i> <b>Zastupuje:</b>	Střední odborné učiliště zemědělské Chvaletice Žižkova 139, 533 12 Chvaletice  466 985 597  Ing. Oldřich Semenec, ředitel
<b>Zpracovatel:</b> <i>Kontaktní adresa:</i> <i>Se sídlem:</i> <i>IČ, DIČ</i> <i>tel.:</i> <i>fax:</i> <i>e-mail:</i> <i>www:</i> <b>Právní forma:</b> <b>Registrace:</b>  <b>Statutární zástupce:</b>  <b>Předmět činnosti:</b>  <b>Bankovní spojení:</b> <b>Číslo účtu:</b>	EkoWATT CZ s. r. o. Bubenská 1542/6, 170 00 Praha 7 Ke hřišti 070, 267 03 Hudlice 275 99 817, CZ 275 99 817 +420 266 710 247 +420 266 710 248 <a href="mailto:ekowatt@ekowatt.cz">ekowatt@ekowatt.cz</a> , <a href="mailto:jiri.beranovsky@ekowatt.cz">jiri.beranovsky@ekowatt.cz</a> <a href="http://www.ekowatt.cz">www.ekowatt.cz</a> s. r. o. Registrace v obchodním rejstříku, vedeného Městským soudem v Praze, oddíl C vložka 113704  Ing. Jiří Beranovský, Ph.D., MBA  Poradenská a konzultační činnost v energetice.  Raiffeisenbank, a.s., Milady Horákové 10, Praha 7 101 106 2172/5500
<b>Autoři:</b>	Ing. Jan Truxa Ing. Lenka Hudcová Ing. Gabriela Krajcarová Ing. Jiří Beranovský, Ph.D., MBA Mgr. František Macholda, MBA
<b>Spolupráce:</b>	Mgr. Monika Kašparová Alena Svobodová, BBus (Hons), Dis
<b>Šíření:</b>	Dokument lze užívat pouze ve smyslu příslušné smlouvy o dílo. Kopírování a rozšiřování je možné pouze po předchozím souhlasu statutárního zástupce EkoWATTu.

Zpráva je vytištěna na recyklovaném a bezchlórově běleném papíru.

<b>Energetický auditor:</b> <i>sídlo (ulice, PSČ, město):</i> <i>RČ nebo datum narození:</i> <i>IČ (bylo-li přiděleno):</i> <i>číslo a datum vydání oprávnění:</i>  <i>pojistná smlouva:</i> <i>pojišťovna:</i>	<b>Ing. Jan Truxa</b> Böhmová 1976/1, Praha 5, 155 00 6301050096 60183632 <b>047</b> 11. dubna 2002 2905591711 Generali Pojišťovna, a. s.
<b>Energetický auditor:</b> <i>sídlo (ulice, PSČ, město):</i> <i>RČ nebo datum narození:</i> <i>IČ (bylo-li přiděleno):</i> <i>číslo a datum vydání oprávnění:</i>  <i>pojistná smlouva:</i> <i>pojišťovna:</i>	<b>Ing. Jiří Beranovský, Ph.D., MBA</b> Batelovská 1207/7, 140 00 Praha 4 6805190557 62602420 <b>072</b> 23. května 2002 2905591513 Generali Pojišťovna, a. s.
<b>Energetický auditor:</b> <i>sídlo (ulice, PSČ, město):</i> <i>RČ nebo datum narození:</i> <i>IČ (bylo-li přiděleno):</i> <i>číslo a datum vydání oprávnění:</i>  <i>pojistná smlouva:</i> <i>pojišťovna:</i>	<b>Mgr. František Macholda, MBA</b> Černilovská 757, 190 14 Praha 9 6708031176 68883056 <b>073</b> 23. května 2002 2905591364 Generali Pojišťovna, a. s.
<b>Energetická auditorka:</b> <i>sídlo (ulice, PSČ, město):</i> <i>RČ nebo datum narození:</i> <i>IČ (bylo-li přiděleno):</i> <i>číslo a datum vydání oprávnění:</i>  <i>pojistná smlouva:</i> <i>pojišťovna:</i>	<b>Ing. Gabriela Krajcarová</b> Bednářská 1030/2, 180 00 Praha 8 7158060228 61260827 <b>095</b> 14. srpna 2002 2903975759 Generali Pojišťovna, a. s.

## Obsah

<b>1. POPIS VÝCHOZÍHO STAVU PŘEDMĚTU ENERGETICKÉHO AUDITU .....</b>	<b>7</b>
<b>1.1. ZÁKLADNÍ ÚDAJE O PŘEDMĚTU DOPLNĚNÍ EA</b>	<b>7</b>
1.1.1. CHARAKTERISTIKA ŠKOLY	9
1.1.2. PROVOZNÍ REŽIM	9
1.1.3. VÝČET ENERGETICKY VÝZNAMNÝCH TECHNOLOGIÍ	9
<b>1.2. PODKLADY PRO ZPRACOVÁNÍ</b>	<b>10</b>
<b>1.3. PODMÍNKY PRO 3. VÝZVU OPŽP</b>	<b>11</b>
1.3.1. VÝBĚROVÁ KRITÉRIA A KRITÉRIA PŘIJATELNOSTI	11
<b>1.4. ZÁKLADNÍ ÚDAJE O ENERGETICKÝCH VSTUPECH A VÝSTUPECH</b>	<b>13</b>
1.4.1. PŘEHLED ENERGETICKÝCH VSTUPŮ	13
1.4.2. NÁKUP TEPLA (CZT)	13
1.4.3. NÁKUP ELEKTRICKÉ ENERGIE	13
1.4.4. NÁKUP ZEMNÍHO PLYNU	14
1.4.5. PŘEHLED SPOTŘEBY TEPLA NA VYTÁPĚNÍ DENOSTUPŇOVOU METODOU	14
<b>1.5. ZÁKLADNÍ ÚDAJE O VLASTNÍCH ENERGETICKÝCH ZDROJÍCH</b>	<b>15</b>
1.5.1. ZDROJ A REGULACE VYTÁPĚNÍ	15
<b>1.6. ZÁKLADNÍ ÚDAJE O ROZVODECH ENERGIE</b>	<b>16</b>
1.6.1. ROZVODY TEPLA	16
<b>1.7. ZÁKLADNÍ ÚDAJE O BUDOVÁCH A VÝZNAMNÝCH SPOTŘEBIČÍCH ENERGIE</b>	<b>16</b>
1.7.1. TECHNOLOGICKÉ SPOTŘEBIČE	16
1.7.1.1. ÚSTŘEDNÍ VYTÁPĚNÍ	16
1.7.1.2. PŘÍPRAVA TEPLÉ VODY	17
1.7.1.3. ROZDĚLENÍ SPOTŘEBY ELEKTRICKÉ ENERGIE	17
1.7.1.4. OSVĚTLENÍ	17
1.7.2. BUDOVY	18
1.7.2.1. BUDOVA ŠKOLY (A)	18
1.7.2.2. INTERNÁT (B)	18
1.7.2.3. ADMINISTRATIVNÍ BUDOVA (C)	18
1.7.2.4. SPOJOVACÍ TRAKT (D)	18
1.7.3. STAVEBNÍ KONSTRUKCE – STÁVAJÍCÍ STAV	19
1.7.3.1. OBVODOVÉ ZDIVO	19
1.7.3.2. STŘEŠNÍ PLÁŠTĚ	19
1.7.3.3. PODLAHY	19
1.7.3.4. OTVOROVÉ VÝPLNĚ	19
1.7.4. TEPELNÉ TECHNICKÉ VLASTNOSTI BUDOVY	19
1.7.5. GEOMETRICKÉ VLASTNOSTI BUDOVY	21
1.7.6. POTŘEBA TEPLA NA VYTÁPĚNÍ PODLE VYHL. 291/2001 Sb.	21
1.7.7. TEPELNÁ ZTRÁTA OBJEKTU	22
1.7.8. SPOTŘEBA ENERGIE NA VYTÁPĚNÍ V KLIMATICKY NORMÁLNÍM ROCE PODLE ČSN 060210	22
1.7.9. POPIS PROVOZU A ZANEDBANÉ ÚDRŽBY	23
<b>1.8. DOPLŇUJÍCÍ FOTODOKUMENTACE</b>	<b>23</b>
<b>2. ZHODNOCENÍ VÝCHOZÍHO STAVU .....</b>	<b>24</b>
<b>2.1. ENERGETICKÉ BILANCE PRO STÁVAJÍCÍ STAV</b>	<b>25</b>
2.1.1. BILANCE CZT	25
2.1.2. BILANCE ELEKTRICKÉ ENERGIE	26
2.1.3. BILANCE ZEMNÍHO PLYNU	26
<b>2.2. ENERGETICKÁ BILANCE - ZÁVĚRY</b>	<b>26</b>
<b>3. NÁVRH OPATŘENÍ KE SNÍŽENÍ SPOTŘEBY ENERGIE .....</b>	<b>27</b>

<b>3.1. SEZNAM MOŽNÝCH OPATŘENÍ</b>	<b>27</b>
3.1.1. ZÁMĚR ZADAVATELE ENERGETICKÉHO AUDITU	27
<b>3.2. OPATŘENÍ VE STAVEBNÍ ČÁSTI</b>	<b>27</b>
3.2.1. OPATŘENÍ STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ	28
3.2.1.1. OBVODOVÉ PLÁŠTĚ	28
3.2.1.2. PODLAHY	29
3.2.1.3. STŘEŠNÍ PLÁŠTĚ A STROPY	29
3.2.1.4. OKNA A PRŮSVITNÉ VÝPLNĚ	29
3.2.1.5. DVEŘE A VRATA	29
3.2.2. POROVNÁNÍ NAVRŽENÝCH VARIANT ZATEPLENÍ	29
<b>3.3. OPATŘENÍ V ČÁSTI TZB</b>	<b>33</b>
3.3.1. BEZNÁKLADOVÁ OPATŘENÍ	33
3.3.1.1. ORGANIZAČNÍ PŘÍPRAVA ENERGETICKÉHO MANAŽERSTVÍ	33
3.3.2. NÍZKONÁKLADOVÁ OPATŘENÍ	34
3.3.2.1. OPATŘENÍ NA OTOPNÉ SOUSTAVĚ	34
3.3.2.2. OPTIMALIZACE ELEKTRICKÉ ENERGIE, OSVĚTLENÍ	34
3.3.3. VYSOKONÁKLADOVÁ OPATŘENÍ	35
<b>3.4. VARIANTY CELKOVÉHO ŘEŠENÍ</b>	<b>35</b>
3.4.1. ENERGETICKÉ BILANCE JEDNOTLIVÝCH VARIANT	36
3.4.2. ENERGETICKÉ HODNOCENÍ BUDOVY PRO JEDNOTLIVÉ VARIANTY ŘEŠENÍ	37
<b>4. EKONOMICKÉ VYHODNOCENÍ .....</b>	<b>38</b>
<b>5. VYHODNOCENÍ Z HLEDISKA OCHRANY ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ .....</b>	<b>40</b>
<b>6. VÝSTUPY ENERGETICKÉHO AUDITU.....</b>	<b>42</b>
6.1. HODNOCENÍ STÁVAJÍCÍ ÚROVNĚ ENERGETICKÉHO HOSPODÁŘSTVÍ	42
6.2. POPIS NAVRŽENÉ VARIANTY	43
6.3. ZÁVĚREČNÁ DOPORUČENÍ	45
6.4. POSOUZENÍ VYUŽITÍ OBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE	45
6.4.1. TEPELNÉ ČERPADLO	45
6.4.2. ENERGIE SLUNCE – VÝROBA ELEKTRINY	46
6.4.3. ENERGIE SLUNCE – VÝROBA TEPLA	46
6.5. EVIDENČNÍ LIST ENERGETICKÉHO AUDITU	46
 <b>SEZNAM TABULEK</b>	<b>47</b>
<b>SEZNAM OBRÁZKŮ</b>	<b>48</b>
<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY</b>	<b>48</b>
 <b>PŘÍLOHY:</b>	
ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY .....	53
SITUAČNÍ PLÁN .....	56
POLOŽKOVÝ ROZPOČET: RELIZACE ÚSPOR ENERGIE - SOUZ CHVALETICE .....	57
EKONOMIKA ENERGETICKÝCH ÚSPORNÝCH OPATŘENÍ V ZÁVISLOSTI NA ZVYŠOVÁNÍ CEN ENERGIE, ŠTÍTKOVÁNÍ BUDOV ENERGETICKÝ ŠTÍTEK BUDOVY .....	64
 <b>CELKOVÝ POČET STRAN</b>	<b>67</b>

**Seznam zkratk:**

CZT	centrální zásobování teplem
EA	energetický audit
EK	elektrokotel
nn	nízké napětí
NP	nadzemní podlaží
OZE	obnovitelné energetické zdroje
PP	podzemní podlaží
PRE	Pražská energetika a.s.
TČ	tepelné čerpadlo
TV	teplá užitková voda
ÚT	ústřední vytápění
vn	vysoké napětí
ZP	zemní plyn

## 1. POPIS VÝCHOZÍHO STAVU PŘEDMĚTU ENERGETICKÉHO AUDITU

### 1.1. ZÁKLADNÍ ÚDAJE O PŘEDMĚTU DOPLNĚNÍ EA

Energetický audit byl zpracován v listopadu 2005 Ing. Martinem Daškem, zapsaným pod číslem 122 v seznamu energetických auditorů Ministerstva průmyslu a obchodu podle zák. 406/2000 Sb. § 10 odst. (1). Energetický audit byl zpracován podle zákona 406/2001 Sb. O hospodaření energií a jeho prováděcí vyhlášky 213/2001 Sb. (ve znění novely 425/2004 Sb.), kterou se vydávají podrobnosti náležitostí energetického auditu.

Předmět auditu se nachází v obci Chvaletice v Pardubickém kraji, přibližně uprostřed mezi Pardubicemi a Prahou. Zřizovatelem a vlastníkem školy je v současnosti Pardubický kraj. Škola v současnosti vychovává studenty v tříletých učebních oborech Opravář zemědělských strojů (41-55-H/003) a Zámečnick (23-51-H/001), na učilišti jsou i studijní nastavbové obory Mechanizace zemědělství a lesního hospodářství (41-45-L/505).

Areál sestává ze dvou ucelených částí – areálu školy a areálu dílen.

Objekt školy je nejstarší částí areálu a je složen ze čtyř budov. První je vchodový trakt, ke kterému vpravo (z pohledu na vchod) přiléhá společenská místnost/jídelna a kuchyně. Na jídelnu navazuje ubytovací objekt - internát. Za vchodovým traktem se nachází administrativní budova vedení školy a konečně vlevo od vchodu je vlastní budova školy.

Areálu dílen vévodí trojlodní montážní hala, obklopená přístavky kovárny, zámečnické dílny, soustružny, truhlárny a svařovny. Na halu navazuje objekt autoškoly a autodílny. Areál uzavírá na východní a severní straně několik nevytápěných garáží, proti montážní hale stojí nově postavená myčka.

Od zpracování auditu v roce 2005 došlo následujícím změnám týkajících se obalových konstrukcí budovy. V závěru roku 2005 došlo k výměně všech oken na jižní fasádě budovy školy (A). V roce 2006 proběhla kompletní rekonstrukce výměňkové stanice. V roce 2007 byla vyměněna všechna okna na jižní fasádě administrativní budovy (C) a na jižní straně montážní haly kromě svářečské školy. Použita byla okna plastová VEKA Soft Line s tepelně izolačním dvojsklem ( $1,10 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ ). V současnosti (1/2008) je dokončována rekonstrukce vytápění, která nově řeší rozdělení do několika samostatně regulovatelných větví. Zároveň byly na všechna otopná tělesa instalovány termoregulační ventily (TRV).

#### Budova školy (A)

Budova školy (budova A) je obdélníkového půdorysu, částí své severní fasády přiléhající k vchodovému objektu (D). Budova je podsklepená se třemi nadzemními podlažními. V suterénu se nachází bývalá kotelna a sklad paliva, dále pak sklady nábytku a učebnic, v části suterénu pod vchodovým traktem se nachází výměňková stanice pro vytápění a přípravy TV pro školní areál. V 1. NP jsou učebny a byt správce objektu, 2. a 3. NP obsahují pouze učebny. Původně byl tento objekt ubytovací, nyní slouží výhradně k výuce.

Konstrukčně je budova zděná z cihel plných 450 mm, podokenní výklenky s radiátory jsou zeslabené až na 300 mm s tepelnou izolací cementotřískovými deskami. Vodorovné konstrukce nad suterénem jsou železobetonové prefabrikované. Nad 1., 2. a 3. NP pak dřevěné trámové. Střecha objektu je sedlová, z dřevěných sbíjených vazníků. Krytina všech objektů je z vlnitého plechu. Okna objektu jsou původní, dřevěná zdvojená. V závěru roku 2005 došlo k výměně všech oken na jižní fasádě. Původní okna jsou ve špatném stavu, netěsněná.

#### Internát (B)

Internát (budova B) je shodného půdorysu a konstrukčního uspořádání jako budova A. Budova leží v dolní, severní části souboru budov a navazuje na západní štít stravovacího traktu (D). Budova je podsklepená a má tři nadzemní podlaží.

### Administrativní budova (C)

Administrativní budova C je dvoupodlažní, nepodsklepená. Nalézají se zde kanceláře vedení školy a kabinety učitelů. Budova je též zděná z plných cihel o tl. stěn 450 mm s trémovými stropy a nezateplenou sedlovou střechou s vazníky a vlnitým plechem.

### Spojovací trakt (D)

Spojovací trakt mezi budovami A, B a C tvoří zděná budova z cihel o tl. 450 mm. Budova má sklep, suterén a 1.NP. V 1.PP jsou sklady a hospodářské místnosti, v suterénu pak sklady potravin a rozvodna elektro. Většinu 1.NP zaujímá jídelna, která je využívána i ke společenským událostem, je zde i zvýšené podium. Podél jídelny jsou pak prostory kuchyně. Strop jídelny a kuchyně je pouze dřevěný prkenný, přibitý přímo na střešních vaznicích, s již nefunkční tepelnou izolací. Z budovy D vede schodiště s halou do internátu (B). Hala je též využívána jako tělocvična.

### Ostatní budovy

Tyto budovy nebudou na přání zadavatele v aktualizaci auditu z roku 2005 dále hodnoceny.

Centrem dílenského areálu je trojlodní montážní hala. Centrální loď je využívána k montážním pracím na velkých mechanismech. Je v ní umístěno i několik strojů (lis, soustruh). V jižní, nižší části je zámečnická učebna (1. ročník), kovárna a klempírna, k lodi přiléhá též i stavba moderní svařovny. Severní loď obsahuje kanceláře, truhlárnu a soustružnu. Severní loď je podsklepená, v suterénu se nachází vyústění teplovodu z El. Chvaletice, výměňková stanice pro dílenskou část, kompresorovna, šatny a soc. zázemí studentů a sklady.

Budova je zděná z CP 450 mm, vodorovné konstrukce jsou železobetonové, kryté škvárou a hydroizolací. Střecha objektu je rekonstruována a zateplena 10 mm polystyrenem. Okna objektu jsou převážně kovová, s dvojitým zasklením, původní i nová. V objektu svařovny jsou okna původní dřevěná zdvojená, několik oken je nových plastových (svařovna). V roce 2007 byla vyměněna všechna okna na jižní straně montážní haly.

K jižní lodi na východním okraji přiléhá budova autoškoly, na kterou navazuje budova autodílny s motorárnou. Budova je jednodlažní, jednopodlažní, s velkými zateplenými vraty (autodílna) a dalšími jednoduchými (autoškola, sklad). Svislé konstrukce jsou zděné o tl. 45 mm, strop autodílny zateplen podvěšenou konstrukcí Knauf s izolací 8 mm min. vlny. Okna objektu autoškoly jsou kovová zdvojená bez těsnění, v motorárně jsou okna původní dřevěná zdvojená.

Ostatní budovy areálu nejsou vytápěné (garáže) nebo nesplňují podmínku pro řešení v rámci EA, tj. spotřeba nad 700 GJ, (myčka).

Umělé osvětlení ve všech budovách je zajištěno převážně zářivkovým osvětlením, v prostorách chodeb a zázemí žárovkovým, moderním zářivkovým pak v některých rekonstruovaných místnostech, jako ve svařovně, třídě 1. ročníku apod. Montážní hala je osvětlena rtuťovými výbojkami. Areál je osvětlen původním venkovním osvětlením.

Větrání objektu je infiltrací a otevíratelnými okny, kuchyně má vlastní odvětrání bez rekuperace, rovněž ve svařovně je ventilace s předeřhřevem větracího vzduchu bez rekuperace.

Zásobování objektu teplem je ze dvou výměňkových stanic ze systému CZT z Elektrárny Chvaletice. V roce 2006 proběhla kompletní rekonstrukce výměňkové stanice, v rámci které byla do místnosti výměňkové stanice osazena nová kompaktní výměňková stanice, kombinovaný rozdělovač a sběrač topné vody se 6 větvemi ekvitermní regulace a řídicí systém měření a regulace.

Hlavní otopná soustava pro školní objekty je teplovodní dvoutrubková s nuceným oběhem a teplotním spádem 80/60. Přívod do hlavní budovy je z izolovaných trubek v topném kanálu. Soustava je v budově vedena pod stropy a podél stěn a je zakončena litinovými žebrovými radiátory typu Kalor.



Objekty dílen jsou zásobovány z vlastní VS a jsou osazeny jednak jednotkami typu Sahara, jednak dílenskými lamelovými radiátory.

TV je připravována centrálně ve výměňkové stanici školy v samostatném výměníku TV s cirkulací.

#### **1.1.1. CHARAKTERISTIKA ŠKOLY**

Areál má orientaci západo-východní, s areálem školy na západní straně a dílnami na jiho-východě. Hlavní vstup do areálu je na severovýchodním okraji, jih pozemku je ohraničen hřištěm na fotbal a autocvičištěm.

Komplex budov areálu učiliště byl postaven v padesátých letech 20. století. Investorem a původním majitelem objektu byl ONV Pardubice, odbor školství. Areál byl v osmdesátých letech částečně rekonstruován.

Areál sestává ze dvou ucelených částí – areálu školy a areálu dílen.

Objekt školy je nejstarší částí areálu a je složen ze čtyř budov. První je vchodový trakt, ke kterému vpravo (z pohledu na vchod) přiléhá společenská místnost/jidelna a kuchyně. Na jídelnu navazuje ubytovací objekt - internát. Za vchodovým traktem se nachází administrativní budova vedení školy a konečně vlevo od vchodu je vlastní budova školy.

Areálu dílen vévodí trojlodní montážní hala, obklopena přístavky kovárny, zámečnické dílny, soustružny, truhlárny a svařovny. Na halu navazuje objekt autoškoly a autodílny. Areál uzavírá na východní a severní straně několik nevytápěných garáží, proti montážní hale stojí nově postavená myčka.

#### **1.1.2. PROVOZNÍ REŽIM**

Areál je v provozu pondělí až pátek, od 6:30 do 17:00. O prázdninách je užíván pouze internát jako ubytovna, myčka je též v provozu o víkendech a prázdninách.

#### **1.1.3. VÝČET ENERGETICKY VÝZNAMNÝCH TECHNOLOGIÍ**

Areál je zásobován teplem, zemním plynem, vodou a elektřinou. Teplo (horká voda 140/70) je používáno k vytápění objektů a k ohřevu TV. Areál je zároveň plně elektrifikován. Elektřina je spotřebovávána technologicky, tj. k osvětlení a napájení kancelářské techniky a zejména k pohonu strojů v dílnách, sváření a dalším technologickým účelům. Zemní plyn je použit v kuchyni.

Hlavními technologickými spotřebiči a prvky energetického systému jsou :

- vytápění budov: výměňková stanice v suterénu montážní haly a suterénu školy
- příprava TV: výměník v suterénu školy, zásobníkové ohřivače
- osvětlení: všechny prostory z domovního rozvodu, nainstalovány převážně zářivková, místně i žárovková svítidla, venkovní osvětlení, rtuťové výbojky v montážní hale
- ostatní technologie: kancelářská technika  
obráběcí stroje (soustruhy, frézy, lisy, stojanové vrtačky)  
mostový jeřáb v mont. hale, elektrická vrata, montážní nářadí  
svářecí automaty, ventilace  
kuchyňské technologie, ventilace  
technologie mycí linky

## 1.2. PODKLADY PRO ZPRACOVÁNÍ

<b>Název dokladu:</b>	Energetický audit SOU zemědělské Chvaletice, Žižkova 139, Chvaletice, 11/2005.
<b>Obsah dokladu:</b>	Energetický audit dle zákona 406/2001 Sb. o hospodaření energií.
<b>Podklad vypracoval:</b>	Ing. Martin Dašek, zapsán pod číslem 122 v seznamu energetických auditorů MPO
<b>sídlo (ulice, PSČ, město):</b>	U potoka 55, Hradištko I, 280 02 Kolín
<b>IČ:</b>	6905 2307 94
<b>tel.:</b>	775 609 211
<b>fax:</b>	
<b>e-mail:</b>	
<b>Název dokladu:</b>	Stavební a technická analýza budovy
<b>Obsah dokladu:</b>	Stavební a technická analýza budovy
<b>Podklad vypracoval:</b>	Ing. Martin Dašek
<b>sídlo (ulice, PSČ, město):</b>	U potoka 55, Hradištko I, 280 02 Kolín
<b>IČ:</b>	6905 2307 94
<b>tel.:</b>	775 609 211
<b>fax:</b>	
<b>e-mail:</b>	
<b>Název dokladu:</b>	Rekonstrukce ÚV SO1 – výměníková stanice, SOUZ Chvaletice
<b>Obsah dokladu:</b>	Projekt provedení stavby Rekonstrukce výměníkové stanice v objektu A.
<b>Podklad vypracoval:</b>	Atelier Atis Pardubice, spol. s r.o.
<b>sídlo (ulice, PSČ, město):</b>	V Ráji 906, 530 02 Pardubice
<b>IČ:</b>	
<b>tel.:</b>	466 303 263
<b>fax:</b>	
<b>e-mail:</b>	
<b>Název dokladu:</b>	Fotodokumentace
<b>Obsah dokladu:</b>	Fotografie stavební části
<b>Podklad vypracoval:</b>	Ing. Lenka Hudcová
<b>sídlo (ulice, PSČ, město):</b>	EkoWATT CZ s. r. o., Bubenská 6, 170 00 Praha 7
<b>IČ:</b>	275 99 817
<b>tel.:</b>	+420 266 710 247
<b>fax:</b>	+420 266 710 248
<b>e-mail:</b>	lenka.hudcova@ekowatt.cz
<b>Název dokladu:</b>	Položkový rozpočet: Relizace úspor energie - SOUZ Chvaletice
<b>Obsah dokladu:</b>	Položkový rozpočet navrhovaných opatření.
<b>Podklad poskytl:</b>	Ing.arch. Zdeněk Dvořák, PROFISTAV TEAM, s.r.o.,
<b>sídlo (ulice, PSČ, město):</b>	Novosady 73, 594 01 Velké Meziříčí
<b>IČ:</b>	
<b>tel.:</b>	603 495 629
<b>fax:</b>	
<b>e-mail:</b>	

### 1.3. PODMÍNKY PRO 3. VÝZVU OPŽP

Ministerstvo životního prostředí České republiky vyhlásilo prostřednictvím Státního fondu životního prostředí České republiky 3. výzvu pro podávání žádostí o poskytnutí podpory v rámci Operačního programu Životní prostředí (dále jen OP ŽP). Žádosti o podporu v rámci Prioritní osy 3 jsou přijímány od 21. prosince 2007 do 31. ledna 2008.

Prioritní osa 3

#### **Udržitelné využívání zdrojů energie**

Oblast podpory:

#### **3.2 – Realizace úspor energie a využití odpadního tepla u nepodnikatelské sféry**

Podoblast podpory:

##### **3.2.1. Realizace úspor energie**

*Podporované aktivity (typy projektů)*

- snižování spotřeby energie zlepšením tepelně technických vlastností obvodových konstrukcí budov (zateplení obvodových plášťů a střešních konstrukcí, výměna či rekonstrukce otvorových výplní),
- implementace měřicí a regulační techniky v systémech vytápění a chlazení.

*Omezení v rámci výzvy*

Budou přijímány pouze projekty na realizaci příslušných opatření ve školách a školských zařízeních, které jsou zřízeny dle zákona č. 561/2004 Sb..

#### **1.1.4. VÝBĚROVÁ KRITÉRIA A KRITÉRIA PŘIJATELNOSTI**

Dle Implementačního dokumentu Operačního programu životního prostředí vydaného 21.12.2007.

Výběr žádostí o podporu bude realizován ve 3 fázích posuzování:

- posouzení formálních náležitostí (administrativní soulad),
- posouzení přijatelnosti projektu (kritéria přijatelnosti),
- hodnocení a výběrová kritéria projektu.

##### **Posouzení přijatelnosti projektu (Kritéria přijatelnosti)**

Představuje hodnocení a kontrolu přijatelnosti projektu a žadatele s ohledem na základní podmínky programu, finanční a legislativní předpoklady, principy politiky EU, apod. Toto posouzení představuje podmínku nutnou, přičemž nesplnění kritérií přijatelnosti znamená vyloučení projektu z dalšího hodnocení. Posuzováno bude především, zda:

- projekt bude realizován na území České republiky, v případě projektů realizovaných v rámci prioritních os 5 – 7 pak s výjimkou území hl. m. Prahy,
- projekt je v souladu s příslušnou legislativou České republiky a Evropské unie,
- žádost je v souladu s programem OP ŽP a příslušnými oblastmi intervence uvedenými v Implementačním dokumentu,
- žadatel splňuje definici pro konečného příjemce podpory uvedenou u příslušné oblasti / podoblasti intervence,
- žadateli nebyl na daný projekt přidělen finanční příspěvek z ostatních operačních programů, Iniciativ Společenství a Programu rozvoje venkova Projekt může být spolufinancován ze státních fondů, ostatních národních veřejných zdrojů a ze zdrojů mezinárodních finančních institucí do výše schváleného spolufinancování, podpora na projekt bude přidělena v souladu se zásadou „znečišťovatel platí“.

**Specifická kritéria přijatelnosti u oblasti podpory 3.2 jsou:**

- Předmětem podpory nemohou být úspory energie v rámci realizace novostaveb, nástaveb a přístaveb.
- V případě zlepšování tepelně-technických parametrů obalových konstrukcí budovy, je podmínkou, aby hodnoty součinitele prostupu tepla jednotlivých konstrukcí objektu, na něž je žádána podpora, po realizaci splňovaly **minimálně doporučenou** hodnotu součinitele prostupu tepla  $U_N$  uvedenou v odst. 5.2 Součinitel prostupu tepla normy ČSN 730540-2 (znění duben 2007) a současně budova splňovala **minimálně požadovanou** hodnotu průměrného součinitele prostupu tepla obálkou budovy  $U_{em,N,rq}$  uvedenou v odst. 9.1 normy ČSN 730540-2 (znění duben 2007), nebo musí být parametry voleny tak, aby obálka budovy splňovala **minimálně doporučenou** hodnotu průměrného součinitele prostupu tepla obálkou budovy  $U_{em,N,rc}$  uvedenou v odst. 9.1 téže technické normy. Tento požadavek se netýká budov určených převážně pro skladování nebo pro výrobu včetně samostatně stojících kotelen.
- U projektů podoblasti 3.2.2, kde budou realizovány úspory energie využitím odpadního tepla pro vytápění, je podmínkou, aby budova po realizaci projektu splňovala požadavky platné normy na energetickou náročnost budov. Tato podmínka bude dodržena v případě, že budova splňuje **minimálně požadovanou** hodnotu průměrného součinitele prostupu tepla obálkou budovy  $U_{em,N,rq}$  uvedenou v odst. 9.1 normy ČSN 730540-2 (znění duben 2007).
- Realizací projektu dojde k úspoře emisí  $CO_2$ .
- V oblastech, kde je překračován některý z imisních limitů pro znečišťující látky uvedené ve Sdělení odboru ochrany ovzduší Ministerstva životního prostředí o hodnocení kvality ovzduší – vymezení oblastí se zhoršenou kvalitou ovzduší (příloha Implementačního dokumentu), nesmí realizací projektu dojít k nárůstu emisí těchto znečišťujících látek.

## 1.4. ZÁKLADNÍ ÚDAJE O ENERGETICKÝCH VSTUPECH A VÝSTUPECH

### 1.4.1. PŘEHLED ENERGETICKÝCH VSTUPŮ

Hodnocené objekty spotřebovávají ze síťových médií horkou vodu, zemní plyn, elektřinu a vodu.

Spotřeba tepla a elektřiny je za celý objekt, tj. areál školy a areál dílen. Spotřeba zemního plynu je za školní kuchyň, kde se využívá na vaření.

Vstupy paliv a energie za roky 2005, 2006 a 2007	jednotka	množství	výhřevnost (GJ/jednotku)	přepočet na (GJ)	roční náklady (Kč)
Nákup el. energie	MWh	141,0	3,60	508	388 395
Nákup tepla	GJ	-	-	2 738	550 886
Zemní plyn	MWh	16,2	3,24	52	12 769
Hnědé uhlí	t		0,0		
Černé uhlí	t		0,0		
Koks	t		0,0		
LTO	t		0,0		
Nafta	t		0,0		
Jiné plyny / propan	t		0,0		
Jiná paliva	t		0,0		
<b>Celkem vstupy paliv a energie</b>				<b>3 298</b>	<b>952 050</b>

Tabulka 1: Soupis základních údajů o energetických vstupech a výstupech - roky 2005, 2006 a 2007.

### 1.4.2. NÁKUP TEPLA (CZT)

Horká voda 140/70°C o pracovním tlaku 1,6 MPa je přivedena z primárního řadu Elektrárny Chvaletice do suterénní výměňkové stanice v objektu montážní haly. Zde je osazeno měřidlo (rotační ALLMESS MCW 40H DN80) společné pro VS dílen a VS školy. Z výměňkové stanice je jedna větev vedena topným kanálem do hlavní budovy, druhá větev přes výměník vytápí objekty dílen.

Dodavatel: ČEZ a.s.  
Adresa: Duhová 2/1444, 140 53 Praha 4  
Číslo odb. místa: 0100237303  
Přístroje a měření: P9454827, H2335

rok	Spotřeba (kWh/rok)	Spotřeba (GJ/rok)	Celkem za teplo bez DPH (Kč)	Průměrná cena (Kč/GJ)
2005	805 556	2 900	557 163	190
2006	731 111	2 632	515 602	207
2007	744 722	2 681	579 892	228
průměr	760 463	2 738	550 886	

Tabulka 2: Přehled odběru tepla.

### 1.4.3. NÁKUP ELEKTRICKÉ ENERGIE

Hlavní přívod elektrické energie je do suterénu spojovacího traktu, kde je transformátor a rozvaděčové skříně pro objekty.

Dodavatel: ČEZ a.s.  
Adresa: Duhová 2/1444, 140 53 Praha 4  
Číslo odb. místa: 0000615961

Elektroměr: 37110738

Sazba: dvoutarifová pro střední odběr, C26d

Sazba C26 je dvoutarifová sazba s operativním řízením doby platnosti nízkého tarifu po dobu 8 hodin, kde maximální cena elektřiny se skládá z měsíčního platu dle příkonu hlavního jističe a z platu za elektrickou energii naměřenou ve vysokém tarifu (VT) a nízkém tarifu (NT).

Rok	Spotřeba VT (kWh)	Spotřeba NT (kWh)	Celková roční spotřeba (kWh)	Celkem za elektřinu bez DPH (Kč)	Průměrná cena (Kč/kWh)
2005	98 800	40 833	139 633	351 163	2,51
2006	102 880	40 350	143 230	390 718	2,73
2007	104 166	36 062	140 228	423 304	3,02
průměr	-	-	-	-	-

Tabulka 3: Přehled spotřeb elektrické energie.

#### 1.4.4. NÁKUP ZEMNÍHO PLYNU

Zemní plyn je využíván pouze v kuchyni pro vaření.

Dodavatel: Východočeská plynárenská a.s.

Adresa: Pražská 702, 500 04 Hradec Králové 4

Číslo odb. místa: 4141474

Rok	Spotřeba (m <sup>3</sup> /rok)	Spotřeba (kWh/rok)	Celkem za ZP bez DPH (Kč)	Průměrná cena (Kč/kWh)
2005	1 689	17 829	13 049	0,73
2006	1 297	13 661	11 687	0,86
2007	1 609	16 982	13 571	0,80
průměr	1 532	16 157	12 769	-

Tabulka 4: Přehled spotřeb zemního plynu.

#### 1.4.5. PŘEHLED SPOTŘEBY TEPLA NA VYTÁPĚNÍ DENOSTUPŇOVOU METODOU

Měřené spotřeby tepla na vytápění jsou ovlivněny počasím konkrétního roku. Pro sestavení matematického modelu spotřeby je nutno převést na hodnoty, které by byly naměřeny v případě, že by byly vždy stejné klimatické podmínky. Normalizovaný rok je odvozen z dlouhodobých měření. V následující tabulce jsou spotřeby energií za poslední roky, přepočtené dle denostupňů na normální klimatické podmínky.

	Počet denostupňů	Spotřeba fakturovaná (GJ)	Spotřeba – objekty nepočítané* (GJ)	Spotřeba na TV (GJ)	Spotřeba na ÚT - skutečná (GJ)	Spotřeba převedená na normální klimatické podmínky (GJ)
rok 2004	3220	2 900	1 181	331	1 388	1 487
rok 2005	3123	2 632	1 072	331	1 229	1 327
rok 2006	3028	2 682	1 092	331	1 259	1 406
normální rok	3 478					
průměr		2 738	1 115	331	1 292	1 407

Tabulka 5: Korekce spotřeb tepla na vytápění na normalizované podmínky.

\* Od celkové fakturované spotřeby byla odečtena spotřeba areálu dílen, který není předmětem energetického auditu, ale je vytápěn zdrojem auditu, a energie potřebná na přípravu TV.

## **1.5. ZÁKLADNÍ ÚDAJE O VLASTNÍCH ENERGETICKÝCH ZDROJÍCH**

### **1.5.1. ZDROJ A REGULACE VYTÁPĚNÍ**

Pro vytápění a přípravu teplé užitkové vody areál využívá systém centralizovaného zásobování teplem (CZT) z blízké Elektrárny Chvaletice. Budova je připojena na primární horkovodní rozvod CZT, vyvedeného do výměňkové stanice (VS1), která se nachází v suterénu objektu montážní dílny (pod truhlárnou).

Ve VS1 je jednak deskový výměník finské firmy METALLI OY LEPPA VIRTÄ typ LPM-291-60/1 (vč. 94-2446/94) o výkonu 550 kW pro vytápění dílenských objektů, jednak zde za měřicím přístrojem odbočuje větev, která je topným kanálem vedena do školní budovy. Zde je opět v suterénu výměňková stanice (VS2), která byla v roce 2006 kompletně zrekonstruována. Nově zde byla instalována kompaktní předávací (výměňková) stanice VS Sympatik VNV UT 400 kW a TV 101 kW Paralel od fy SYSTHERM, spol. s r.o. Původní typ výměňkové stanice LPM-LSL-46/1 od fy Metali OY Leppa Virta z roku 1994 byl ponechán na svém místě a bude sloužit jako záložní. Jednalo se o výměník o výkonu 420 kW (vč. 94-2451/94), kterým se připravovala otopná voda, a druhý o výkonu 80 kW (vč. 94-2458/94), který sloužil pro přípravu TV pro potřeby budovy.

Následující popis vychází z projektové dokumentace k rekonstrukci VS v objektu A, kterou zpracoval v září 2006 Ing. Zdeněk Poskočil z Ateliéru Atis Pardubice, spol. s r.o.

Tlakové poměry VS Sympatik jsou na primární straně stabilizovány regulátorem tlakové difference s hodnotou 60 kPa. Dále je na primární straně instalován měřič tepla s Mbus výstupem pro vyhodnocování energetického provozu VS školy. Sekundární topná voda je vedena na kombinovaný rozdělovač a sběrač, kde je provedeno celkem 6 topných větví a jedna rezerva. Každá větev je osazena třicestným regulačním ventilem a oběhovým čerpadlem s elektronicky řízenými otáčkami. Na každé větvi jsou dále manuální regulační ventily pro hydraulické regulování větví. Sekundární větve pracují v ekvitermním režimu s korekcí na vnitřní teplotu v referenční místnosti a v žádaném časovém programu.

V rámci rekonstrukce VS proběhla i rekonstrukce rozvodů studené vody, TV a cirkulace TV v místnosti výměňkové stanice a v těsném okolí. Nové rozvody byly tepelně izolovány z pěnového syntetického kaučuku v tloušťkách dle předpisů. Zároveň byla provedena izolace na potrubí, armaturách a přírubových spojích na stávajícím rozdělovači a sběrači.

## 1.6. ZÁKLADNÍ ÚDAJE O ROZVODECH ENERGIE

### 1.6.1. ROZVODY TEPLA

Přivaděč horkovodu z Elektrárny Chvaletice (ČEZ) přivádí topné médium (HV ekvitermně řízená 140/70oC pod tlakem 1 MPa) přes hlavní dvůr učiliště do VS1 v suterénu montážní haly. Zde se nachází hlavní měřidlo, odbočka horkovodu do budovy školy a topný výměník pro dílenskou část (550 kW) s rozdělovačem do 6 větví UT.

Topným kanálem pod nádvořím jde topná a vratná voda do VS2 v suterénu školní budovy pod vestibulem. Zde jsou umístěny výměníky pro topení (400 kW) a přípravu TV (101 kW), dále pak rozdělovač a sběrač vnitřního rozvodu UT. Ze sdruženého rozdělovače je vyvedeno 6 samostatných topných větví, které slouží k rozvodu tepla pro vytápění jednotlivých budov v areálu.

<b>Větev:</b>	<b>Zásobované objekty - dílny:</b>	<b>Větev:</b>	<b>Zásobované objekty - škola:</b>
VS1 - 1	učebna 1. ročníku, kov., klemp.,	VS2 - 1	Internát jih
VS1 - 2	suterén montážní haly	VS2 - 2	internát sever
VS1 - 3	autoškola, autoservis	VS2 - 3	škola jih+vestibul
VS1 - 4	svařovna	VS2 - 4	škola sever
VS1 - 5	západ m. haly – soustr., kancl.	VS2 - 5	administrativní budova
VS1 - 6	myčka	VS2 - 6	jídlna + kuchyně

Tabulka 6: Topné větve v areálu

Hlavní rozvody jsou uvnitř i vně budov tepelně izolovány.

## 1.7. ZÁKLADNÍ ÚDAJE O BUDOVÁCH A VÝZNAMNÝCH SPOTŘEBIČÍCH ENERGIE

### 1.7.1. TECHNOLOGICKÉ SPOTŘEBIČE

#### 1.7.1.1. ÚSTŘEDNÍ VYTÁPĚNÍ

##### Školní budovy

Vytápění budov zajišťuje otopná soustava ústředního vytápění, zásobovaná teplem z hlavních rozvodů (topných větví).

Na hlavní rozvodná potrubí vedená v suterénu budov z VS2 navazují v jednotlivých objektech topné větve, jež jsou vedeny po zdech uvnitř objektů. Ty pak topnou vodu v objektech rozvádějí k jednotlivým stoupacím rozvodům a odtud dále k otopným tělesům rozmístěným v objektu.

Jako otopná tělesa jsou ve většině případů použity radiátory žebrové typu Kalor, radiátory a jsou opatřeny termoregulačními ventily. Teplota topné vody je regulována ekvitermně, s režimem s korekcí na vnitřní teplotu v referenční místnosti a v žádaném časovém programu.

Hlavní oběhová čerpadla jsou umístěna na výměníku UT.

##### Objekty dílen

V objektech dílen je z VS1 vedeno šest větví do jednotlivých objektů izolovaným potrubím pod stropem suterénu montážní haly a dále pak vnitřkem objektů. Vlastní vytápění je kombinací dílenských trubkových žebrových radiátorů, teplovzdušných jednotek typu Sahara (mont. dílna, svařovna) a klasických žebrových litinových radiátorů.



### 1.7.1.2. PŘÍPRAVA TEPLÉ VODY

Teplá užitková voda se připravuje v horkovodním přímoproudém výměníku ve VS2, oběhová potrubí TV mají cirkulaci.

Podle statistiky spotřeb zjištěných v energetickém auditu 2005 se průměrná spotřeba studené vody během roku pohybuje mezi 10-12 m<sup>3</sup>/den, z čehož v průměru 2 m<sup>3</sup> připadají na myčku, 2 m<sup>3</sup> na objekty dílen, 2 m<sup>3</sup> jsou spotřebovány na internátě a zbytek, tj. 6 m<sup>3</sup> tvoří spotřeba kuchyně. Pro účely aktualizace předpokládáme, že současná spotřeba studené vody se výrazně neliší.

### 1.7.1.3. ROZDĚLENÍ SPOTŘEBY ELEKTRICKÉ ENERGIE

Celková spotřeba cca 140 MWh/rok elektrické energie za rok je alokována do řady spotřebičů. Z nich nejvýznamnější jsou osvětlení a dílenské spotřebiče, tj. obráběcí stroje (soustruhy, frézy, lis, stojanové vrtačky), elektrická vrata, montážní nářadí, svářečské automaty, ventilace ve svařovně, dále pak kuchyňské technologie vč. ventilace. Důležitým spotřebičem je i technologie mycí linky.

Spotřeba el. energie není řízena, původně instalované řízení 1/4 maxima je nefunkční. Vzhledem k používané sazbě (C26) však toto není závadou, naopak škola těží z využívání nízkého tarifu v sazbě.

### 1.7.1.4. OSVĚTLENÍ

Osvětlení společných prostor je řešeno převážně žárovkovými zdroji na chodbách a v technických místnostech, v učebnách je původní zářivkové osvětlení (9 x tělesa Elektrosvit 4x56W), dílenské prostory jsou již osazeny moderními jedno a dvoutrubkovými zářivkovými svítidly. Areál má též venkovní osvětlení – sodíkové výbojky v původních tělesech, halogenidové výbojky osvětlují i dílenské prostory.

Posouzení osvětlení bylo převzato z původního auditu z roku 2005, který zpracoval Ing. Martin Dašek. Nové měření nebylo provedeno.

Pro posouzení stávajícího stavu osvětlovacích soustav byl proveden výpočet denního osvětlení programem WDLS firmy Astra s. r. o., dle normy ČSN 73 0580-1 a 3.

Z výpočtů vyplývá, že ve většině místností areálu musí být osvětlení navrženo a posuzováno jako sdružené, na internátu i vzhledem k režimu jeho používání lze uvažovat pouze o osvětlení umělém. Dále bylo provedeno měření intenzity osvětlení ve vybraných místnostech, jehož výsledky jsou uvedeny v tabulce níže.

Místnost	E <sub>po</sub> (lx)	r (-)	E <sub>norm</sub> (lx)	Poznámka
Školní jídelna	123,5	0,73	200	5 x 5 x 56 W, zářivkové přisazené
Internát, chodba 2. NP	41,4	0,77	75	5 x 1 x 56 W, zářivkové přisazené
Internát, pokoj č. 23	373	0,92	400	1 x 1 x 60 W, žárovkové přisazené, osazené 100 W
Učebna 2. patro	356,7	0,65	400	9 x 4 x 56 W, zářivkové, přisazené
Dílny, učebna 1 ročníky	514,4	0,79	400	32 x 1 x 36 W, zářivkové, nové, přisazené s mléčným krytem

Tabulka 7. Měření intenzity osvětlení. Zdroj: Ing. Dašek.

E<sub>po</sub> (lx) - naměřené hodnoty intenzity osvětlení, E<sub>norm</sub> (lx) – normované hodnoty intenzity osvětlení

Z výsledků měření lze usuzovat, že prostory, kde je osvětlovací soustava nová nebo po rekonstrukci jsou z hlediska intenzity osvětlení vyhovující. Na chodbách a v učebnách, kde jsou původní svítidla, je intenzita osvětlení nevyhovující. Celkově lze posuzovanou soustavu z pohledu energetické efektivity hodnotit pozitivně.

### 1.7.2. BUDOVY

Popis jednotlivých budov, jednotlivých konstrukcí a kubatury ploch a objemů potřebných pro výpočet energetické bilance budov vychází z energetického auditu zpracovaného Ing. Martinem Daškem v roce 2005. Pro stávající konstrukce, které nebyly v auditu detailně popsány, byly převzaty hodnoty součinitele prostupu tepla  $U$ .

Od zpracování auditu v roce 2005 došlo následujícím změnám týkajících se obalových konstrukcí budovy. V závěru roku 2005 došlo k výměně všech oken na jižní fasádě budovy školy (A). V roce 2006 proběhla kompletní rekonstrukce výměňkové stanice. V roce 2007 byla vyměněna všechna okna na jižní fasádě administrativní budovy (C) a na jižní straně montážní haly kromě svářecké školy. Použita byla okna plastová VEKA Soft Line s tepelně izolačním dvojsklem ( $1,10 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ ). V současnosti (1/2008) je dokončována rekonstrukce vytápění, která nově řeší rozdělení do několika samostatně regulovatelných větví. Zároveň byly na všechna otopná tělesa instalovány termoregulační ventily (TRV).

#### 1.7.2.1. BUDOVA ŠKOLY (A)

Budova školy (budova A) je obdélníkového půdorysu, částí své severní fasády přiléhající k vchodovému objektu (D). Budova je podsklepená se třemi nadzemními podlažními. V suterénu se nachází bývalá kotelna a sklad paliva, dále pak sklady nábytku a učebnic, v části suterénu pod vchodovým traktem se nachází výměňková stanice pro vytápění a přípravy TV pro školní areál. V 1. NP jsou učebny a byt správce objektu, 2. a 3. NP obsahují pouze učebny. Původně byl tento objekt ubytovací, nyní slouží výhradně k výuce.

Konstrukčně je budova zděná z cihel plných 450 mm, podokenní výklenky s radiátory jsou zeslabené až na 300 mm s tepelnou izolací cementotřískovými deskami. Vodorovné konstrukce nad suterénem jsou železobetonové prefabrikované. Nad 1., 2. a 3. NP pak dřevěné trámové. Střecha objektu je sedlová, z dřevěných sbíjených vazníků. Krytina všech objektů je z vlnitého plechu. Okna objektu jsou původní, dřevěná zdvojená. V závěru roku 2005 došlo k výměně všech oken na jižní fasádě. Původní okna jsou ve špatném stavu, netěsněná.

#### 1.7.2.2. INTERNÁT (B)

Internát (budova B) je shodného půdorysu a konstrukčního uspořádání jako budova A. Budova leží v dolní, severní části souboru budov a navazuje na západní štít stravovacího traktu (D). Budova je podsklepená a má tři nadzemní podlaží.

#### 1.7.2.3. ADMINISTRATIVNÍ BUDOVA (C)

Administrativní budova C je dvoupodlažní, nepodsklepená. Nalézají se zde kanceláře vedení školy a kabinety učitelů. Budova je též zděná z plných cihel o tl. stěn 450 mm s trámovými stropy a nezateplenou sedlovou střechou s vazníky a vlnitým plechem.

#### 1.7.2.4. SPOJOVACÍ TRAKT (D)

Spojovací trakt mezi budovami A, B a C tvoří zděná budova z cihel o tl. 450 mm. Budova má sklep, suterén a 1.NP. V 1.PP jsou sklady a hospodářské místnosti, v suterénu pak sklady potravin a rozvodna elektro. Většinu 1.NP zaujímá jídelna, která je využívána i ke společenským událostem, je zde i zvýšené podium. Podél jídelny jsou pak prostory kuchyně. Strop jídelny a kuchyně je pouze dřevěný prkenný, přibitý přímo na střešních vaznících, s již nefunkční tepelnou izolací. Z budovy D vede schodiště s halou do internátu (B). Hala je též využívána jako tělocvična.

### 1.7.3. STAVEBNÍ KONSTRUKCE – STÁVAJÍCÍ STAV

#### 1.7.3.1. OBVODOVÉ ZDIVO

Konstrukčně jsou všechny budovy zděné z cihel plných 450 mm. Podokenní výklenky s radiátory (budovy A, B a C) jsou zeslabené až na 300 mm s tepelnou izolací cementotřískovými deskami. Vodorovné konstrukce nad suterénem jsou převážně železobetonové prefabrikované, nad 1., 2. a u budovy A a B 3.NP pak dřevěné trámové.

#### 1.7.3.2. STŘEŠNÍ PLÁŠŤ

Střechy objektů A, B, C a D jsou sedlové, z dřevěných sbíjených vazníků, krytina všech objektů je z vlnitého plechu.

#### 1.7.3.3. PODLAHY

Podlahy na terénu jsou hmotné konstrukce složené shora z nášlapné vrstvy, betonové mazaniny, hydroizolace, podkladní vrstvy a rostlého terénu. Tato konstrukce odděluje vytápěné prostory suterénu a 1. NP od terénu.

#### 1.7.3.4. OTVOROVÉ VÝPLNĚ

Původní okna jsou objektu dřevěná zdvojená. Okna jsou ve špatném stavu, netěsněná. V závěru roku 2005 došlo k výměně všech oken na jižní fasádě budovy školy (A). V roce 2007 byla vyměněna všechna okna na jižní fasádě administrativní budovy (C) a na jižní straně montážní haly kromě svářečské školy. Použita byla okna plastová VEKA Soft Line s tepelně izolačním dvojsklem (1,10 W/(m<sup>2</sup>K)).

### 1.7.4. TEPELNĚ TECHNICKÉ VLASTNOSTI BUDOVY

V době stavby objektu nebyla v platnosti žádná tepelně technická norma, v té době byl používán tzv. „cihelný ekvivalent“, empiricky odvozený z odporu cihelného zdiva tl. 450 mm ( $R = 0,5 \text{ (m}^2\text{K)/W}$ ).

V rámci navrhovaných opatření jsou dnes konstrukce posuzovány dle ČSN 73 0540:94 *Tepelná ochrana budov, části 1 a 4* platné od června 2005, *části 3* platné od prosince 2005 a dále *části 2 (Tepelná ochrana budov – požadavky)* ČSN 73 0540-2:07, platné od dubna 2007.

Konstrukce	plocha m <sup>2</sup>	U <sub>s</sub> vypočtené W/(m <sup>2</sup> K)	U <sub>N</sub> požadované W/(m <sup>2</sup> K)	U <sub>N</sub> doporučené W/(m <sup>2</sup> K)	Splnění požadavku
<b>A - Škola</b>					
A – obvodový plášť S	199,5	1,33	0,38	0,25	Nevyhovuje
A – podokenní výklenky S	28,3	1,30	0,38	0,25	Nevyhovuje
A – okna S	70,0	2,70	1,70	1,20	Nevyhovuje
A – obvodový plášť V	86,0	1,33	0,38	0,25	Nevyhovuje
A – okna V	17,4	2,70	1,70	1,20	Nevyhovuje
A – obvodový plášť J	208,1	1,33	0,38	0,25	Nevyhovuje
A – podokenní výklenky J	26,0	1,30	0,38	0,25	Nevyhovuje
A – okna nová J	95,7	1,30	1,70	1,20	Vyhovuje
A – obvodový plášť Z	95,7	1,33	0,38	0,25	Nevyhovuje
A – okna Z	7,7	2,70	1,70	1,20	Nevyhovuje
A – stěna podzemní	244,0	1,33	0,45	0,30	Nevyhovuje
A – hlavní vchod	15,0	3,00	3,50	2,30	Vyhovuje
A – podlaha na terénu	513,0	1,44	0,45	0,30	Nevyhovuje
A – střecha vchodové části	87,8	1,22	0,24	0,16	Nevyhovuje

A - strop hlavní budovy nad 3.NP	425,6	1,22	0,30	0,20	<b>Nevyhovuje</b>
<b>B - Internát</b>					
B - obvodový plášť S	251,6	1,33	0,38	0,25	<b>Nevyhovuje</b>
B - podokenní výklenky S	31,8	1,30	0,38	0,25	<b>Nevyhovuje</b>
B - okna S	81,0	2,70	1,70	1,20	<b>Nevyhovuje</b>
B - obvodový plášť V	34,7	1,33	0,38	0,25	<b>Nevyhovuje</b>
B - obvodový plášť J	238,0	1,33	0,38	0,25	<b>Nevyhovuje</b>
B - podokenní výklenky J	27,0	1,30	0,38	0,25	<b>Nevyhovuje</b>
B - okna J	99,4	2,70	1,70	1,20	<b>Nevyhovuje</b>
B - obvodový plášť Z	97,0	1,33	0,38	0,25	<b>Nevyhovuje</b>
B - okna Z	17,4	2,70	1,70	1,20	<b>Nevyhovuje</b>
B - stěna podzemní	214,1	1,33	0,45	0,30	<b>Nevyhovuje</b>
B - podlaha na terénu	427,0	1,44	0,45	0,30	<b>Nevyhovuje</b>
B - strop budovy nad 3.NP	427,0	1,22	0,30	0,20	<b>Nevyhovuje</b>
<b>C - Administrativní budova</b>					
C - obvodový plášť S	127,1	1,33	0,38	0,25	<b>Nevyhovuje</b>
C - podokenní výklenky S	5,2	1,30	0,38	0,25	<b>Nevyhovuje</b>
C - okna S	14,6	2,70	1,70	1,20	<b>Nevyhovuje</b>
C - obvodový plášť V	21,4	1,33	0,38	0,25	<b>Nevyhovuje</b>
C - okna V	1,4	2,70	1,70	1,20	<b>Nevyhovuje</b>
C - obvodový plášť J	105,1	1,33	0,38	0,25	<b>Nevyhovuje</b>
C - podokenní výklenky J	11,0	1,30	0,38	0,25	<b>Nevyhovuje</b>
C - okna nová J	30,8	1,30	1,70	1,20	<b>Vyhovuje</b>
C - obvodový plášť Z	43,9	1,33	0,38	0,25	<b>Nevyhovuje</b>
C - okna Z	3,6	2,70	1,70	1,20	<b>Nevyhovuje</b>
C - podlaha na terénu	179,0	1,44	0,45	0,30	<b>Nevyhovuje</b>
C - strop. budovy nad 2.NP	179,0	1,22	0,30	0,20	<b>Nevyhovuje</b>
<b>D - Spojovací trakt</b>					
D - obvodový plášť S	103,9	1,33	0,38	0,25	<b>Nevyhovuje</b>
D - okna S	30,5	2,70	1,70	1,20	<b>Nevyhovuje</b>
D - obvodový plášť V	151,3	1,33	0,38	0,25	<b>Nevyhovuje</b>
D - okna V	42,5	2,70	1,70	1,20	<b>Nevyhovuje</b>
D - obvodový plášť Z	80,6	1,33	0,38	0,25	<b>Nevyhovuje</b>
D - okna Z	19,4	2,70	1,70	1,20	<b>Nevyhovuje</b>
D - stěna podzemní	50,0	1,33	0,45	0,30	<b>Nevyhovuje</b>
D - podlaha na terénu	451,0	1,44	0,45	0,30	<b>Nevyhovuje</b>
D - strop budovy nad 1.NP	451,0	2,45	0,30	0,20	<b>Nevyhovuje</b>

*Tabulka 8: Tepelně-technické vlastnosti stávajících obalových konstrukcí.*

Klasifikace prostupu tepla obálkou budovy		stávající stav
Objemový faktor tvaru budovy $A/V$	$m^2/m^3$	0,43
Doporučený součinitel prostupu tepla $U_{em,rc}$	$W/(m^2K)$	0,48
<b>Požadovaný součinitel prostupu tepla <math>U_{em,rq}</math></b>	<b><math>W/(m^2K)</math></b>	<b>0,65</b>
Průměrný součinitel prostupu tepla stavebního fondu $U_{em,s}$	$W/(m^2K)$	1,25
<b>Průměrný součinitel prostupu tepla vypočtený <math>U_{em}</math></b>	<b><math>W/(m^2K)</math></b>	<b>1,39</b>
Klasifikační ukazatel CI	-	2,12
<b>Klasifikační třída</b>		<b>F</b>
Slovní vyjádření klasifikační třídy		Velmi ne hospodárná

Tabulka 9: Klasifikace prostupu tepla obálkou budovy – stávající stav

#### 1.7.5. GEOMETRICKÉ VLASTNOSTI BUDOVY

Geometrické vlastnosti budovy			
Podlahová plocha	$A_f$	$m^2$	3 629*
Objem budovy	$V$	$m^3$	14 239
Celková plocha ochlazovaných konstrukcí	$A$	$m^2$	6 168
Objemový faktor tvaru budovy	$A/V$	$m^2/m^3$	0,43

Tabulka 10: Geometrické vlastnosti budovy.

\* Pozn. Podlahová plocha stanovená z vnějších rozměrů budovy včetně obalových konstrukcí.

#### 1.7.6. POTŘEBA TEPLA NA VYTÁPĚNÍ PODLE VYHL. 291/2001 Sb.

U vyhlášky č. 291/2001 Sb. byla k 30. červnu 2007 ukončena její platnost. Od 1. července je v platnosti vyhl. 148/2007 Sb. K této vyhlášce však v současnosti není zpracována metodika ani vyškolené oprávněné osoby pro posouzení, proto je v EA zobrazeno posouzení dle původní legislativy a metodiky.

Měrná potřeba tepla na vytápění dle vyhlášky č. 291/2001 Sb	
Stávající stav	
$e_v$ - vypočtená měrná potřeba tepla na vytápění	68,5 kWh/m <sup>3</sup>
$e_{v,N}$ - požadovaná měrná potřeba tepla na vytápění	33,6 kWh/m <sup>3</sup>
Splnění požadavků	<b>nesplňuje</b>

Tabulka 11: Potřeba tepla pro vytápění podle vyhl. 291/2001 Sb.

### 1.7.7. TEPELNÁ ZTRÁTA OBJEKTU

Parametry vnějšího a vnitřního prostředí			
Výpočtová teplota vnější	$\theta_e$	°C	- 12,0
Výpočtová teplota vnitřní	$\theta_i$	°C	20,0
Průměrná teplota vnější	$\theta_{es}$	°C	4,1
Průměrná teplota vnitřní	$\theta_{im}$	°C	20,0
Délka otopného období	d	den	234
Počet denostupňů	D	den.K	3721

Tabulka 12: Parametry vnějšího a vnitřního prostředí pro klimatickou oblast Pardubice.

Objekt			
Celková měrná tepelná ztráta	Hc	W/K	10 267
Základní rozdíl teplot	$\Delta\theta_{ie}$	°C	32,0
Celková tepelná ztráta	Qc	kW	328,6
Koeficient vlivu nesoučasnosti	$e_i$	-	0,82
Koeficient zvýšení teploty	$e_t$	-	0,83
Koeficient vlivu režimu vytápění	$e_d$	-	0,80
Opravný součinitel	$\varepsilon$	-	0,54
Koeficient vlivu účinnosti regulace	$\eta_o$	-	0,95
Koeficient vlivu účinnosti rozvodů ÚT	$\eta_r$	-	0,97

Tabulka 13: Tepelná ztráta objektu.

### 1.7.8. SPOTŘEBA ENERGIE NA VYTÁPĚNÍ V KLIMATICKY NORMÁLNÍM ROCE PODLE ČSN 060210

Celkové tepelné zisky		Objekt	
Vnitřní tepelné zisky	Qi	GJ	220,1
Sluneční tepelné zisky	Qs	GJ	266,3
Celkové tepelné zisky	Qg	GJ	486,4
Stupeň využitelnosti tepelných zisků	Eta	( - )	0,991
Celkové využitelné tepelné zisky	Qg <sub>využ</sub>	GJ	482,0

Tabulka 14: Tepelné zisky.

V objektu jsou instalované termoregulační ventily.

Spotřeba energie na vytápění v klimaticky normálním roce			
Roční spotřeba energie na krytí tepelné ztráty	E	GJ	1950,1
Celková využitelná energie z tepelných zisků	E <sub>z,v</sub>	GJ	482,0
Celková roční spotřeba energie se započtením tepelných zisků	Q	GJ	1468,1

Tabulka 15: Spotřeba energie na vytápění v klimaticky normálním roce.



### 1.7.9. POPIS PROVOZU A ZANEDBANÉ ÚDRŽBY

Míra zanedbané údržby stavební části odpovídá stáří objektu a finančním možnostem provozovatele.

Objekty jsou v dobrém stavebním stavu, nicméně vykazují nepříznivé tepelně-technické vlastnosti. Budova (A, B, C, D) je hodnocena dle ČSN 73 0540:2007 klasifikačním ukazatelem  $CI = 2,16$  a klasifikační třídou F, tedy jako budova Velmi ne hospodárná. Budova také nesplní celkový průměrný součinitel prostupu tepla  $U_{em}$  podle téže normy.

Okna jsou dřevěná, zdvojená, vícedílná, zasklená jednoduchým sklem. Pod okny dochází k častému zatékání. Časté je profukování spárami mezi rámem a křídly, jsou potíže s otvíráním zejména velkých oken. Oplechování parapetů je ve velké míře nefunkční a umožňuje zatékání.

Stávající střešní konstrukce objektů A-D je sedlového tvaru o sklonu 12-15° z vyzdřenými přesahy štítových zdí. Nosnou konstrukci tvoří dřevěné sbíjené vazníky, krytina je z vlnitého plechu kotvená šrouby do dřevěných vazniček. Krytina je ve špatném stavu a je nutno ji vyměnit. V místě prostupů je netěsná.

Hlavní rozvody tepla jsou vedeny v topném kanálu a poté v suterénu a jsou tepelně izolované. Ostatní topné rozvody jsou vedeny ve stavebních konstrukcích, jejich stav odpovídá době vzniku.

### 1.8. DOPLŇUJÍCÍ FOTODOKUMENTACE



Obrázek 1: Hlavní vstup do objektu a pohled na S fasádu školy.



Obrázek 2: Jižní fasáda školy s kompletně vyměněnými okny.



Obrázek 3: Spojovací trakt (D).



Obrázek 4: Severní fasáda Internátu (B).

## 2. ZHODNOCENÍ VÝCHOZÍHO STAVU

Pro vytápění a přípravu teplé užitkové vody areál využívá systém centralizovaného zásobování teplem (CZT) z blízké Elektrárny Chvaletice. Budova je připojena na primární horkovodní rozvod CZT, vyvedeného do výměňkové stanice (VS1), která se nachází v suterénu objektu montážní dílny (pod truhlárnou). Odtud odbočuje větev, která je topným kanálem vedena do školní budovy. Zde je opět v suterénu výměňková stanice (VS2), která byla v roce 2006 kompletně zrekonstruována. Nově zde byla instalována kompaktní předávací (výměňková) stanice VS Sympatik VNV UT 400 kW a TV 101 kW Paralel od fy SYSTHERM, spol. s r.o. Původní výměňková stanice z roku 1994 byla ponechána na svém místě a bude sloužit jako záložní. Jednalo se o výměník o výkonu 420 kW, kterým se připravovala otopná voda, a druhý o výkonu 80 kW, který sloužil pro přípravu TV.

Elektrická energie je využívána pro celou řadu spotřebičů. Z nich nejvýznamnější jsou osvětlení a dílenské spotřebiče, tj. obráběcí stroje (soustruhy, frézy, lisy, stojanové vrtačky), elektrická vrata, montážní nářadí, svářečské automaty, ventilace ve svařovně, dále pak kuchyňské technologie vč. ventilace. Důležitým spotřebičem je i technologie mycí linky.

Zemní plyn je využíván v provozu kuchyně, pro některé dílčí přístroje na přípravu jídla.

Objekty jsou v dobrém stavebním stavu, nicméně vykazují nepříznivé tepelně-technické vlastnosti. Budova (A, B, C, D) je hodnocena dle ČSN 73 0540:2007 klasifikačním ukazatelem  $CI = 2,16$  a klasifikační třídou F, tedy jako budova Velmi nevhodná. Budova také nesplní celkový průměrný součinitel prostupu tepla  $U_{em}$  podle téže normy.

Tepelně technické vlastnosti jsou v současné době nevyhovující, budova je vhodná svou konstrukcí pro provedení vnějšího kontaktního zateplení.

Původní okna jsou dřevěná, zdvojená, vícedílná, zasklená jednoduchým sklem. Pod okny dochází k častému zatékání. Časté je profukování spárami mezi rámem a křídly, jsou potíže s otíráním zejména velkých oken. Oplechování parapetů je ve velké míře nefunkční a umožňuje zatékání. V části budovy jsou v nedávné minulosti okna vyměněna.

Ekvitermní regulace je v objektu vzhledem k nedávné rekonstrukci v současné době funkční. Místní regulace reagující na vnitřní zisky (termostatické ventily) byly v objektu v nedávné době nainstalovány.

Hlavní rozvody tepla jsou vedeny v topném kanálu a poté v suterénu a jsou tepelně izolované. Ostatní topné rozvody jsou vedeny ve stavebních konstrukcích, jejich stav odpovídá době vzniku.

Na základě matematického modelu potřeb energií byla sestavena energetická bilance.



## 2.1. ENERGETICKÉ BILANCE PRO STÁVAJÍCÍ STAV

V celkové energetické bilanci je započtena průměrná roční spotřeba areálu dílen, který není předmětem energetického auditu, ale je vytápěn zdrojem auditu.

Energetická bilance pro stávající stav - celková		Energie	Náklady
ř.	Ukazatel	[GJ]	[Kč]
1	Vstupy paliv a energie	3 474,2	1 031 540
2	Změna zásob paliv	0,0	0
3	Spotřeba paliv a energie	3 474,2	1 031 540
4	Prodej energie cizím	0,0	0
5	Spotřeba energie na vytápění objektů nezahrnutých v EA	1 114,6	241 081
6	Konečná spotřeba paliv a en. v objektu	2 359,6	790 459
7	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech	115,2	-
8	Spotřeba energie na vytápění	1 352,9	-
9	Spotřeba energie na TV	331,4	-
10	Spotřeba energie na technologie a elektro	560,1	-

Tabulka 16: Celková energetická bilance pro stávající stav.

### 2.1.1. BILANCE CZT

V energetické bilanci CZT je započtena průměrná roční spotřeba areálu dílen, který není předmětem energetického auditu, ale je vytápěn zdrojem auditu.

Energetická bilance pro stávající stav - CZT		Energie	Náklady
ř.	Ukazatel	[GJ]	[Kč]
1	Vstupy paliv a energie	2 914,1	630 314
2	Změna zásob paliv	0,0	0
3	Spotřeba paliv a energie	2 914,1	630 314
4	Prodej energie cizím	0,0	0
5	Spotřeba energie na vytápění objektů nezahrnutých v EA	1 114,6	241 081
6	Konečná spotřeba paliv a energie v objektu	1 799,5	389 233
7	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech (z ř.5)	115,2	-
8	Spotřeba energie na vytápění (z ř.5)	1 352,9	-
9	Spotřeba energie na TV (z ř.5)	331,4	-

Tabulka 17: Energetická bilance CZT pro stávající stav.

### 2.1.2. BILANCE ELEKTRICKÉ ENERGIE

Elektrická energie je využívána pro celou řadu spotřebičů. Z nich nejvýznamnější jsou osvětlení a dílenské spotřebiče, tj. obráběcí stroje (soustruhy, frézy, lisy, stojanové vrtačky), elektrická vrata, montážní nářadí, svářečské automaty, ventilace ve svařovně, dále pak kuchyňské technologie vč. ventilace. Důležitým spotřebičem je i technologie mycí linky.

Energetická bilance pro stávající stav - elektřina		Energie	Náklady
ř.	Ukazatel	[GJ]	[Kč]
1	Vstupy paliv a energie	507,7	388 374
2	Změna zásob paliv	0,0	0
3	Spotřeba paliv a energie	507,7	388 374
4	Prodej energie cizím	0,0	0
5	Spotřeba energie na vytápění objektů nezahrnutých v EA	0,0	0
6	Konečná spotřeba paliv a energie v objektu	507,7	388 374
7	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech (z ř.5)	0,0	-
8	Spotřeba energie na vytápění (z ř.5)	0,0	-
9	Spotřeba energie na TV (z ř.5)	0,0	-

Tabulka 18: Energetická bilance elektřiny pro stávající stav.

### 2.1.3. BILANCE ZEMNÍHO PLYNU

Zemní plyn není v objektu využíván k vytápění. Slouží pouze pro provoz školní kuchyně.

Energetická bilance pro stávající stav – zemní plyn		Energie	Náklady
ř.	Ukazatel	[GJ]	[Kč]
1	Vstupy paliv a energie	52,3	12 853
2	Změna zásob paliv	0,0	0
3	Spotřeba paliv a energie	52,3	12 853
4	Prodej energie cizím	0,0	0
5	Spotřeba energie na vytápění objektů nezahrnutých v EA	0,0	0
6	Konečná spotřeba paliv a energie v objektu	52,3	12 853
7	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech (z ř.5)	0,0	-
8	Spotřeba energie na vytápění (z ř.5)	0,0	-
9	Spotřeba energie na TV (z ř.5)	0,0	-

Tabulka 19: Energetická bilance ZP pro stávající stav.

## 2.2. ENERGETICKÁ BILANCE - ZÁVĚRY

Tepelně technické vlastnosti konstrukcí, model energetické potřeby budovy a potřeba tepelné energie stanovená podle zvláštního právního předpisu (Vyhláška č. 291/2001 Sb., kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při spotřebě tepla v budovách) je uvedena v kapitole 1.7.

Vstupy paliv a energie jsou v souladu s příslušnými smlouvami o dodávce a dodržování cen uvedených v cenících. Energie není prodávána jiným fyzickým a právnickým osobám.

Energetické ztráty v rozvodech energie odpovídají obvyklým hodnotám.

Spotřeba energie na vytápění je vyhodnocena v tabulce 14. Jednotlivé topné větve jsou osazeny regulátory tlakové difference.

Tepelně technické vlastnosti konstrukcí převážně neodpovídají současným požadavkům.

Přehled konstrukcí, jejichž tepelně technické parametry nevyhovují současným požadavkům, je uveden u popisu budovy v kapitole 1.7. U konstrukcí je v kapitole 3 navrženo řešení.

### 3. NÁVRH OPATŘENÍ KE SNÍŽENÍ SPOTŘEBY ENERGIE

#### 3.1. SEZNAM MOŽNÝCH OPATŘENÍ

Na základě analýzy současného stavu byla navržena možná opatření, která byla oceněna z hlediska investičních nákladů, a byl vyčíslen jejich ekonomický a energetický přínos.

##### 3.1.1. ZÁMĚR ZADAVATELE ENERGETICKÉHO AUDITU

Záměrem zadavatele je pořízení EA v souladu se zákonem a zlepšení tepelně-technických a energetických vlastností domu.

Při zlepšování tepelně-technických parametrů obalových konstrukcí budovy, je snahou, aby hodnoty součinitele prostupu tepla jednotlivých konstrukcí objektu, na které jsou navrhována opatření, po realizaci splňovaly **minimálně doporučenou** hodnotu součinitele prostupu tepla  $U_N$  uvedenou v odst. 5.2 Součinitel prostupu tepla normy ČSN 730540-2:2007 a současně budova splňovala **minimálně požadovanou** hodnotu průměrného součinitele prostupu tepla obálkou budovy  $U_{em,N,rq}$  uvedenou v odst. 9.1 normy ČSN 730540-2:2007, nebo tak, aby obálka budovy splňovala **minimálně doporučenou** hodnotu průměrného součinitele prostupu tepla obálkou budovy  $U_{em,N,rc}$  uvedenou v odst. 9.1 téže technické normy.

#### 3.2. OPATŘENÍ VE STAVEBNÍ ČÁSTI

Stávající stav objektu vystihuje model energetické potřeby budovy, ke kterému se vztahují úsporná opatření. Jeho základem je výpočet potřeby tepla na vytápění obálkovou metodou.

Vzhledem k tomu, že se jedná o objekt starý více než 50 let jsou možnosti zateplení obalových konstrukcí a jejich vliv na úsporu energie velké.

**VARIANTA VAR-1** → v této variantě je uvažováno se zateplením obvodového pláště, s výměnou původních oken a dveří. Dále se zateplením stropů všech budov (A, B, C, D) a ploché střechy vchodové části. Zateplení obvodového pláště, střešního pláště, výměna oken a vstupních dveří je navrženo na doporučenou hodnotu součinitele prostupu tepla  $U$ .

Obvodový plášť bude ve své ploše opatřen kontaktním zateplením tepelnou izolací z pěnového polystyrenu (EPS) tl. 160 mm ( $\lambda = 0,040 \text{ W/mK}$ ). Zároveň je nutné v rámci realizace kontaktního zateplovacího systému řešit zateplení ostění, nadpraží a parapetů okenních otvorů tepelnou izolací z EPS tl. 20 – 40 mm dle dimenze okenních rámců. Dále je doporučeno zateplení soklu obvodového pláště a suterénních stěn kontaktním zateplením v tloušťce 120 mm, např. tepelnou izolací z extrudovaného polystyrenu případně z minerální vlny dle požadavků požárního technika.

Původní okna a vstupní dveře se nahradí za okna a dveře s tepelně-izolační výplní. Použité výplně budou mít součinitel prostupu celé konstrukce, tj. prosklení a rámců, menší nebo roven doporučené hodnotě normy  $1,20 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ .

Zateplení stropů všech budov (A, B, C, D) je navrženo minerální vatou ( $\lambda = 0,046 \text{ W/mK}$ ) v tl. 200 mm. Zateplení ploché střechy vchodové části je navrženo z pěnového polystyrenu ( $\lambda = 0,034 \text{ W/mK}$ ) tl. 160 mm.

Po zateplení a výměně prosklených kcí bude mít objekt spotřebu energie na vytápění 483,0 GJ/rok při nákladech na energeticky úsporná opatření 13 151,0 tis. Kč.

**Potenciál energetických úspor v porovnání se stávajícím stavem je 985,1 GJ/rok. Úspory energie tak představují cca 67,0 %.**

Objekt splňuje požadavky měrné potřeby tepla dle Vyhl. č. 291/2001 Sb. Objekt splňuje požadavky hodnocení průměrného součinitele prostupu tepla dle čl. 9.2 ČSN 73 0540-2/07 ( $U_{em} < U_{em,Npož}$ ). Klasifikační ukazatel prostupu tepla obálkou budovy  $CI = 0,81$ , což znamená

klasifikační třídu C2 – vyhovující požadované úrovni. Reálná doba návratnosti této varianty je za hranici životnosti navrhovaných opatření.

Varianta VAR-1 je blíže popsána v textu níže.

**VARIANTA VAR-2** → v této variantě je uvažováno se zateplením obvodového pláště, s výměnou původních oken a dveří. Dále se zateplením stropů všech budov (A, B, C, D) a ploché střechy vchodové části. Dále je navržena kompletní rekonstrukce všech podlah na terénu. Zateplení obvodového pláště, střešního pláště, výměna oken a vstupních dveří je navrženo na doporučenou hodnotu součinitele prostupu tepla U. Rekonstrukce a zateplení podlah na terénu je navrženo na požadovanou hodnotu součinitele prostupu tepla.

Obvodový plášť bude ve své ploše opatřen kontaktním zateplením tepelnou izolací z pěnového polystyrenu (EPS) tl. 200 mm ( $\lambda = 0,040 \text{ W/mK}$ ). Zároveň je nutné v rámci realizace kontaktního zateplovacího systému řešit zateplení ostění, nadpraží a parapetů okenních otvorů tepelnou izolací z EPS tl. 20 – 40 mm dle dimenze okenních rámců. Dále je doporučeno zateplení soklu obvodového pláště a suterénních stěn kontaktním zateplením v tloušťce 120 mm, např. tepelnou izolací z extrudovaného polystyrenu případně z minerální vlny dle požadavků požárního technika.

Původní okna a vstupní dveře se nahradí za okna a dveře s tepelně-izolační výplní. Použité výplně budou mít součinitel prostupu celé konstrukce, tj. prosklení a rámců, menší nebo roven doporučené hodnotě normy  $1,20 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ .

Zateplení stropů všech budov (A, B, C, D) je navrženo minerální vatou ( $\lambda = 0,046 \text{ W/mK}$ ) v tl. 200 mm. Zateplení ploché střechy vchodové části je navrženo z pěnového polystyrenu ( $\lambda = 0,034 \text{ W/mK}$ ) tl. 160 mm.

Podlaha na terénu se zateplí tepelnou izolací polystyrenem ( $\lambda = 0,039 \text{ W/(m.K)}$ ) tloušťky 60 mm.

Po zateplení a výměně prosklených kcí bude mít objekt spotřebu energie na vytápění 340,5 GJ/rok při nákladech na energeticky úsporná opatření 18 179,1 tis. Kč.

**Potenciál energetických úspor v porovnání se stávajícím stavem je 1 127,6 GJ/rok. Úspory energie tak představují cca 76,8 %.**

Objekt splňuje požadavky měrné potřeby tepla dle Vyhl. č. 291/2001 Sb. Objekt splňuje požadavky hodnocení průměrného součinitele prostupu tepla dle čl. 9.2 ČSN 73 0540-2/07 ( $U_{em} < U_{em,Npoz}$ ). Klasifikační ukazatel prostupu tepla obálkou budovy  $CI = 0,61$ , což znamená klasifikační třídu C1 – vyhovující doporučené úrovni. Reálná doba návratnosti této varianty je za hranici životnosti navrhovaných opatření.

Varianta VAR-2 je blíže popsána v následujícím textu.

### 3.2.1. OPATŘENÍ STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ

#### 3.2.1.1. OBVODOVÉ PLÁŠTĚ

**Stěna podzemní** → konstrukce bude ponechána ve stávajícím stavu. Tato konstrukce se tvoří suterénní stěny školy, internátu a spojovacího traktu.

**Obvodový plášť** → konstrukce se z vnější strany kontaktně zateplí tepelnou izolací z pěnového polystyrenu tl. 160 mm v případě varianty VAR-1 nebo tl. 200 mm v případě varianty VAR-2. Konstrukce soklu objektu se kontaktně zateplí tepelnou izolací z extrudovaného polystyrenu či minerální vaty tl. 120 mm a vnější vrstvou např. omítky z umělého kamene. Tato konstrukce se tvoří obvodový plášť všech budov.

**Podokenní výklenky** → konstrukce se z vnější strany kontaktně zateplí tepelnou izolací z pěnového polystyrenu tl. 160 mm v případě varianty VAR-1 nebo tl. 200 mm v případě varianty VAR-2. Konstrukce soklu objektu se kontaktně zateplí tepelnou izolací z extrudovaného polystyrenu či minerální vaty tl. 120 mm a vnější vrstvou např. omítky

z umělého kamene. Tato konstrukce se nachází v obvodovém plášti školy, internátu a administrativní budovy.

### 3.2.1.2. PODLAHY

**Podlaha na terénu** → konstrukce bude ve VAR-1 ponechána ve stávajícím stavu. V případě VAR-2 dojde ke kompletní rekonstrukci, tj. vybourání a nové provedení bude doplněno tepelnou izolací např. EPS v minimální tloušťce 60 mm. Tato konstrukce odděluje vytápěné prostory suterénu a 1. NP od terénu.

### 3.2.1.3. STŘEŠNÍ PLÁŠTĚ A STROPY

**Stropy budov** → konstrukce bude v případě varianty VAR-1 i VAR-2 doplněna tepelnou izolací z minerální plsti tl. 200 mm. Stávající střešní krytina z vlnitého plechu bude odstraněna. Nově budou použity pásy z profilovaného ocelového žárově pozinkovaného plechu. Při odstranění krytiny bude na stropní konstrukci položena parotěsná folie.

**Střecha vchodové části** → konstrukce bude v případě varianty VAR-1 i varianty VAR-2 doplněna tepelnou izolací z minerální plsti tl. 160 mm.

### 3.2.1.4. OKNA A PRŮSVITNÉ VÝPLNĚ

**Okna** → provede se kompletní výměna konstrukcí, stávající okna se nahradí plastovými nebo dřevěnými okny s tepelně izolačním dvojsklem plněným vzácným plynem a základním větracím systémem max  $U_{ok} = 1,20 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$  u VAR-1 i u VAR-2. Okna musí mj. splňovat přirozenou infiltraci (základní větrací systém odvádí vlhkost a umožňuje přirozenou infiltraci).

### 3.2.1.5. DVEŘE A VRATA

**Vstupní dveře** → v obou variantách (VAR-1 a VAR-2) se provede kompletní výměna konstrukcí, stávající dveře budou nahrazeny dveřmi v kovoplastovém rámu s tepelně izolačním dvojsklem (max  $U_{dv} = 1,2 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ ). Dveře se nacházejí ve vchodu do objektu.

## 3.2.2. POROVNÁNÍ NAVRŽENÝCH VARIANT ZATEPLENÍ

VAR-1	plocha	$U_s$ vypočtené	$U_N$ požadované	$U_N$ doporučené	Splnění požadavku
Konstrukce	$\text{m}^2$	$\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$	$\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$	$\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$	-
<b>A - Škola</b>					
A - obvodový plášť S + KZS 160 mm EPS	199,5	0,21	0,38	0,25	Vyhovuje doporučení
A - podokenní výklenky S + KZS 160 mm EPS	28,3	0,21	0,38	0,25	Vyhovuje doporučení
A - výměna oken S	70,0	1,20	1,70	1,20	Vyhovuje doporučení
A - obvodový plášť V + KZS 160 mm EPS	86,0	0,21	0,38	0,25	Vyhovuje doporučení
A - výměna oken V	17,4	1,20	1,70	1,20	Vyhovuje doporučení
A - obvodový plášť J + KZS 160 mm EPS	208,1	0,21	0,38	0,25	Vyhovuje doporučení
A - podokenní výklenky J + KZS 160 mm EPS	26,0	0,21	0,38	0,25	Vyhovuje doporučení
A - okna nová J	95,7	1,30	1,70	1,20	Vyhovuje
A - obvodový plášť Z + KZS 160 mm EPS	95,7	0,21	0,38	0,25	Vyhovuje doporučení
A - výměna oken Z	7,7	1,20	1,70	1,20	Vyhovuje doporučení

A - stěna podzemní + KZS 120 mm XPS	244,0	<b>0,27</b>	0,45	0,30	Vyhovuje doporučení
A - výměna hlavní vchod	15,0	<b>1,20</b>	1,70	1,20	Vyhovuje doporučení
A - podlaha na terénu	513,0	1,44	0,45	0,30	Nevyhovuje
A - střecha vchodové části + MW 160 mm	87,8	<b>0,16</b>	0,24	0,16	Vyhovuje doporučení
A - strop budovy nad 3.NP + MW 200 mm	425,6	<b>0,19</b>	0,30	0,20	Vyhovuje doporučení
<b>B - Internát</b>					
B - obvodový plášť S + KZS 160 mm EPS	251,6	<b>0,21</b>	0,38	0,25	Vyhovuje doporučení
B - podokenní výklenky S + KZS 160 mm EPS	31,8	<b>0,21</b>	0,38	0,25	Vyhovuje doporučení
B - výměna oken S	81,0	<b>1,20</b>	1,70	1,20	Vyhovuje doporučení
B - obvodový plášť V + KZS 160 mm EPS	34,7	<b>0,21</b>	0,38	0,25	Vyhovuje doporučení
B - obvodový plášť J + KZS 160 mm EPS	238,0	<b>0,21</b>	0,38	0,25	Vyhovuje doporučení
B - podokenní výklenky J + KZS 160 mm EPS	27,0	<b>0,21</b>	0,38	0,25	Vyhovuje doporučení
B - výměna oken J	99,4	<b>1,20</b>	1,70	1,20	Vyhovuje doporučení
B - obvodový plášť Z + KZS 160 mm EPS	97,0	<b>0,21</b>	0,38	0,25	Vyhovuje doporučení
B - výměna oken Z	17,4	<b>1,20</b>	1,70	1,20	Vyhovuje doporučení
B - stěna podzemní + KZS 120 mm XPS	214,1	<b>0,27</b>	0,45	0,30	Vyhovuje doporučení
B - podlaha na terénu	427,0	1,44	0,45	0,30	Nevyhovuje
B - strop budovy nad 3.NP NP + MW 200 mm	427,0	<b>0,19</b>	0,30	0,20	Vyhovuje doporučení
<b>C - Administrativní budova</b>					
C - obvodový plášť S + KZS 160 mm EPS	127,1	<b>0,21</b>	0,38	0,25	Vyhovuje doporučení
C - podokenní výklenky S + KZS 160 mm EPS	5,2	<b>0,21</b>	0,38	0,25	Vyhovuje doporučení
C - výměna oken S	14,6	<b>1,20</b>	1,70	1,20	Vyhovuje doporučení
C - obvodový plášť V + KZS 160 mm EPS	21,4	<b>0,21</b>	0,38	0,25	Vyhovuje doporučení
C - výměna oken V	1,4	<b>1,20</b>	1,70	1,20	Vyhovuje doporučení
C - obvodový plášť J + KZS 160 mm EPS	105,1	<b>0,21</b>	0,38	0,25	Vyhovuje doporučení
C - podokenní výklenky J + KZS 160 mm EPS	11,0	<b>0,21</b>	0,38	0,25	Vyhovuje doporučení
C - okna nová J	30,8	1,30	1,70	1,20	Vyhovuje
C - obvodový plášť Z + KZS 160 mm EPS	43,9	<b>0,21</b>	0,38	0,25	Vyhovuje doporučení
C - výměna oken Z	3,6	<b>1,20</b>	1,70	1,20	Vyhovuje doporučení



C - podlaha na terénu	179,0	1,44	0,45	0,30	Nevyhovuje
C - strop. budovy nad 2.NP NP + MW 200 mm	179,0	0,19	0,30	0,20	Vyhovuje doporučení
<b>D - Spojovací trakt</b>					
D - obvodový plášť S + KZS 160 mm EPS	103,9	0,21	0,38	0,25	Vyhovuje doporučení
D - výměna oken S	30,5	1,20	1,70	1,20	Vyhovuje doporučení
D - obvodový plášť V + KZS 160 mm EPS	151,3	0,21	0,38	0,25	Vyhovuje doporučení
D - výměna oken V	42,5	1,20	1,70	1,20	Vyhovuje doporučení
D - obvodový plášť Z v	80,6	0,21	0,38	0,25	Vyhovuje doporučení
D - výměna oken Z	19,4	1,20	1,70	1,20	Vyhovuje doporučení
D - stěna podzemní + KZS 120 mm XPS	50,0	0,27	0,45	0,30	Vyhovuje doporučení
D - podlaha na terénu	451,0	1,44	0,45	0,30	Nevyhovuje
D - strop budovy nad 1.NP NP + MW 200 mm	451,0	0,19	0,30	0,20	Vyhovuje doporučení

Tabulka 20: Porovnání navržených konstrukcí VAR-1 s požadavky norem.

<b>VAR-2</b>	<b>plocha</b>	<b><math>U_s</math> vypočtené</b>	<b><math>U_N</math> požadované</b>	<b><math>U_N</math> doporučené</b>	<b>Splnění požadavku</b>
<b>Konstrukce</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>W/(m<sup>2</sup>K)</b>	<b>W/(m<sup>2</sup>K)</b>	<b>W/(m<sup>2</sup>K)</b>	<b>-</b>
<b>A - Škola</b>					
A - obvodový plášť S + KZS 200 mm EPS	199,5	0,18	0,38	0,25	Vyhovuje doporučení
A - podokenní výklenky S + KZS 200 mm EPS	28,3	0,18	0,38	0,25	Vyhovuje doporučení
A - výměna oken S	70,0	1,20	1,70	1,20	Vyhovuje doporučení
A - obvodový plášť V + KZS 200 mm EPS	86,0	0,18	0,38	0,25	Vyhovuje doporučení
A - výměna oken V	17,4	1,20	1,70	1,20	Vyhovuje doporučení
A - obvodový plášť J + KZS 200 mm EPS	208,1	0,18	0,38	0,25	Vyhovuje doporučení
A - podokenní výklenky J + KZS 200 mm EPS	26,0	0,18	0,38	0,25	Vyhovuje doporučení
A - okna nová J	95,7	1,30	1,70	1,20	Vyhovuje
A - obvodový plášť Z + KZS 200 mm EPS	95,7	0,18	0,38	0,25	Vyhovuje doporučení
A - výměna oken Z	7,7	1,20	1,70	1,20	Vyhovuje doporučení
A - stěna podzemní + KZS 120 mm XPS	244,0	0,27	0,45	0,30	Vyhovuje doporučení
A - výměna hlavní vchod	15,0	1,20	1,70	1,20	Vyhovuje doporučení
A - rekonstrukce podlaha na terénu	513,0	0,45	0,45	0,30	Vyhovuje
A - střecha vchodové části NP + MW 160 mm	87,8	0,16	0,24	0,16	Vyhovuje doporučení

A - strop budovy nad 3.NP NP + MW 200 mm	425,6	<b>0,19</b>	0,30	0,20	<b>Vyhovuje doporučení</b>
<b>B - Internát</b>					
B - obvodový plášť S + KZS 200 mm EPS	251,6	<b>0,18</b>	0,38	0,25	<b>Vyhovuje doporučení</b>
B - podokenní výklenky S + KZS 200 mm EPS	31,8	<b>0,18</b>	0,38	0,25	<b>Vyhovuje doporučení</b>
B - výměna oken S	81,0	<b>1,20</b>	1,70	1,20	<b>Vyhovuje doporučení</b>
B - obvodový plášť V + KZS 200 mm EPS	34,7	<b>0,18</b>	0,38	0,25	<b>Vyhovuje doporučení</b>
B - obvodový plášť J + KZS 200 mm EPS	238,0	<b>0,18</b>	0,38	0,25	<b>Vyhovuje doporučení</b>
B - podokenní výklenky J + KZS 200 mm EPS	27,0	<b>0,18</b>	0,38	0,25	<b>Vyhovuje doporučení</b>
B - výměna oken J	99,4	<b>1,20</b>	1,70	1,20	<b>Vyhovuje doporučení</b>
B - obvodový plášť Z + KZS 200 mm EPS	97,0	<b>0,18</b>	0,38	0,25	<b>Vyhovuje doporučení</b>
B - výměna oken Z	17,4	<b>1,20</b>	1,70	1,20	<b>Vyhovuje doporučení</b>
B - stěna podzemní + KZS 120 mm XPS	214,1	<b>0,27</b>	0,45	0,30	<b>Vyhovuje doporučení</b>
B - rekonstrukce podlaha na terénu	427,0	<b>0,45</b>	0,45	0,30	<b>Vyhovuje</b>
B - strop budovy nad 3.NP NP + MW 200 mm	427,0	<b>0,19</b>	0,30	0,20	<b>Vyhovuje doporučení</b>
<b>C - Administrativní budova</b>					
C - obvodový plášť S + KZS 200 mm EPS	127,1	<b>0,18</b>	0,38	0,25	<b>Vyhovuje doporučení</b>
C - podokenní výklenky S + KZS 200 mm EPS	5,2	<b>0,18</b>	0,38	0,25	<b>Vyhovuje doporučení</b>
C - výměna oken S	14,6	<b>1,20</b>	1,70	1,20	<b>Vyhovuje doporučení</b>
C - obvodový plášť V + KZS 200 mm EPS	21,4	<b>0,18</b>	0,38	0,25	<b>Vyhovuje doporučení</b>
C - výměna oken V	1,4	<b>1,20</b>	1,70	1,20	<b>Vyhovuje doporučení</b>
C - obvodový plášť J + KZS 200 mm EPS	105,1	<b>0,18</b>	0,38	0,25	<b>Vyhovuje doporučení</b>
C - podokenní výklenky J + KZS 200 mm EPS	11,0	<b>0,18</b>	0,38	0,25	<b>Vyhovuje doporučení</b>
C - okna nová J	30,8	<b>1,30</b>	1,70	1,20	<b>Vyhovuje</b>
C - obvodový plášť Z + KZS 200 mm EPS	43,9	<b>0,18</b>	0,38	0,25	<b>Vyhovuje doporučení</b>
C - výměna oken Z	3,6	<b>1,20</b>	1,70	1,20	<b>Vyhovuje doporučení</b>
C - rekonstrukce podlaha na terénu	179,0	<b>0,45</b>	0,45	0,30	<b>Vyhovuje</b>
C - strop budovy nad 2.NP NP + MW 200 mm	179,0	<b>0,19</b>	0,30	0,20	<b>Vyhovuje doporučení</b>
<b>D - Spojovací trakt</b>					
D - obvodový plášť S + KZS 200 mm EPS	103,9	<b>0,18</b>	0,38	0,25	<b>Vyhovuje doporučení</b>
D - výměna oken S	30,5	<b>1,20</b>	1,70	1,20	<b>Vyhovuje</b>



					doporučení
D - obvodový plášť V + KZS 200 mm EPS	151,3	0,18	0,38	0,25	Vyhovuje doporučení
D - výměna oken V	42,5	1,20	1,70	1,20	Vyhovuje doporučení
D - obvodový plášť Z + KZS 200 mm EPS	80,6	0,18	0,38	0,25	Vyhovuje doporučení
D - výměna oken Z	19,4	1,20	1,70	1,20	Vyhovuje doporučení
D - stěna podzemní + KZS 120 mm XPS	50,0	0,27	0,45	0,30	Vyhovuje doporučení
D - rekonstrukce podlaha na terénu	451,0	0,45	0,45	0,30	Vyhovuje
D - strop budovy nad 1.NP NP + MW 200 mm	451,0	0,19	0,30	0,20	Vyhovuje doporučení

Tabulka 21: Porovnání navržených konstrukcí varianty VAR-2 s požadavky norem.

Klasifikace prostupu tepla obálkou budovy		Stávající	VAR-1	VAR-2
Faktor tvaru budovy A/V	m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>	0,43	0,43	0,43
Doporučený součinitel prostupu tepla U <sub>em,rc</sub>	W/(m <sup>2</sup> K)	0,48	0,48	0,48
Požadovaný součinitel prostupu tepla U <sub>em,rq</sub>	W/(m <sup>2</sup> K)	0,65	0,65	0,65
Prům. součinitel prostupu tepla staveb.fondu U <sub>em,s</sub>	W/(m <sup>2</sup> K)	1,25	1,25	1,25
<b>Průměrný součinitel prostupu tepla U<sub>em</sub></b>	<b>W/(m<sup>2</sup>K)</b>	<b>1,39</b>	<b>0,52</b>	<b>0,39</b>
Klasifikační ukazatel CI	-	2,12	0,81	0,61
<b>Klasifikační třída</b>		<b>F</b>	<b>C2</b>	<b>C1</b>
Slovní vyjádření klasifikační třídy		Velmi nevhodná	Vyhovující požadované úrovni	Vyhovující doporučené úrovni

Tabulka 22: Klasifikace prostupu tepla obálkou budovy – navrhované varianty.

### 3.3. OPATŘENÍ V ČÁSTI TZB

#### 3.3.1. BEZNÁKLADOVÁ OPATŘENÍ

##### 3.3.1.1. ORGANIZAČNÍ PŘÍPRAVA ENERGETICKÉHO MANAŽERSTVÍ

Provede se organizační příprava energetického manažerství. V rámci přípravy se určí hodnoty, které se budou sledovat – spotřeba energie v objektu, přepočítání na měrnou spotřebu energie, parametry topné vody v objektu, venkovní teplota. Určí se intervaly zapisování těchto údajů do připravených formulářů a určí se osoba, která bude tyto hodnoty sledovat. Určí se systém analýzy výsledků, systém vyhodnocování a systém, jakým budou seznamování s výsledky majitel (správce) objektu a uživatelé.

Opatření ke snížení spotřeby energie - beznákladová						
Číslo	Opatření	Úspora projektu		Úspora energie	Náklady na realiz.	Pros.doba návratn.
		Energie GJ	Roč.výnos tis. Kč		tis. Kč	roky
1	Organizační zajištění en. manažer.			0	0	0

Tabulka 23: Beznákladová opatření.

### 3.3.2. NÍZKONÁKLADOVÁ OPATŘENÍ

#### 3.3.2.1. OPATŘENÍ NA OTOPNÉ SOUSTAVĚ

**Instalace regulátorů tlakové difference, vyvažovacích ventilů a vyregulování otopné soustavy** - budou nebo již jsou instalovány regulátory tlakové difference na jednotlivých stoupačkách. Po zateplení objektu provedeno nové vyregulování celého otopného systému.

**Izolace rozvodů a armatur** - rozvody a armatury, které nejsou izolovány, musí být opatřeny dostatečnou izolací tak, aby splňovaly požadavky vyhlášky MPO č. 151/2001 Sb.

**Školící program provozu a údržby** – způsob provozování ovlivňuje správnou funkčnost systému a tím i ekonomickou návratnost systému. Čím složitější systém, tím náročnější na obsluhu. Nesprávné provozování systému znehodnotí i nejlépe navržené zařízení.

Proto je nutno v návaznosti na realizaci opatření dle energetického auditu věnovat řádnou pozornost proškolení uživatelů bytových jednotek při obsluze technického zařízení. Pravidelnou údržbou je nutno se vyhnout drahým opravám a nákladům z přerušení provozu.

**Noční útlum** - důsledné provádění nočního útlumu se projeví snížením spotřeby tepla na vytápění o cca 2 % (útlum nutno specifikovat dle každodenního provozu). Útlumu je dosahováno použitím regulace.

**Energetické manažerství** - zkušenosti z energeticky úsporných projektů obecně ukazují, že po určité době (3 až 5 let) po realizaci úsporných energetických opatření dochází opět k nárůstu spotřeby energie a to až na původní hodnotu. Toto je obvykle způsobeno provozními chybami. Kodstranění tohoto nežádoucího jevu se zavádí tzv. energetické manažerství. Energetické manažerství je řídicím nástrojem pro trvalé udržování nízké spotřeby energie a je založeno na pravidelném (týdenním) sledování. Cílem energetického managementu je zabezpečit správný provoz technických zařízení, rychlé zjištění poruch, závad a provozních postupů, snížení spotřeby energie a dokumentování výsledků úspor energie vlivem realizace úsporných opatření

V rámci energetického manažerství je vhodná pravidelná kontrola spotřeby energie v rámci otopného období. Je nutné pravidelně vysvětlování nutnosti nepřetápění jednotlivých místností, každý stupeň nad 20 °C je cca 6 % energie a tím pádem nákladů navíc. V souvislosti s nepřetápěním je však potřeba vysvětlit nutnost pravidelného větrání dle zásady větrat krátce, ale intenzivně.

#### 3.3.2.2. OPTIMALIZACE ELEKTRICKÉ ENERGIE, OSVĚTLENÍ

**Elektrické osvětlení** – pro osvětlení se již využívají ve většině případů světelné zdroje s vysokou hodnotou měrného výkonu (zářivková svítidla), která trvale snižují energetickou náročnost a náklady na provoz osvětlovací soustavy. Pro zvýšení účinnosti osvětlovací soustavy a využití denního osvětlení doporučujeme místnost pravidelně malovat, pravidelně mýt okna a udržovat osvětlovací tělesa v čistotě. Dále je vhodné vyměňovat světelné zdroje po době doporučené výrobcem a ne až v případech, kdy již nesvítilí.

V objektu jsou sociální zařízení osvětlena pomocí žárovkových svítidel. Výměna těchto svítidel (zdrojů) však nebude mít zásadní vliv na celkovou spotřebu.

V případě výměny žárovkových svítidel doporučujeme zářivková svítidla s elektronickým předřadníkem, která trvale snižují energetickou náročnost a náklady na provoz osvětlovací soustavy. Dále zářivková svítidla vybavená elektronickým předřadníkem mají nesrovnatelně lepší světelný komfort (např. zářivky neblíkají a nebzučí), větší účinnost a delší životnosti světelných zdrojů než zářivkové osvětlení s klasickými startéry.

### OPATŘENÍ KE SNÍŽENÍ SPOTŘEBY ENERGIE - NÍZKONÁKLADOVÁ

Čís.	Opatření	Úspora projektu		Úspora energie	Náklady na realiz.	Pros.doba návratnost
		Energie GJ	Roč.výnos tis. Kč			
1	Energetické manažerství			1,0	3,0	
2	Instalace TRV s regulací					
3	Vyregulování otopné soustavy					
4	Izolace rozvodů ÚT a TV					
5	Zavedení prav. údržby OS, TV			0,7	1,5	
6	Instalace úsporných baterií					
7	Výměna svítidel za úsporná					
	Po provedených opatřeních			1,7	4,5	

Tabulka 24: Nízkonákladová opatření - souhrn.

### 3.3.3. VYSOKONÁKLADOVÁ OPATŘENÍ

Vzhledem k nedávno proběhnuté kompletní rekonstrukci výměňkové stanice a hlavních rozvodů v objektu nejsou navržena žádná vysokonákladová opatření.

## 3.4. VARIANTY CELKOVÉHO ŘEŠENÍ

Varianty zahrnují v tomto případě stavební opatření viz výše.

Stavební opatření jsou uvažována ve dvou variantách (VAR-1, VAR-2). První komplexní skupina (VAR-1) zahrnuje požadované tepelně-technické řešení celého objektu, tzn. opatření, které je možné z technického hlediska bezproblémově realizovat i za cenu rozdělení investic do jednotlivých etap. Druhá skupina (VAR-2) zahrnuje doporučené tepelně-technické řešení celého objektu.

Doporučená opatření jsou specifikována v tabulkové části. Skupina doporučených opatření zahrnuje zateplení obvodového pláště, výměnu tvorových výplní a zateplení stropu pod půdou.

Náklady na vysokonákladová opatření ve stavební části vycházejí z položkového rozpočtu, který poskytl Ing. arch. Zdeněk Dvořák, PROFISTAV TEAM s.r.o., Novosady 73, 594 01 Velké Meziříčí. Tento rozpočet stanovuje náklady na opatření navržená ve VAR-1 a je součástí příloh EA.

Celkové náklady na VAR-1, viz položkový rozpočet	13 150 986 Kč
--	---------------

Varianta VAR-2 oproti VAR-1 počítá se většími tloušťkou tepelné izolace v kontaktním zateplovacím systému obvodového pláště a s kompletní rekonstrukcí podlah na terénu. Náklady na VAR-2 budou navýšeny následovně:

Konstrukce	Plocha (m <sup>2</sup> )	Měrné náklady (Kč/m <sup>2</sup> )	Celkové vícenáklady
Obvodový plášť a podokenní výklenky	1972,9	400	789 148
Podlaha na terénu	1570,0	2700	4 239 000
<b>Celkem</b>			<b>5 028 148</b>

Tabulka 25. Vícenáklady ve VAR-2 oproti VAR-1

#### Náklady na variantu VAR-2

Celkové náklady na VAR-1, viz položkový rozpočet	13 150 986	Kč
Vícenáklady na VAR-2	5 028 148	Kč
<b>Celkové náklady na VAR-2</b>	<b>18 179 134</b>	<b>Kč</b>

Tabulka 26. Celkové náklady VAR-2

varianta	spotřeba energie (GJ)	úspora od stávajícího stavu (GJ)	investiční náklady (Kč)	úspora ročních provozních nákladů (Kč)
stávající	1468,1	0,0		0
varianta 1	483,0	985,1	13 150 986	213 077
varianta 2	340,5	1 127,6	18 179 134	243 907

Tabulka 27. Úspora energií pro jednotlivé varianty

#### 3.4.1. ENERGETICKÉ BILANCE JEDNOTLIVÝCH VARIANT

Energetické bilance hodnocených variant byly shrnuty podle požadavků vyhlášky tabelárně.

č.	Ukazatel	Stávající stav		VAR. 1		VAR. 2	
		Energie GJ	Náklady Kč	Energie GJ	Náklady Kč	Energie GJ	Náklady Kč
1	Vstupy paliv a energie	3 474,2	1 031 540	2 489,1	818 463	2 346,5	787 634
2	Změna zásob paliv	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3	Spotřeba paliv a energie	3 474,2	1 031 540	2 489,1	818 463	2 346,5	787 634
4	Prodej energie cizím	0,0	0	0,0	0	0,0	0
5	Spotřeba energie na vytápění objektů nezahrnutých v EA	1 114,6	241 081	1 114,6	241 081	1 114,6	241 081
6	Konečná spotřeba paliv a en. v objektu	2 359,6	790 459	1 374,5	577 382	1 231,9	546 553
7	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech	115,2	-	37,9	-	26,7	-
8	Spotřeba energie na vytápění	1 352,9	-	445,1	-	313,7	-
9	Spotřeba energie na TV	331,4		331,4		331,4	
10	Spotřeba energie na technologie a elektro	560,1	-	560,1	-	560,1	-

Tabulka 28: Upravené energetické bilance jednotlivých variant.

	nákup energie		úspora paliv a energií		úspora nákladů	
	GJ/rok	Kč/rok	GJ/rok	%	Kč	%
před realizací	1468,1	317 548	0	0	0	0
varianta 1	483,0	104 471	985,12	67,1	213 077,5	67,1
varianta 2	340,5	73 641	1 127,65	76,8	243 906,9	76,8

Tabulka 29: Úspory energie na vytápění pro jednotlivé varianty.

### 3.4.2. ENERGETICKÉ HODNOCENÍ BUDOVY PRO JEDNOTLIVÉ VARIANTY ŘEŠENÍ

Současný stav	1468,1 GJ
Varianta VAR-1	483,0 GJ
Varianta VAR-2	340,5 GJ

Tabulka 30: Potřeba tepla na vytápění.

<b>Měrná potřeba tepla na vytápění dle vyhlášky č. 291/2001 Sb</b>	
<b>Stávající stav – předpokládané bytové užívání</b>	
$e_{v,v}$ -vypočtená měrná potřeba tepla na vytápění	68,5 kWh/m <sup>3</sup>
$e_{v,N}$ -požadovaná měrná potřeba tepla na vytápění	33,6 kWh/m <sup>3</sup>
Splnění požadavků	<b>nesplňuje</b>
<b>Varianta VAR-1</b>	
$e_{v,v}$ -vypočtená měrná potřeba tepla na vytápění	28,1 kWh/m <sup>3</sup>
$e_{v,N}$ -požadovaná měrná potřeba tepla na vytápění	33,6 kWh/m <sup>3</sup>
Splnění požadavků	<b>splňuje</b>
<b>Varianta VAR-2</b>	
$e_{v,v}$ -vypočtená měrná potřeba tepla na vytápění	22,1 kWh/m <sup>3</sup>
$e_{v,N}$ -požadovaná měrná potřeba tepla na vytápění	33,6 kWh/m <sup>3</sup>
Splnění požadavků	<b>splňuje</b>

Tabulka 31: Potřeba tepla na vytápění podle vyhl. 291/2001 Sb.

## 4. EKONOMICKÉ VYHODNOCENÍ

Ekonomické hodnocení bylo provedeno pomocí software Efekt 3.0, v současných cenách energií po celou dobu hodnocení, pro diskont 5% a dobu hodnocení 40 let.

<b>Ekonomika - souhrn</b>	<b>Varianta VAR-1</b>	<b>Varianta VAR-2</b>
Náklady	13 151,0	18 179,1 tis. Kč
Úspora	213,1	243,9 tis. Kč/rok
NPV	<b>-9 507,66</b>	<b>-14 008,35</b> tis. Kč
IRR	Není jednoznačné řešení.	Není jednoznačné řešení. %
Ts	> Tž	> Tž let
Tsd	> Tž	> Tž let
Diskont	5,00%	5,00% -
Doba hodnocení	40 let	40 let let

Tabulka 32: Přehled výsledků ekonomického hodnocení.

<b>Údaje</b>	<b>Varianta 1.</b>	<b>Varianta 2.</b>
Celkové investiční náklady [Kč]	13 150 986	18 179 134
z toho bankovní úvěr	0	0
z toho vlastní prostředky	0	0
Změna nákladů na energii (- snížení, + zvýšení)		
z toho změna nákladů na teplo	- 213 077	- 243 907
z toho změna nákladů na TUV	0,00	0,00
z toho změna nákladů na elektřinu	0,00	0,00
Změna ostatních provozních nákladů, v tom:		
změna osobních nákladů (mzdy, pojistné, ...)	0,00	0,00
Přínosy projektu celkem [Kč]	- 213 077	- 243 907
Doba hodnocení	40 let	40 let
<b>Kriteria</b>		
r - diskontní sazba	0,05	0,05
Ts – prostá návratnost [roky]	> Tž	> Tž
Tsd – reálná doba návratnosti [roky]	> Tž	> Tž
NPV – čistá současná hodnota [ tis. Kč]	<b>-9 507,7</b>	<b>-14 008,3</b>
IRR – vnitřní výnosové procento %	Není jednoznačné řešení.	Není jednoznačné řešení.
Daň z příjmu [Kč]	0	0

Tabulka 33: Přehled o ekonomickém hodnocení.

Obecně platí, že investici má smysl realizovat tehdy, jestliže návratnost se pohybuje maximálně do poloviny životnosti stavby.

**Varianta VAR-1** vykazuje reálnou dobu návratnosti navrhovaných opatření za hranici životnosti, prostá návratnost je také za hranici životnosti. Při uvažování vlivu zanedbané údržby však může dojít ke snížení návratnosti až o 10 let. Uvažovaná životnost realizovaných opatření je 40 let.

**Varianta VAR-2** vykazuje reálnou dobu návratnosti navrhovaných opatření za hranici životnosti, prostá návratnost je také za hranici životnosti. Při uvažování vlivu zanedbané

údržby však může dojít ke snížení návratnosti až o 10 let. Uvažovaná životnost realizovaných opatření je 40 let.

Z výše uvedeného vyplývá, že obě varianty VAR-1 i VAR-2 lze považovat z ekonomického hlediska za nevýhodné. Při předpokladu růstu cen energií se však ekonomická výhodnost obou variant zlepší.

Metodika energetického auditu neumožňuje započítávat roční zvýšení cen energie, nicméně je nutné předpokládat, že k tomuto zvyšování cen bude docházet a v současné době již dochází. Vliv nárůstu cen tepla o 8 % je zohledněno v příloze tohoto auditu (ekonomika energeticky úsporných opatření v závislosti na zvyšování cen energie, štitkování budov).

Z ekonomického vyhodnocení při započítání 8 % nárůstu cen energií jednoznačně vyplývá, že ve skutečnosti dojde ke zkrácení doby návratnosti navrhovaných opatření na 24 let (prostá návratnost) a 38 let (diskontovaná návratnost) v případě varianty VAR-1 a na 26 let (prostá návratnost) a diskontovaná návratnost je za hranicí životnosti.



## 5. VYHODNOCENÍ Z HLEDISKA OCHRANY ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

### ENVIROMENTÁLNÍ PŘÍNOSY - NÁVRH VARIANTA 1

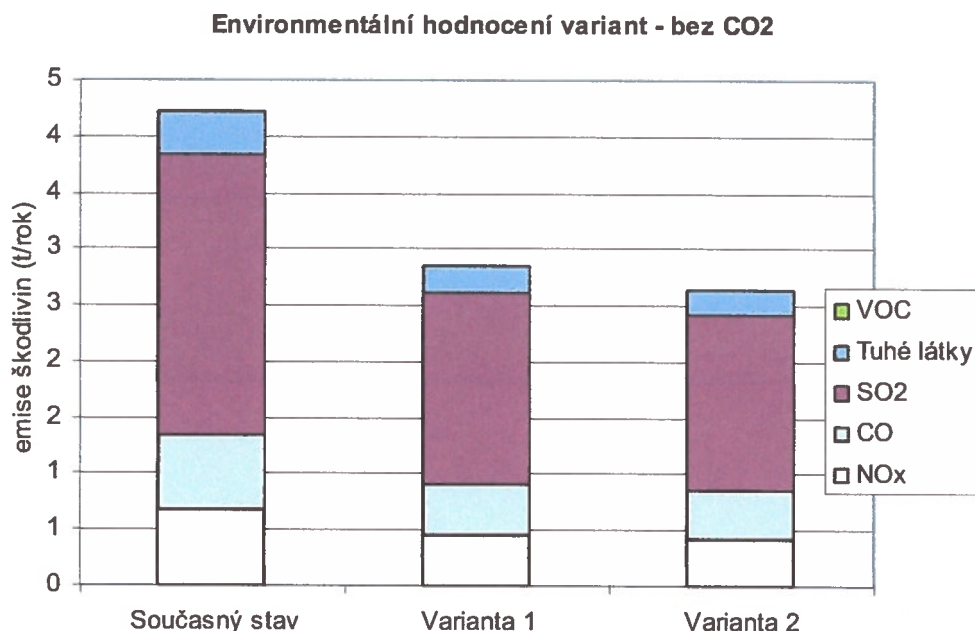
Znečišťující látka	Výchozí stav (t/rok)	Stav po realizaci (t/rok)	Rozdíl (t/rok)
Tuhé látky	0,3730	0,2469	0,1261
SO <sub>2</sub>	2,4974	1,6532	0,8442
NO <sub>x</sub>	0,6761	0,4475	0,2285
CO	0,6673	0,4417	0,2256
CO <sub>2</sub>	304,82	201,78	103,05
VOC (mimo I. a II.tř)	0,0000	0,0000	0,0000

Tabulka 34: Vyhodnocení z hlediska ochrany životního prostředí pro variantu VAR. 1.

### ENVIROMENTÁLNÍ PŘÍNOSY - NÁVRH VARIANTA 2

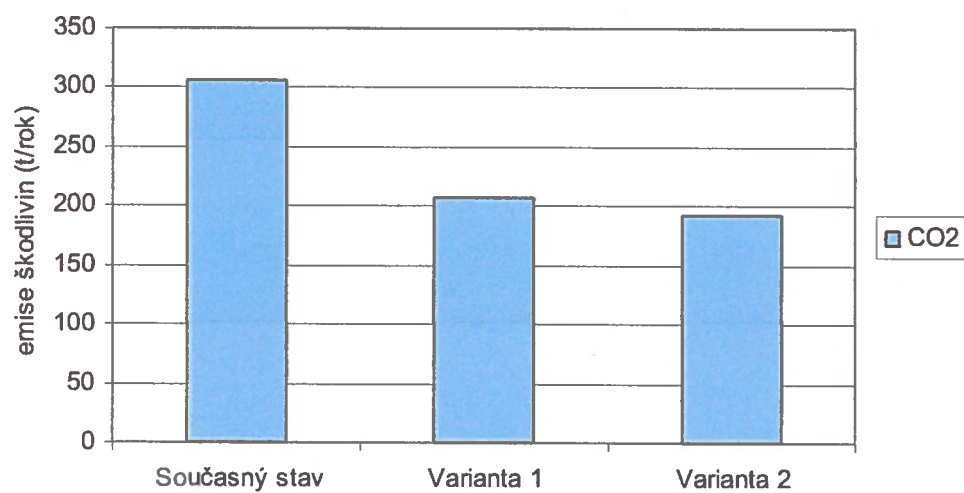
Znečišťující látka	Výchozí stav (t/rok)	Stav po realizaci (t/rok)	Rozdíl (t/rok)
Tuhé látky	0,3730	0,2287	0,1443
SO <sub>2</sub>	2,4974	1,5310	0,9664
NO <sub>x</sub>	0,6761	0,4145	0,2616
CO	0,6673	0,4091	0,2582
CO <sub>2</sub>	304,82	186,87	117,96
VOC (mimo I. a II.tř)	0,0000	0,0000	0,0000

Tabulka 35: Vyhodnocení z hlediska ochrany životního prostředí pro variantu VAR. 2.



Obrázek 5: Environmentální hodnocení variant bez CO<sub>2</sub>.



**Environmentální hodnocení variant - CO<sub>2</sub>**

Obrázek 6: Environmentální hodnocení variant - CO<sub>2</sub>.

## 6. VÝSTUPY ENERGETICKÉHO AUDITU

### 6.1. HODNOCENÍ STÁVAJÍCÍ ÚROVNĚ ENERGETICKÉHO HOSPODÁŘSTVÍ

Energetický audit byl zpracován v listopadu 2005 Ing. Martinem Daškem, zapsán pod číslem 122 v seznamu energetických auditorů Ministerstva průmyslu a obchodu podle zák. 406/200 Sb. § 10 odst. (1). Energetický audit byl zpracován podle zákona 406/2001 Sb. O hospodaření energií a jeho prováděcí vyhlášky 213/2001 Sb. (ve znění novely 425/2004 Sb.), kterou se vydávají podrobnosti náležitostí energetického auditu.

Předmět auditu se nachází v obci Chvaletice v Pardubickém kraji, přibližně uprostřed mezi Pardubicemi a Prahou. Zřizovatelem a vlastníkem školy je v současnosti Pardubický kraj. Škola v současnosti vychovává studenty v tříletých učebních oborech Opravář zemědělských strojů (41-55-H/003) a Zámečník (23-51-H/001), na učilišti jsou i studijní nástavbové obory Mechanizace zemědělství a lesního hospodářství (41-45-L/505).

Areál sestává ze dvou ucelených částí – areálu školy a areálu dílen.

Objekt školy je nejstarší částí areálu a je složen ze čtyř budov. První je vchodový trakt, ke kterému vpravo (z pohledu na vchod) přiléhá společenská místnost/jídelna a kuchyně. Na jídelnu navazuje ubytovací objekt - internát. Za vchodovým traktem se nachází administrativní budova vedení školy a konečně vlevo od vchodu je vlastní budova školy.

Areálu dílen vévodí trojlodní montážní hala, obklopena přístavky kovárny, zámečnické dílny, soustružny, truhlárny a svařovny. Na halu navazuje objekt autoškoly a autodílny. Areál uzavírá na východní a severní straně několik nevytápěných garáží, proti montážní hale stojí nově postavená myčka.

Od zpracování auditu v roce 2005 došlo následujícím změnám týkajících se obalových konstrukcí budovy. V závěru roku 2005 došlo k výměně všech oken na jižní fasádě budovy školy (A). V roce 2007 byla vyměněna všechna okna na jižní fasádě administrativní budovy (C) a na jižní straně montážní haly kromě svářečské školy. Použita byla okna plastová VEKA Soft Line s tepelně izolačním dvojsklem ( $1,10 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ ). V současnosti (1/2008) je dokončována rekonstrukce vytápění, která nově řeší rozdělení do několika samostatně regulovatelných větví. Zároveň byly na všechna otopná tělesa instalovány termoregulační ventily (TRV).

Situační plán je uveden v příloze.

Pro vytápění a přípravu teplé užitkové vody areál využívá systém centralizovaného zásobování teplem (CZT) z blízké Elektrárny Chvaletice. Budova je připojena na primární horkovodní rozvod CZT, vyvedeného do výměňkové stanice (VS1), která se nachází v suterénu objektu montážní dílny (pod truhlárnou). Odtud odbočuje větev, která je topným kanálem vedena do školní budovy. Zde je opět v suterénu výměňková stanice (VS2), která byla v roce 2006 kompletně zrekonstruována.

Elektrické energie je využívána pro celou řadu spotřebičů. Z nich nejvýznamnější jsou osvětlení a dílenské spotřebiče, tj. obráběcí stroje (soustruhy, frézy, lisy, stojanové vrtačky), elektrická vrata, montážní nářadí, svářeční automaty, ventilace ve svařovně, dále pak kuchyňské technologie vč. ventilace. Důležitým spotřebičem je i technologie mycí linky.

Zemní plyn je využíván v provozu kuchyně, pro některé dílčí přístroje na přípravu jídla.

Potenciál technicky dosažitelných úspor je 939,0 GJ/rok.

## 6.2. POPIS NAVRŽENÉ VARIANTY

Doporučená **Varianta VAR-1** zahrnuje tato opatření:

Zateplení obvodového pláště, s výměnou původních oken a dveří. Dále se zateplením stropů všech budov (A, B, C, D) a ploché střechy vchodové části. Zateplení obvodového pláště, střešního pláště, výměna oken a vstupních dveří je navrženo na doporučenou hodnotu součinitele prostupu tepla U.

Obvodový plášť bude ve své ploše opatřen kontaktním zateplením tepelnou izolací z pěnového polystyrenu (EPS) tl. 160 mm ( $\lambda = 0,040 \text{ W/mK}$ ). Zároveň je nutné v rámci realizace kontaktního zateplovacího systému řešit zateplení ostění, nadpraží a parapetů okenních otvorů tepelnou izolací z EPS tl. 20 – 40 mm dle dimenze okenních rámců. Dále je doporučeno zateplení soklu obvodového pláště a suterénní stěny kontaktním zateplením v tloušťce 120 mm, např. tepelnou izolací z extrudovaného polystyrenu případně z minerální vlny dle požadavků požárního technika.

Původní okna a vstupní dveře se nahradí za okna a dveře s tepelně-izolační výplní. Použité výplně budou mít součinitel prostupu celé konstrukce, tj. prosklení a rámců, menší nebo roven doporučené hodnotě normy  $1,20 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ .

Zateplení stropů všech budov (A, B, C, D) je navrženo minerální vatou ( $\lambda = 0,046 \text{ W/mK}$ ) v tl. 200 mm. Zateplení ploché střechy vchodové části je navrženo z pěnového polystyrenu ( $\lambda = 0,034 \text{ W/mK}$ ) tl. 160 mm.

Dále zpracovatel EA doporučuje realizaci beznákladových a nízkonákladových energetických úsporných opatření. Opatření představují zavedení a dodržování zásad energetického manažerství, instalace regulační prvků, zavedení nočního útlumu a vyregulování otopné soustavy po zateplení. Dále je doporučeno izolování rozvodů tam, kde izolace není či nedostačuje. Dále jsou doporučena opatření na soustavě elektrorozvodů - vypínání počítačů pokud nejsou v provozu a modernizace zastaralých osvětlovacích těles.

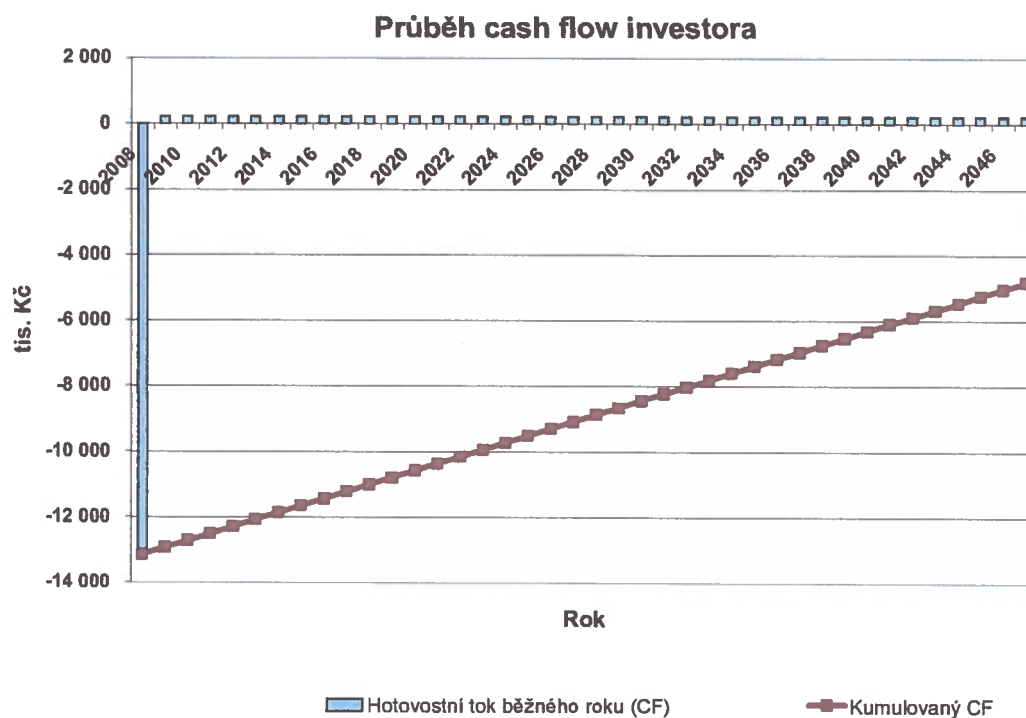
Náklady na vysokonákladová opatření ve stavební části vycházejí z položkového rozpočtu, který poskytl Ing. arch. Zdeněk Dvořák, PROFISTAV TEAM s.r.o., Novosady 73, 594 01 Velké Meziříčí. Tento rozpočet stanovuje náklady na opatření navržená ve VAR-1 a je součástí příloh EA.

<b>VAR-1</b>		
investiční náklady	13 150 986	Kč
úspora od stávajícího stavu	985,1	GJ
úspora ročních provozních nákladů	213 077	Kč

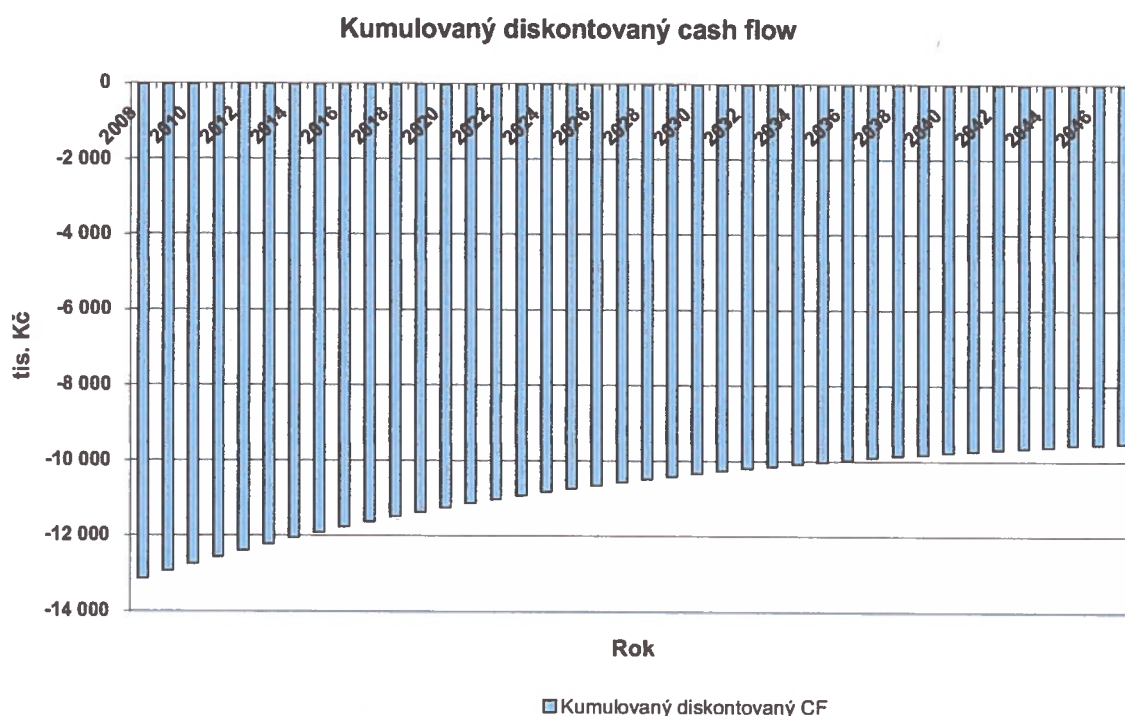
*Tabulka 36. Výsledná varianta*

<b>Varianta 1.</b>	
Celkové investiční náklady [Kč]	13 150 986
r - diskontní sazba	5,00%
Ts – prostá návratnost [roky]	> Tž
Tsd – reálná doba návratnosti [roky]	> Tž
NPV – čistá současná hodnota [tis. Kč]	-9 507,6
IRR – vnitřní výnosové procento %	Není jednoznačné řešení.
Daň z příjmu [Kč]	0

*Tabulka 37: Ekonomické hodnocení výsledné varianty.*



Obrázek 7: Průběh cash flow investora



Obrázek 8: Kumulovaný diskontovaný cash flow

Navržená varianta představuje výběr doporučených opatření, který zohledňuje komplexní přístup k sanaci objektu. Opatření varianty VAR-1 je vhodné realizovat i za cenu rozdělení

investic do jednotlivých etap. Při předpokládaném růstu cen energií např. o 8 % je čistá současná hodnota varianty VAR. 1 vyšší než v případě varianty VAR-2, což znamená, že se investice do větší tloušťky zateplení než na doporučený součinitel prostupu tepla u zateplovanych konstrukcí se vzhledem k životnosti u této budovy nevyplatí.

Roční finanční výnos získaný realizací a ekonomická efektivnost projektu jsou uvedeny v tabulce.

Úspory energie jsou stanoveny pro  $t_e = -12^\circ\text{C}$ ,  $t_{is} = 13^\circ\text{C}$ ,  $t_{es} = 4,1^\circ\text{C}$ , délku otopného období 234 dní a současné ceny energie. Vzhledem k použitým postupům je hodnota úspor garantována ze 70%, zbytek je rezerva na odchylky způsobené dostupností dat a použitými výpočetními metodami.

Podmínkou dosažení úspor je realizace úsporných opatření v navrženém rozsahu na základě správně vypracované projektové dokumentace a dodržení technologických postupů.

### **6.3. ZÁVĚREČNÁ DOPORUČENÍ**

Všechna opatření musejí být provedena na základě příslušné projektové dokumentace.

Po jakémkoli zásahu měnicím tepelnou ztrátu budovy musí následovat kontrola výkonu otopných ploch a hydraulické vyvážení otopné soustavy.

Po každé otopné sezóně by měla být kontrolována spotřeba tepla a vyhodnocena v souvislosti s chodem teplot. Tím je možno včas zjistit nepřesnosti regulace otopné soustavy a další závady.

Důležité je správně nastavit a provozovat regulaci kotlů. Tzn. zařazovat např. noční útlumy, využívat solárních zisků apod. Obsluhu otopné soustavy je nutné informovat o optimálním nastavení TRV.

Ze systémového hlediska je vhodné vést uživatele objektu také k efektivnímu využívání elektrické energie.

Závěry energetického auditu lze uplatnit v plné míře pouze pokud bude platit předpoklad uvedený v poznámce v kapitole 1.3.3.

Ekonomické hodnocení je provedeno podle vyhlášky upravující metodiku energetického auditu.

Z posouzení uvedeného v EA vyplývá, že je vhodné objekt zateplovat komplexně i za cenu rozdělení opatření do jednotlivých etap.

Energetickým auditem však nelze nahradit projektovou dokumentaci ani její dílčí části. V realizačním projektu musejí být zpracovány všechny detaily, které by mohly narušit celistvost zateplení budovy. Zhotovením projektu, jakož i realizací díla by měla být pověřena renomovaná firma, výběry materiálů, technologií a systémů je třeba podložit příslušnými certifikáty a prohlášeními o shodě.

### **6.4. POSOUZENÍ VYUŽITÍ OBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE**

V objektu je využití obnovitelných zdrojů energie (OZE) problematické. Využití energie vody a větru je zcela vyloučeno, zbývá možnost využití nízkopotenciálního tepla okolního prostředí a využití energie Slunce.

#### **6.4.1. TEPELNÉ ČERPADLO**

Instalace TČ o dostatečném výkonu by byla investičně nesmírně náročná a znamenala by nutnost zásahů do celé otopné soustavy, protože TČ pracuje s nízkoteplotní otopnou soustavou. Problematický je i zdroj nízkopotenciálního tepla; pokud by měl být využit systém vzduch – voda, bylo by nutno instalovat velmi velký výměník, jehož provoz by mohl značně zvýšit hladinu hluku.

#### **6.4.2. ENERGIE SLUNCE – VÝROBA ELEKTŘINY**

Současná legislativa garantuje velmi zajímavou výkupní cenu elektrické energie vyrobené ze slunečního záření. Instalace fotovoltaického systému napojeného na distribuční síť je teoreticky možná, ale ekonomicky je vhodná až od velikosti několika desítek kWp instalovaného výkonu, což je spojeno s investicí ve výši několika desítek milionů korun.

#### **6.4.3. ENERGIE SLUNCE – VÝROBA TEPLA**

Instalace fototermického systému pro ohřev vody je sice technicky možná, ale znamenalo by to vybudování centrálního rozvodu TV. Toto opatření by bylo spojeno s velmi vysokými investicemi a navíc s velkými ztrátami tepla v rozvodu. Kromě toho jsou největší sluneční zisky v letní sezóně, tedy v době, kdy škola není v provozu.

### **6.5. EVIDENČNÍ LIST ENERGETICKÉHO AUDITU**

Evidenční list energetického auditu je uveden v Příloze č.1.

## SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Soupis základních údajů o energetických vstupech a výstupech - roky 2005, 2006 a 2007.....	13
Tabulka 2: Přehled odběru tepla. ....	13
Tabulka 3: Přehled spotřeb elektrické energie. ....	14
Tabulka 4: Přehled spotřeb zemního plynu. ....	14
Tabulka 5: Korekce spotřeb tepla na vytápění na normalizované podmínky. ....	14
Tabulka 6: Topné větve v areálu.....	16
Tabulka 7: Měření intenzity osvětlení. Zdroj. Ing. Dašek. ....	17
Tabulka 8: Tepelně-technické vlastnosti stávajících obalových konstrukcí.....	20
Tabulka 9: Klasifikace prostupu tepla obálkou budovy – stávající stav.....	21
Tabulka 10: Geometrické vlastnosti budovy.....	21
Tabulka 11: Potřeba tepla pro vytápění podle vyhl. 291/2001 Sb.....	21
Tabulka 12: Parametry vnějšího a vnitřního prostředí pro klimatickou oblast Pardubice. ....	22
Tabulka 13: Tepelná ztráta objektu. ....	22
Tabulka 14: Tepelné zisky. ....	22
Tabulka 15: Spotřeba energie na vytápění v klimaticky normálním roce. ....	22
Tabulka 16: Celková energetická bilance pro stávající stav. ....	25
Tabulka 17: Energetická bilance CZT pro stávající stav.....	25
Tabulka 18: Energetická bilance elektřiny pro stávající stav.....	26
Tabulka 19: Energetická bilance ZP pro stávající stav. ....	26
Tabulka 20: Porovnání navržených konstrukcí VAR-1 s požadavky norem.....	31
Tabulka 21: Porovnání navržených konstrukcí varianty VAR-2 s požadavky norem. ....	33
Tabulka 22: Klasifikace prostupu tepla obálkou budovy – navrhované varianty. ....	33
Tabulka 23: Beznákladová opatření.....	33
Tabulka 24: Nízkonákladová opatření - souhrn. ....	35
Tabulka 25: Vícenáklady ve VAR-2 oproti VAR-1 .....	35
Tabulka 26: Celkové náklady VAR-2.....	36
Tabulka 27: Úspora energií pro jednotlivé varianty .....	36
Tabulka 28: Upravené energetické bilance jednotlivých variant. ....	36
Tabulka 29: Úspory energie na vytápění pro jednotlivé varianty. ....	36
Tabulka 30: Potřeba tepla na vytápění.....	37
Tabulka 31: Potřeba tepla na vytápění podle vyhl. 291/2001 Sb.....	37
Tabulka 32: Přehled výsledků ekonomického hodnocení.....	38
Tabulka 33: Přehled o ekonomickém hodnocení.....	38
Tabulka 34: Vyhodnocení z hlediska ochrany životního prostředí pro variantu VAR. 1. ....	40
Tabulka 35: Vyhodnocení z hlediska ochrany životního prostředí pro variantu VAR. 2. ....	40
Tabulka 36: Výsledná varianta.....	43
Tabulka 37: Ekonomické hodnocení výsledné varianty.....	43
Tabulka 38: Ekonomické hodnocení výsledné varianty za předpokladu nárůstu cen energie 8%. ....	65



## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Hlavní vstup do objektu a pohled na S fasádu školy.....	23
Obrázek 2: Jižní fasáda školy s kompletně vyměněnými okny.....	23
Obrázek 3: Spojovací trakt (D).....	23
Obrázek 4: Severní fasáda Internátu (B).....	23
Obrázek 5: Environmentální hodnocení variant bez CO <sub>2</sub> .....	40
Obrázek 6: Environmentální hodnocení variant - CO <sub>2</sub> .....	41
Obrázek 7: Průběh cash flow investora.....	44
Obrázek 8: Kumulovaný diskontovaný cash flow .....	44
Obrázek 9: Porovnání cen elektrické energie v České republice, Německu a Evropské unii.....	66
Obrázek 10: Porovnání cen plynu v České republice, Německu a Evropské unii .....	66

## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] ČSN EN 832 Tepelné chování budov – Výpočet potřeby tepla na vytápění – Obytné budovy, ČNI 2000
- [2] ČSN EN ISO 13370 Tepelné chování budov – Přenos tepla zeminou – Výpočtové metody, ČNI Praha 1999
- [3] ČSN EN ISO 13789 Tepelné chování budov – Měrná tepelná ztráta – Výpočetní metoda, ČNI 2000
- [4] ČSN EN ISO 14683 Tepelné mosty ve stavebních konstrukcích – Lineární činitel prostupu tepla – Zjednodušená metoda a orientační hodnoty, ČNI Praha 2000
- [5] ČSN 730542 Způsob stanovení energetické bilance zasklených ploch obvodového pláště budov, ČNI Praha 1995
- [6] ČSN 730540 Tepelná ochrana budov, ČNI Praha 1994-97
- [7] ČSN 060320 Ohřívání užitkové vody - Navrhování a projektování
- [8] ČSN 730540 Tepelná ochrana budov, ČNI 2002-2007
- [9] Vyhláška MPO č. 291/2001 Sb.
- [10] Vyhláška MPO č. 150/2001 Sb.
- [11] Vyhláška MPO č. 151/2001 Sb.
- [12] Vyhláška MPO č. 152/2001 Sb.
- [13] Vyhláška MPO č. 213/2001 Sb. a její novelizace č. 425/2004 Sb.

## Příloha č.1

### EVIDENČNÍ LIST ENERGETICKÉHO AUDITU

EVIDENČNÍ LIST ENERGETICKÉHO AUDITU					
Předmět EA		Střední odborné učiliště zemědělské Chvaletice			
Adresa		Žižkova 139, 533 12 Chvaletice			
Zadavatel EA		Pardubický kraj	Zástupce	Ing. Petr Prymus	
Adresa zadavatele		Komenského nám. 125, 532 11 Pardubice			
Telefon	466 026 337	Fax	466 026 398	E-mail	<a href="mailto:petr.prymus@pardubickykraj.cz">petr.prymus@pardubickykraj.cz</a>
Charakteristika předmětu EA		<p>Komplex budov areálu učiliště byl postaven v padesátých letech 20. století. Investorem a původním majitelem objektu byl ONV Pardubice, odbor školství. Areál byl v osmdesátých letech částečně rekonstruován. Areál sestává ze dvou ucelených částí – areálu školy a areálu dílen. Areál dílen není předmětem EA. Objekt školy je nejstarší částí areálu a je složen ze čtyř budov. První je vchodový trakt, ke kterému vpravo (z pohledu na vchod) přiléhá společenská místnost/jídelna a kuchyně. Na jídelnu navazuje ubytovací objekt - internát. Za vchodovým traktem se nachází administrativní budova vedení školy a konečně vlevo od vchodu je vlastní budova školy.</p> <p>Budova školy (budova A) je obdélníkového půdorysu, částí své severní fasády přiléhající k vchodovému objektu (D). Budova je podsklepená se třemi nadzemními podlažími. Původně byl tento objekt ubytovací, nyní slouží výhradně k výuce. Konstrukčně je budova zděná z cihel plných 450 mm, podokenní výklenky s radiátory jsou zeslabené až na 300 mm s tepelnou izolací cementotřískovými deskami. Vodorovné konstrukce nad suterénem jsou železobetonové prefabrikované. Nad 1., 2. a 3. NP pak dřevěné trámové. Střecha objektu je sedlová, z dřevěných sblížených vazníků. Krytina všech objektů je z vlnitého plechu. Okna objektu jsou původní, dřevěná zdvojená. V závěru roku 2005 došlo k výměně všech oken na jižní fasádě. Původní okna jsou ve špatném stavu, netěsněná.</p> <p>Internát (budova B) je shodného půdorysu a konstrukčního uspořádání jako budova A. Budova je podsklepená a má tři nadzemní podlaží.</p> <p>Administrativní budova C je dvoupodlažní, nepodsklepená. Nalézají se zde kanceláře vedení školy a kabinety učitelů. Budova je též zděná z plných cihel o tl. stěn 450 mm s trámovými stropy a nezateplenou sedlovou střechou s vazníky a vlnitým plechem. V roce 2007 byla vyměněna všechna okna na jižní fasádě.</p> <p>Spojovací trakt mezi budovami A, B a C tvoří zděná budova z cihel o tl. 450 mm. Budova má sklep, suterén a 1.NP. Strop jídelny a kuchyně je pouze dřevěný prkenný, přibitý přímo na střešních vaznících, s již nefunkční tepelnou izolací. Z budovy.</p>			
VÝCHOZÍ STAV					
Stručný popis energetického hospodářství (vč. budov)		<p>Zásobování objektu teplem je ze dvou výměňkových stanic ze systému CZT z Elektrárny Chvaletice. V roce 2006 proběhla kompletní rekonstrukce výměňkové stanice, v rámci které byla do místnosti výměňkové stanice osazena nová kompaktní výměňková stanice, kombinovaný rozdělovač a sběrač topné vody se 6 větvemi ekvitermní regulace a řídicí systém měření a regulace.</p> <p>Hlavní otopná soustava pro školní objekty je teplovodní dvoutrubková s nuceným oběhem a teplotním spádem 80/60. Přívod do hlavní budovy je z izolovaných trubek v topném kanálu. Soustava je v budově vedena pod stropy a podél stěn a je zakončena litinovými žebrovými radiátory typu Kalor.</p> <p>TV je připravována centrálně ve výměňkové stanici školy v samostatném výměníku TV s cirkulací.</p>			
Vlastní energetický zdroj		Instal. tep. výkon [MW]	Instal. el. výkon [MW]		
		1,551	-		
Typ energosoustrojí (protitlaká, odběrová, kondenzační, spalovací, vodní, větrná turbína, spalovací motor, atd.)		-			
Teplo		Výroba ve vlastním zdroji [GJ/r]	0,0		
		Nákup [GJ/r]	2 914,1		
		Prodej [GJ/r]	0,0		

Elektřina	Výroba ve vlastním zdroji [MWh/r]	0,0	
	Nákup [MWh/r]	141,0	
	Prodej [MWh/r]	0,0	
Zemní plyn	Výroba ve vlastním zdroji [GJ/r]	0,0	
	Nákup [GJ/r]	52,3	
	Prodej [GJ/r]	0,0	
Spotřeba paliv a energie [GJ/r]		3 474,2	z toho přímá technologická spotřeba [GJ/r]
Spotřebič energie		Příkon (tep. ztráta) [kW]	Spotřeba energie [GJ/r]
Školní areál (vytápění)		328,6	1 468
Příprava TV			331
Areál dílen		-	1 115
Ztráty v rozvodech			115,2
Elektrické spotřebiče			507,7
Provoz kuchyně			52,3
			Nositel energie
			Teplá voda
			Teplá voda
			Teplá voda
			Teplá voda
			Elektrická energie
			Zemní plyn


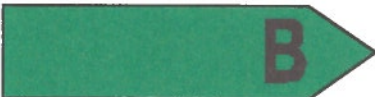


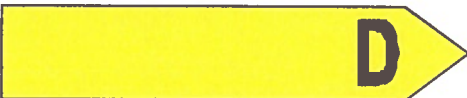




ENERGETICKÝ ÚSPORNÝ PROJEKT						
Stručný popis doporučené varianty	<p>Zateplení obvodového pláště, s výměnou původních oken a dveří. Dále se zateplením stropů všech budov (A, B, C, D) a ploché střechy vchodové části. Zateplení obvodového pláště, střešního pláště, výměna oken a vstupních dveří je navrženo na doporučenou hodnotu součinitele prostupu tepla U.</p> <p>Obvodový plášť bude ve své ploše opatřen kontaktním zateplením tepelnou izolací z pěnového polystyrenu (EPS) tl. 160 mm (<math>\lambda = 0,040 \text{ W/mK}</math>). Zároveň je nutné v rámci realizace kontaktního zateplovacího systému řešit zateplení ostění nadpraží a parapetů okenních otvorů tepelnou izolací z EPS tl. 20 – 40 mm dle dimenze okenních rámtů. Dále je doporučeno zateplení soklu obvodového pláště a suterénní stěny kontaktním zateplením v tloušťce 120 mm, např. tepelnou izolací z extrudovaného polystyrenu případně z minerální vlny dle požadavků požárního technika.</p> <p>Původní okna a vstupní dveře se nahradí za okna a dveře s tepelně-izolační výplní. Použité výplně budou mít součinitel prostupu celé konstrukce, tj. prosklení a rámtů, menší nebo roven doporučené hodnotě normy <math>1,20 \text{ W/(m}^2\text{K)}</math>.</p> <p>Zateplení stropů všech budov (A, B, C, D) je navrženo minerální vatou (<math>\lambda = 0,046 \text{ W/mK}</math>) v tl. 200 mm. Zateplení ploché střechy vchodové části je navrženo z pěnového polystyrenu (<math>\lambda = 0,034 \text{ W/mK}</math>) tl. 160 mm.</p> <p>Dále zpracovatel EA doporučuje realizaci beznákladových a nízkonákladových energetický úsporných opatření. Opatření představují zavedení a dodržování zásad energetického manažerství, instalace regulační prvků, zavedení nočního útlumu a vyregulování otopné soustavy po zateplení. Dále je doporučeno izolování rozvodů tam, kde izolace není či nedostačuje. Dále jsou doporučená opatření na soustavě elektrorozvodů - vypínání počítačů pokud nejsou v provozu a modernizace zastaralých osvětlovacích těles.</p>					
	Investiční náklady [tis. Kč]		13 155,5	z toho technologie [tis. Kč]		4,5
	Konečná spotřeba paliv a energie (pouze tělocvična)	před realizací projektu		po realizaci projektu		
		energie [GJ/r]	náklady [tis. Kč/r]	energie [GJ/r]	náklady [tis. Kč/r]	
		1 468,1	317,5	483,0	114,4	
Potenciál energetických úspor	GJ/r		MWh/r			
	985,10					
Environmentální přínosy						
Znečišťující látka	Výchozí stav [t/r]		Stav po realizaci [t/r]		Rozdíl [t/r]	
Tuhé látky	0,3730		0,2469		0,1261	
SO2	2,4974		1,6532		0,8442	
NOx	0,6761		0,4475		0,2285	
CO	0,6673		0,4417		0,2256	
CO2	304,82		201,78		103,05	
Ekonomická efektivnost						
Cash - Flow projektu [tis. Kč/r]		viz graf 18, 19	Doba hodnocení [roky]		40	
Prostá doba návratnosti [roky]		>Tž	Diskont %		5	
Reálná doba návratnosti [roky]		>Tž	NPV [tis. Kč]	-9 507,7	IRR %	Není jedn. řešení.
Zpracovatel energetického auditu		Ing. Jiří Beranovský, Ph.D., MBA		Č. osvědčení	EA MPO 72	
Podpis				Datum:	24. 1. 2008	

## Příloha č.2

### ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY



**ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY**

ENERGETICKÝ ŠTÍTEK							
OBÁLKY BUDOVY							
VAR-1 SOU Chvaletice Obránců míru 1025, Chvaletice		Hodnocení obálky budovy					
Celková podlahová plocha A <sub>c</sub> = 3629 m <sup>2</sup>		stávající	doporučení				
CI	VELMI ÚSPORNÁ						
							
0,30							
							
0,60							
							
1,00							
							
1,50							
							
2,00							
							
2,50							
							
	MIMOŘÁDNĚ NEHOSPODÁRNÁ						
Průměrný součinitel prostupu tepla obvodového pláště budovy U <sub>em</sub> ve W/(m <sup>2</sup> K)		1,39	0,52				
Klasifikační ukazatele CI a jim odpovídající hodnoty U <sub>em</sub> pro A/V							
CI	0,30	0,60	(0,75)	1,00	1,50	2,00	2,50
U <sub>em</sub>	0,19	0,39	0,48	0,65	0,95	1,25	1,87
Platnost štítku		Vystaveno 24.1.2008					
Štítek vypracoval		Ing. Jiří Beranovský, Ph.D., MBA					



# ENERGETICKÝ ŠTÍTEK

## OBÁLKY BUDOVY

VAR-2 SOU Chvaletice Obránců míru 1025, Chvaletice		Hodnocení obálky budovy					
Celková podlahová plocha $A_c = 3629 \text{ m}^2$		stávající	doporučení				
<div>CI VELMI ÚSPORNÁ</div> <div><div><div>A</div><div>0,30</div></div><div><div>B</div><div>0,60</div></div><div><div>C</div><div>1,00</div></div><div><div>D</div><div>1,50</div></div><div><div>E</div><div>2,00</div></div><div><div>F</div><div>2,50</div></div><div><div>G</div></div></div> <div>MIMOŘÁDNĚ NEHOSPODÁRNÁ</div>							
Průměrný součinitel prostupu tepla obvodového pláště budovy $U_{em}$ ve $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$		1,39	0,39				
Klasifikační ukazatele CI a jim odpovídající hodnoty $U_{em}$ pro A/V							
CI	0,30	0,60	(0,75)	1,00	1,50	2,00	2,50
$U_{em}$	0,19	0,39	0,48	0,65	0,95	1,25	1,87
Platnost štítku		Vystaveno 24.1.2008					
Štítek vypracoval		Ing. Jiří Beranovský, Ph.D., MBA					

## Příloha č. 3

### SITUAČNÍ PLÁN



## Příloha č.4

### POLOŽKOVÝ ROZPOČET: REALIZACE ÚSPOR ENERGIE SOUZ CHVALETICE

Položkový rozpočet poskytl: Ing.arch. Zdeněk Dvořák,

PROFISTAV TEAM, s.r.o., Novosady 73, 594 01 Velké Meziříčí

Stavba:	<b>01-SOUZ-1 Realizace úspor energie-SOUZ Chvaletice</b>	Rozpočet: rp-01-2008
Objekt:	<b>SO01 SOUZ Chvaletice-stavební úpravy</b>	Stavební část

## ROZPOČTOVÉ NÁKLADY

Rozpočtové náklady II. a III. hlavy			Vedlejší rozpočtové náklady	
Z R N	Dodávka celkem	0	Ztížené výrobní podmínky	0
	Montáž celkem	60 634	Oborová přírážka	0
	HSV celkem	6 483 643	Přesun stavebních kapacit	0
	PSV celkem	6 065 112	Mimostaveništní doprava	125 488
ZRN celkem		12 609 389	Zařízení staveniště	315 235
			Provoz investora	0
HZZ		0	Kompletační činnost (IČD)	0
RN II.a III.hlavy		12 609 389	Ostatní VRN	100 875
ZRN+VRN+HZZ		13 150 986	VRN celkem	541 597

## REKAPITULACE STAVEBNÍCH DÍLŮ

Stavební díl	HSV	PSV	Dodávka	Montáž	HZZ
1 Zemní práce	166 077	0	0	0	0
3 Svislé a kompletní konstrukce	14 911	0			
5 Komunikace	44 094	0	0	0	0
6 Úpravy povrchu, podlahy	5 195 776	0	0	0	0
91 Doplnující práce na komunikaci	52 903	0	0	0	0
94 Lešení a stavební výtahy	482 608	0	0	0	0
Dokončovací konstrukce na pozemních stavbách		0			
95	96 328		0	0	0
96 Bourání konstrukcí	234 396	0	0	0	0
99 Staveništní přesun hmot	196 550	0	0	0	0
711 Izolace proti vodě	0	135 404	0	0	0
713 Izolace tepelné	0	1 059 047	0	0	0
762 Konstrukce tesařské	0	148 011	0	0	0
764 Konstrukce klempířské	0	1 773 201	0	0	0
765 Krytiny tvrdé	0	2 863 709	0	0	0
766 Konstrukce truhlářské	0	45 681	0	0	0
767 Konstrukce zámečnické	0	22 130	0	0	0
783 Nátěry	0	17 928	0	0	0
787 Zasklívání	0	135 404	0	0	0
M21 Elektromontáže	0	1 059 047	0	60 634	0
<b>CELKEM OBJEKT</b>	<b>6 483 643</b>	<b>6 065 112</b>	<b>0</b>	<b>60 634</b>	<b>0</b>

## VEDLEJŠÍ ROZPOČTOVÉ NÁKLADY

Název VRN	Kč	%	Základna	Kč
Ztížené výrobní podmínky	0	0,0	12 548 755	0
Oborová přírážka	0	0,0	12 548 755	0

Přesun stavebních kapacit	0	0,0	12 548 755	0
Mimostaveništní doprava	0	1,0	12 548 755	125 488
Zařízení staveniště	0	2,5	12 609 389	315 235
Provoz investora	0	0,0	12 609 389	0
Kompletační činnost (IČD)	0	0,0	12 609 389	0
Rezerva rozpočtu	0	0,8	12 609 389	100 875
<b>CELKEM VRN</b>				<b>541 597</b>

P.č.	Číslo položky	Název položky	MJ	množství	cena / MJ	celkem (Kč)
<b>Díl: 1</b>		<b>Zemní práce</b>				
1	113107241R00	Odstranění podkladu nad 200 m2, živického tl.5 cm	m2	12,53	78,00	976,95
2	132301109R00	Příplatek za lepivost - hloubení rýh 60 cm v hor.4	m3	134,60	226,00	30 419,60
3	139601102T00	Ruční výkop jam, rýh a šachet v homině tř. 3	m3	137,33	728,07	99 982,21
4	162201102R00	Vodorovné přemístění výkopku z hor.1-4 do 50 m	m3	137,30	34,40	4 723,12
5	167101101R00	Nakládání výkopku z hor.1-4 v množství do 100 m3	m3	137,30	135,46	18 598,66
6	171201201RT1	Uložení sypaniny na skládku Včetně poplatku za skládku	m3	41,20	104,98	4 325,18
7	174101101R00	Zásyp jam, rýh, šachet se zhutněním	m3	96,11	73,37	7 051,59
	<b>Celkem za</b>	<b>1 Zemní práce</b>				<b>166 077,31</b>
<b>Díl: 3</b>		<b>Svislé a kompletní konstrukce</b>				
8	310239211R00	Zazdívka otvorů pl do.4 m2 cihlami na MVC	m3	3,24	3 641,00	11 796,84
9	311101211R00	Vytvoření prostupů pl. do 0,02 m2 v nosných zdech	m	6,00	87,00	522,00
10	331231114R00	Zdivo pilířů cihelné z CP 29 P15 na MVC 2,5	m3	0,66	3 945,00	2 591,87
	<b>Celkem za</b>	<b>3 Svislé a kompletní konstrukce</b>				<b>14 910,71</b>
<b>Díl: 5</b>		<b>Komunikace</b>				
11	564772111R00	Okap.chodník z kameniva-oblázky 32-63 tl.25 cm	m2	112,70	366,86	41 345,12
12	564841113R00	Podklad ze štěrkodrti po zhutnění tloušťky 14 cm	m2	24,60	111,75	2 749,05
	<b>Celkem za</b>	<b>5 Komunikace</b>				<b>44 094,17</b>
<b>Díl: 6</b>		<b>Úpravy povrchu,podlahy</b>				
13	610991111R00	Zakrývání výplní vnitřních otvorů	m2	584,82	26,50	15 497,73
14	622421301RU5	Zateplovací systém Baumit EPS - F tl. 50 mm se silikonovou omítkou 2,5 kg/m2 - vstup-intemát	m2	216,00	1 157,01	249 914,16
15	622421306RU5	Zateplovací systém Baumit EPS - F tl. 160 mm se silikonovou omítkou 2,5 kg/m2-probarvená	m2	2 005,00	1 608,00	3 224 040,00
16	622421306RZ2	Zateplovací systém Baumit EPS - F tl. 120 mm extrud. polystyr. 100 mm-probarv.min.omítka	m2	712,00	1 450,50	1 032 756,00
17	622454121R00	Oprava vnějších omítek cement.,štukových do 10 %	m2	39,40	78,00	3 073,20
18	632921911R00	Dlažba z dlaždic betonových do písku, tl. 40 mm	m2	61,50	433,46	26 657,79
19	641960000R00	Těsnění otvorových prvků Makroflexem	m	1 001,30	82,40	82 507,12
20	648991113RT6	Osazení parapetních desek z plast. hmot š.nad 20cm včetně dodávky parapetní desky Lignodur š. 450 mm	m	367,00	1 529,51	561 330,17
	<b>Celkem za</b>	<b>6 Úpravy povrchu,podlahy</b>				<b>5 195 776,17</b>
<b>Díl: 91</b>		<b>Doplňující práce na komunikaci</b>				
21	916561111RT4	Osazení záhon.obrubníků do lože z B 12,5 s opěrrou včetně obrubníku ABO 4 - 5 50/5/25	m	225,40	220,68	49 741,27
22	919735113R00	Řezání stávajícího živického krytu tl. 10 - 15 cm	m	17,00	186,00	3 162,00
23	PC91-01	Rozebrání stáv.zámk.dlažby,opětné položení po provedení izolace				
	<b>Celkem za</b>	<b>91 Doplnující práce na komunikaci</b>				<b>52 903,27</b>
<b>Díl: 94</b>		<b>Lešení a stavební výtahy</b>				
24	941941052R00	Montáž lešení leh.fad.s podlahami,š.1,5 m, H 24 m	m2	2 725,20	50,80	138 440,16
25	941941392R00	Příplatek za každý měsíc použití lešení k pol.1052	m2	5 450,00	46,84	255 278,00
26	941941852R00	Demontáž lešení leh.fad.s podlahami,š.1,5 m,H 24 m	m2	2 725,00	32,62	88 889,50
	<b>Celkem za</b>	<b>94 Lešení a stavební výtahy</b>				<b>482 607,66</b>
<b>Díl: 95</b>		<b>Dokončovací konstrukce na pozemních stavbách</b>				

27	952901111R00	Vyčištění budov o výšce podlaží do 4 m	m2	1 275,00	51,92	66 198,00
28	953761161R00	Odvětrání troub.PVC.svislé,js 100mm	m	15,00	548,00	8 220,00
29	953922112R01	Montáž a dod. větrací mřížky - vnější 25x25cm - přivětr.otvory mezistřešní prostor	kus	69,00	228,00	15 732,00
30	953943111R00	Osazení kovových předmětů do zdiva, 1 kg / kus	kus	15,00	67,16	1 007,40
31	953943112R00	Osazení kovových předmětů do zdiva, 5 kg / kus	kus	8,00	208,83	1 670,64
32	952922112	Dod.a montáž vent.mřížky na fasádě 15x15cm - odvětr.suterénu A,B	ks	20,00	175,00	3 500,00
	<b>Celkem za</b>	<b>95 Dokončovací konstrukce na pozemních stavbách</b>				<b>96 328,04</b>
<b>Díl:</b>	<b>96</b>	<b>Bourání konstrukcí</b>				
33	968062356R00	Vybourání dřevěných ráků oken dvojitých pl. 4 m2	m2	584,00	125,86	73 502,24
34	974031164R00	Vysekání rýh ve zdi cihelné 15x15 cm	m	15,00	168,00	2 520,00
35	981013415U00	Demolice angl.dvorků - beton, 30%	m3	32,40	499,00	16 167,60
36	979011111R00	Svislá doprava sutí a vybour. hmot za 2.NP a 1.PP	t	51,83	153,52	7 957,16
37	979011121R00	Příplatek za každé další podlaží	t	103,66	107,80	11 174,86
38	979081111R00	Odvoz sutí na skládku do 1 km	t	51,83	309,30	16 031,47
39	979081121R00	Příplatek k odvozu za každý další 1 km	t	518,31	17,90	9 277,83
40	979082111R00	Vnitrostaveništní doprava sutí do 10 m	t	259,16	302,52	78 400,25
41	979082121R00	Příplatek k vnitrost. dopravě sutí za dalších 5 m	t	518,31	17,38	9 008,31
42	979999997R00	Poplatek za skládku cista sut	t	51,83	199,80	10 355,92
	<b>Celkem za</b>	<b>96 Bourání konstrukcí</b>				<b>234 395,64</b>
<b>Díl:</b>	<b>99</b>	<b>Staveništní přesun hmot</b>				
43	999281111R00	Přesun hmot pro opravy a údržbu do výšky 25 m	t	257,58	763,06	196 549,96
	<b>Celkem za</b>	<b>99 Staveništní přesun hmot</b>				<b>196 549,96</b>
<b>Díl:</b>	<b>711</b>	<b>Izolace proti vodě</b>				
44	PC712-09	Opracování detailu u svislé stěny-zatažení izolace mPVC folie ( nopovaná ) tl.10mm	m	268,60	479,74	128 858,16
45	998711202R00	Přesun hmot pro izolace proti vodě, výšky do 12 m	%	1 288,58	5,08	6 545,99
	<b>Celkem za</b>	<b>711 Izolace proti vodě</b>				<b>135 404,16</b>
<b>Díl:</b>	<b>713</b>	<b>Izolace tepelné</b>				
46	7131911001	Položení a nalepení parotěsné fólie-tmel u vazn. asf.pás s AL vložkou 140g/m2	m2	458,98	86,00	39 471,85
47	713191122R00	Izolace tepelné překrytím pásem A 500/H	m2	1 563,00	53,05	82 917,15
48	713300843R00	Odstanění izolace vláknité bez konstruk. bez úpr.	m2	459,00	58,00	26 622,00
49	693 660701	Parotěsná fole-za studena samolepící elastobit.pás AL vložka tl.2.5mm	m2	1 563,45	144,00	225 136,80
50	713-01	Izolace stropu foukáním-kamenná vlna tl.250mm D+M- Rockwool	m3	374,36	1 767,00	661 494,12
51	998713202R00	Přesun hmot pro izolace tepelné, výšky do 12 m	%	10 356,42	2,26	23 405,51
	<b>Celkem za</b>	<b>713 Izolace tepelné</b>				<b>1 059 047,43</b>
<b>Díl:</b>	<b>762</b>	<b>Konstrukce tesařské</b>				
52	762342203RT2	Montáž laťování střech, vzdálenost latí 22 - 36 cm včetně dodávky řeziva, latě 4/5 cm	m2	1 633,00	60,39	98 616,87
53	762342811R00	Demontáž laťování střech, rozteč latí do 22 cm	m2	1 633,00	14,00	22 862,00
54	762395000R00	Spojovací a ochranné prostředky pro střechy	m3	16,33	987,69	16 128,98
55	998762202R00	Přesun hmot pro tesařské konstrukce, výšky do 12 m	%	1 376,08	7,56	10 403,15
	<b>Celkem za</b>	<b>762 Konstrukce tesařské</b>				<b>148 011,00</b>
<b>Díl:</b>	<b>764</b>	<b>Konstrukce klempířské</b>				
56	764311832R00	Demont. krytiny, tabule 2 x 1 m, nad 25 m2, do 45°	m2	10,50	24,00	252,00
57	764352840R00	Demontáž žlabů půlkruh. oblouk., rš 330 mm, do 30°	m	282,00	15,60	4 399,20
58	764410850R00	Demontáž oplechování parapetů,rš od 100 do 330 mm	m	367,00	21,00	7 707,00
59	764430840R00	Demontáž oplechování zdí,rš od 330 do 500 mm	m	32,00	21,00	672,00
60	764454802R00	Demontáž odpadních trub kruhových,D 120 mm	m	144,50	15,60	2 254,20
61	764871113U00	průchodka D 32-76mm - stožár	kus	3,00	445,00	1 335,00
62	764871116U00	Lindab průchodka PR5 D 102-178mm	kus	18,00	880,00	15 840,00
63	764871117U00	Lindab průchodka PR6 D 127-228mm	kus	69,00	955,00	65 895,00
64	764900001R00	Lindab, tašková tabule PE, na dřevo, do 30°	m2	1 635,00	485,00	792 975,00



65	764900010R00	Lindab, zastřešení hladkými plechy, do 30°	m2	10,50	782,00	8 211,00
66	764900101R00	Lindab, zastřešení jednoduché, hřebenači, do 30°	m	137,40	878,00	120 637,20
67	764901041R00	Lindab žlab podokapní půlkruhový R, velikost 150 mm	m	282,00	445,50	125 631,00
68	764901052R00	Lindab odpadní trouby kruhové SROR, D 120 mm	m	144,50	846,00	122 247,00
69	764901061R00	Lindab oplechování atiky VABR, šířka 500 mm	m	68,00	385,00	26 180,00
70	764901070R00	Lindab, mezistřešní úžlabí RD, rš 500 mm	m	8,60	362,50	3 117,50
71	764901081R00	Lindab, oplechování parapetů, rš 250 mm	m	398,60	345,50	137 716,30
72	PC764-01	Kotvení klempířských prvků zpoplast. plechu	ks	1 195,80	20,32	24 298,66
73	PC764-02	Vent. turbína Lomanco IB8-DN200-D+M-nerez	ks	69,00	3 348,00	231 012,00
74	998764204R00	Přesun hmot pro klempířské konstr., výšky do 36 m	%	16 903,80	3,10	52 401,78
75	979081111R00	Odvoz sutí na skládku do 1 km	t	22,52	298,00	6 712,29
76	979081121R00	Příplatek k odvozu za každý další 1 km	t	180,20	11,63	2 095,68
77	97999996R00	Poplatek za skládku sutí a vybouraných hmot	t	22,52	959,47	21 611,54
<b>Celkem za</b>		<b>764 Konstrukce klempířské</b>				<b>1 773 201,34</b>
<b>Díl:</b>	<b>766</b>	<b>Konstrukce truhlářské</b>				
78	PC769-01	Okno plast. 6-ti kom.-2kř. 1,3*1,3m - OP1	ks	28,00	7 150,00	200 200,00
79	PC769-02	Okno plast. 6-ti kom.-2kř. 2,35*1,60 - OP2	ks	49,00	21 860,00	1 071 140,00
80	PC769-03	Okno plast. 6-ti kom. 1kř - 1,2*0,65m - OP3	ks	4,00	4 785,00	19 140,00
81	PC769-04	Okno plast. 6-ti kom.- 2kř.-1,20*1,25 - OP4	ks	6,00	9 120,00	54 720,00
82	PC769-05	Okno plast. 6-ti kom - 1,50*0,85m - OP5	ks	2,00	7 645,00	15 290,00
83	PC769-06	Okno plast. 6-ti kom - 1kř.- 0,90*0,60m - OP6	ks	1,00	3 546,00	3 546,00
84	PC769-07	Okno plast. 6-ti kom. - 2kř.- 1,50*0,90 - OP7	ks	2,00	7 925,00	15 850,00
85	PC769-08	Okno plast. 6-ti kom.-1kř. - 0,6*0,9m - OP8	ks	7,00	3 585,00	25 095,00
86	PC769-09	Okno plast. 6-ti kom. 1kř.-1,35*0,65m - OP9	ks	4,00	4 985,00	19 940,00
87	PC769-10	Okno plast. 6-ti kom.1kř.-0,9*1,60m - OP10	ks	2,00	8 546,00	17 092,00
88	PC769-11	Okno plast. 6-ti kom.-1kř.0,4*1,20m - OP11	ks	1,00	3 075,00	3 075,00
89	PC769-12	Okno plast. 6-ti kom.-2kř.-1,25*1,5m - OP12	ks	2,00	11 036,00	22 072,00
90	PC769-13	Okno plast.- 6-ti kom.-2kř. 1,3*1,25m - OP13	ks	31,00	9 647,00	299 057,00
91	PC769-14	Okno plast.-6-ti kom. 2kř. -1,8x1,6m - OP14	ks	1,00	16 478,00	16 478,00
92	PC769-15	Okno plast.-6-ti kom.- 2kř.-1,2*1,6m - OP15	ks	1,00	11 548,00	11 548,00
93	PC769-16	Okno plast.-6-ti kom.-2kř.-1,6*2,65m - OP16	ks	6,00	24 490,00	146 940,00
94	PC769-17	Okno plast. - 6-ti kom.-2kř. -1,35*1,60m - OP17	ks	1,00	12 745,00	12 745,00
95	PC769-18	Okno plast.-6-ti kom.-2kř. -1,35*1,45m - OP18	ks	8,00	11 675,00	93 400,00
96	PC769-19	Okno plast.-6-ti kom.-2kř. -1,60*1,95m - OP19	ks	4,00	18 225,00	72 900,00
97	PC769-20	Okno plast.-6-ti kom.-2kř.-1,5*1,5m - OP20	ks	2,00	13 380,00	26 760,00
98	PC769-21	Okon plast.-6-ti kom.-4kř. - 3,25*1,95m - OP21	ks	3,00	38 660,00	115 980,00
99	PC769-22	Okno plast.-6-ti kom.-2kř. - 1,65*1,6m - OP22	ks	2,00	15 730,00	31 460,00
100	PC769-23	Okno plast.-6-ti kom.-3kř. - 2,1*1,6m - OP23	ks	2,00	19 850,00	39 700,00
101	PC769-24	Okno plast.-6-ti kom.-2kř.-1,0*1,45m - OP24	ks	1,00	8 775,00	8 775,00
102	PC769-25	Dveře plast. vstup. -2kř. -1,40*2,0 m -DP1	ks	1,00	17 900,00	17 900,00
103	PC769-26	Dveře plast.vstupní 1křidl. - 0,90*2,05 - DP2	ks	1,00	14 448,55	14 448,55
104	PC769-27	Dveře plast.vstupní 2křidl. - 1,45*2,50 - DP3	ks	2,00	22 869,34	45 738,68
105	PC769-28	Dveře plast.vst.-1kř.-0,9*2,05 - DP4	ks	1,00	14 448,00	14 448,00
106	PC769-29	Stěna hlin vst. 2 kř.-2x - 4,00x2,50 - HS1 s nadsvětlíkem	ks	1,00	97 800,00	97 800,00
107	PC769-30	montáž plast.oken a dveří	m2	584,00	474,09	276 868,56
108	PC769-31	Spojovací profily 120 224 - dl.2400 mm	ks	2,00	168,00	336,00
109	PC769-32	Dilatační spoj.profilý dl.2.40 m - bílý vnitřní i vnější	ks	3,00	785,00	2 355,00
110	998766203R00	Přesun hmot pro truhlářské konstr., výšky do 24 m	%	28 127,98	1,81	50 911,64
<b>Celkem za</b>		<b>766 Konstrukce truhlářské</b>				<b>2 863 709,43</b>
<b>Díl:</b>	<b>767</b>	<b>Konstrukce zámečnické</b>				
111	767996801R00	Demontáž atypických ocelových konstr. do 50 kg	kg	132,00	29,91	3 948,12
112	PC767-01	Repase stáv. ocelových 2kř. dveří do rozv.	ks	1,00	2 600,00	2 600,00
113	PC767-02	Plechová zateplená 2kř. vrata-2,50*2,25m sever.-obj.D	ks	1,00	12 600,00	12 600,00
114	PC767-03	Přesunutí skříňky NN na líc zateplení	ks	3,00	1 896,37	5 689,11
115	PC767-04	Překotvení oznam.tabulí-vstupy-Z4	ks	2,00	1 693,19	3 386,38

116	PC767-05	Repase stávaj. ocel. příštřešku-byt správce vč. krytiny-polykarbonát tl. 20 mm -	kpl	1,00	16 500,00	16 500,00
117	998767203R00	Přesun hmot pro zámečnické konstr., výšky do 24 m	%	447,24	2,14	957,09
	<b>Celkem za</b>	<b>767 Konstrukce zámečnické</b>				<b>45 680,70</b>
<b>Díl:</b>	<b>783</b>	<b>Nátěry</b>				
118	783225100R00	Nátěr syntetický kovových konstrukcí 2x + 1x email	m2	48,00	155,77	7 476,96
119	783782205R00	Nátěr Bochemitem QB 2x- latě, krov	m2	327,00	44,81	14 652,87
	<b>Celkem za</b>	<b>783 Nátěry</b>				<b>22 129,83</b>
<b>Díl:</b>	<b>787</b>	<b>Zasklívání</b>				
120	787100802R00	Vysklívání stěn - sklo ploché do 3 m2	m2	432,00	41,50	17 928,00
	<b>Celkem za</b>	<b>787 Zasklívání</b>				<b>17 928,00</b>
<b>Díl:</b>	<b>M21</b>	<b>Elektromontáže</b>				
121	M21-01	Demontáž a montáž rozvodu hromosvodu do monoflex tr	hod	142,00	392,82	55 780,44
122	M21-02	Nástěnné svítidlo - vstup východ D+M + čidlo tma	ks	2,00	2 426,90	4 853,80
	<b>Celkem za</b>	<b>M21 Elektromontáže</b>				<b>60 634,24</b>

## Příloha č.5

**EKONOMIKA ENERGETICKY ÚSPORNÝCH OPATŘENÍ V ZÁVISLOSTI NA  
ZVYŠOVÁNÍ CEN ENERGIE, ŠTÍTKOVÁNÍ BUDOV**

## • EKONOMIKA ENERGETICKÝCH ÚSPORNÝCH OPATŘENÍ

Metodika energetického auditu neumožňuje započítávat roční zvýšení cen energie, nicméně je nutné předpokládat, že k tomuto zvyšování cen bude docházet a v současné době již dochází. Proto bylo v této příloze provedeno ekonomické zhodnocení s vlivem zvyšování cen. Ekonomické hodnocení bylo provedeno pomocí software Efekt 3.0 pro doporučenou Variantu VAR-1, s uvažováním ročního nárůstu cen energie v jedné variantě o 8 % a dobu hodnocení 40 let (uvažována životnost nejtrvanlivějšího opatření).

<b>Ekonomika - souhrn      Varianta VAR-1 + 8%</b>	
Náklady	13 151,0 tis. Kč
Úspora v prvním roce	213,01 tis. Kč/rok

<b>Hodnotící kritéria</b>		
Čistá současná hodnota	1073,02 tis. Kč	NPV
Vnitřní výnosové procento	5,35% %	IRR
Doba splacení (prostá)	24 let	Ts
Doba splacení (diskontovaná)	38 let	Tsd
Rok hodnocení	2008	
Doba životnosti (hodnocení)	40 let	
Diskont	5,0 %	

*Tabulka 38: Ekonomické hodnocení výsledné varianty za předpokladu nárůstu cen energie 8%.*

Z výše uvedeného hodnocení vyplývá, že doporučená Varianta VAR-1 bude mít při předpokladu ročního nárůstu cen energie o 8 % reálnou dobu návratnosti navržených opatření 38 let. Prostá návratnost se v porovnání s předpokladem nezvyšování cen energie zkrátí na 24 let. Z ekonomického hlediska se jeví tato varianta pro objekt i ekonomiku investora výhodně.

Dále je pro názornost uvedeno porovnání nárůstu cen.

**Nárůst cen elektrické energie a plynu (%) v porovnání s rokem 2001 v České republice, Německu a Evropské unii.**

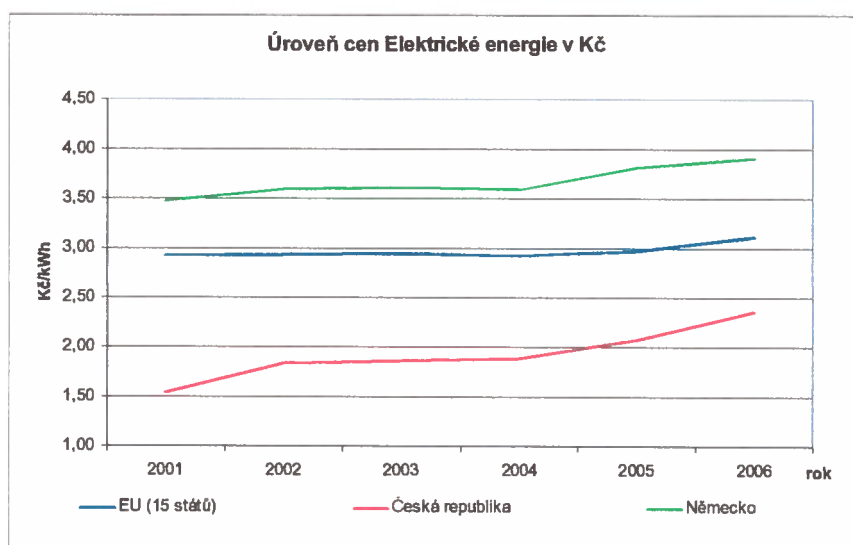
<b>Elektřina (%)</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>
EU (15 států)	100%	100%	101%	100%	102%	107%
Česká republika	100%	119%	122%	123%	136%	154%
Německo	100%	103%	104%	103%	109%	113%

<b>Zemní plyn (%)</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>
EU (15 států)	100%	99%	99%	96%	102%	120%
Česká republika	100%	129%	115%	119%	140%	187%
Německo	100%	96%	93%	94%	105%	127%

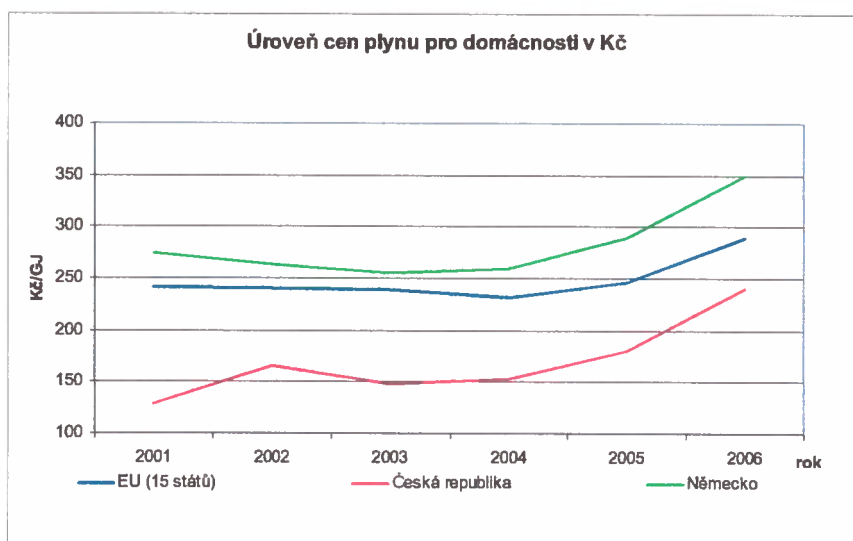
**Nárůst cen elektrické energie (kWh) a plynu (GJ) v porovnání s rokem 2001 v České republice, Německu a Evropské unii.**

<b>Elektřina Kč/kWh</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>
EU (15 států)	2,93	2,94	2,95	2,93	2,97	3,12
Česká republika	1,53	1,83	1,86	1,88	2,08	2,36
Německo	3,48	3,59	3,61	3,59	3,80	3,92

<b>Zemní plyn Kč/GJ</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>
EU (15 států)	241,965	239,97	238,545	231,42	246,81	289,845
Česká republika	128,535	165,585	148,2	153,33	179,55	240,255
Německo	275,025	263,34	254,505	259,35	289,56	349,125



**Obrázek 9: Porovnání cen elektrické energie v České republice, Německu a Evropské unii**



**Obrázek 10: Porovnání cen plynu v České republice, Německu a Evropské unii**

## • ŠTÍTKOVÁNÍ BUDOV

V současné době většinu lidí příliš nezajímá, jaká je energetická náročnost domu nebo bytu, ve kterém bydlí, nebo který mají v úmyslu kupovat. Situace se ale zásadně změní po roce 2008, kdy se začnou pro bytové, rodinné i ostatní budovy používat energetické štítky podobné těm, které známe z elektrospotřebičů. Když jsme v „době předštitkové“ kupovali např. ledničku, zajímalo nás, kolik se do ní vejde, a kolik stojí. Informace o spotřebě byly vedlejší, protože byly pro laika nesrozumitelné. Dnes, kdy je na každé ledničce jednoduchý barevný štítek, jsou energeticky neúsporné spotřebiče neprodejné a výrobci se předhánějí v inovacích, takže dříve nejúspornější kategorie A je již překonána a spotřebiče jsou označovány jako A+, A\*\*\*, apod.

Za pár let to bude podobné i s domy. Majitelé neúsporných domů z toho budou nešťastni a budou si vyčítat, proč se na tuto otázku při stavbě nebo rekonstrukci více nesoustředili.

V okamžiku, kdy se majitel (investor) objektu rozhoduje, jaké konstrukce bude zateplovat a jakou zvolí tloušťku zateplení, je nutné si uvědomit, že v nákladech na 1 m<sup>2</sup> zateplení obvodového pláště hrají velkou roli náklady na lešení a pohledové úpravy zateplovacího systému. Navýšení rozdílu tloušťky tepelné izolace je v porovnání s uvedenými náklady minimální. Z popsaného důvodu a z předpokládaného růstu cen energií je vhodné zateplit obalové konstrukce na doporučené hodnoty normy.

## • UŽIVATELSKÉ EFEKTY ZATEPLENÍ

Energetický audit je podkladem pro regeneraci a zlepšení tepelně-technických vlastností objektu a také podkladem pro zpracování projektové dokumentace k realizaci energeticky úsporných opatření. Zateplení obalových konstrukcí objektu je vhodné řešit komplexně, tzn. zateplovat všechny konstrukce, které mají výrazný podíl na celkových tepelných ztrátách. U projektu zateplení je hlavně nutné důsledně řešit detaily a v maximální míře zamezit vzniku tepelných mostů, které by mohly být potenciálně zdrojem poruch, plísní a pod.

Jak z technického, tak z ekonomického hlediska je vhodné objekt zateplovat komplexně i za cenu rozdělení investic do jednotlivých etap (následujících v poměrně těsném sledu), v závislosti na efektivnosti zateplení konstrukcí a finanční situaci uživatelů objektu.

Při výměně oken je nutné dbát na to, aby nová okna (zejména plastová) splňovala přirozenou infiltraci, která odvádí přebytek vlhkosti z vnitřního prostoru (větrání bez nutnosti otevření okna), a to buď pomocí čtvrté polohy kliky nebo např. základním větracím systémem oken. Pokud okna nebudou splňovat požadavek infiltrace, a uživatelé nebudou dodržovat pravidelné větrání, může dojít ke vzniku plísní. Týká se to hlavně případů, kdy objekt má nová levná plastová okna a zároveň nezateplenou fasádu.

Po zateplení bude objekt více stabilní proti výkyvům počasí. Obvodové konstrukce budou z vnitřní strany tepelně akumulací a z vnější strany tepelně izolační, což představuje ideální kombinaci pro zajištění tepelné a uživatelské pohody. Místnosti se nebudou v zimním období rychle prochlazovat, v přechodovém období (jaro, podzim) nebude nutné místnosti příliš vytápět, a v letním období se budou méně přehřívat. Kromě toho selepší i tepelná pohoda v místnostech díky eliminaci vlivu chladných stěn způsobujících „studené sálání“.

Energetickým auditem však nelze nahradit projektovou dokumentaci ani její dílčí části. V realizačním projektu musejí být zpracovány všechny detaily, které by mohly narušit celistvost zateplení budovy. Zhotovením projektu, jakož i realizací díla by měla být pověřena renomovaná firma, výběry materiálů, technologií a systémů je třeba podložit příslušnými certifikáty a prohlášeními o shodě.