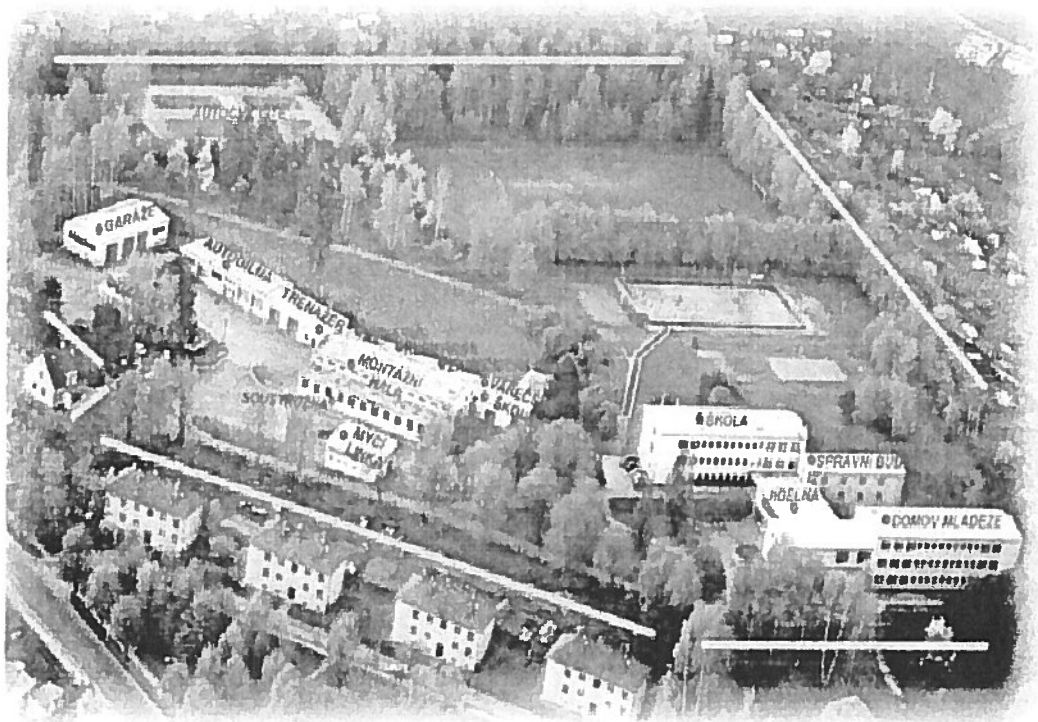


*probi' h' rekonstrukce  
VS a VT*

## **Energetický audit**

dle zákona 406/2001 Sb. O hospodaření energií



**SOU zemědělské Chvaletice**

**Žižkova 139, 533 12 Chvaletice**

# **- SOUz - CHVALETICE -**

Ve Chvaleticích dne 16.5.2006

Věc: Protokol o zápůjčce.

Na základě pověření zn. ECZ6042 ze dne 11.5.2006 předává Střední odborné učiliště zemědělské ve Chvaleticích, Žižkova 139 panu Karlu Tomáškoví, bytem Svitavy, Větrná 17, zastupující firmu ENVIROS, s.r.o., Praha, Na Rovnosti 1 energetický audit SOUz Chvaletice z listopadu 2005.

Podle sdělení jednatele firmy ENVIROS, s.r.o. Ing. Jaroslava Vícha budou předmětné dokumenty vráceny v průběhu měsíce června 2006.

Předávající : .....  
ing. Pechman Vladimír  
ředitel SOUz Chvaletice

Přebírající: .....  
Karel Tomášek  
z pověření firmy ENVIROS, s.r.o.

*SOU zemědělské Chvaletice, Žižkova 139, 533 12 Chvaletice*  
*DIČ: CZ00087840 IČO: 087840*  
*466985597-9, e-mail: skola@souzchvaletice.cz*

### Shrnutí:

Energetický audit je 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. Struktura tohoto dokumentu je určena vyhláškou. Tabulky energetických vstupů, bilancí a enviromentálních hodnocení jsou uváděny podle vzorů obsažených ve vyhlášce.

Listopad 2005

### Autor auditu:

Ing. Martin Dašek  
zapsán pod číslem **122** v seznamu  
energetických auditorů Ministerstva  
průmyslu a obchodu podle zák.  
406/200 Sb. § 10 odst. (1)



## OBSAH:

<b>A IDENTIFIKACE</b>	<b>6</b>
Zadavatel auditu	6
Provozovatel předmětu energetického auditu	6
Zřizovatel (majitel objektu)	6
Zpracovatel (energetický auditor)	6
Předmět energetického auditu	6
<b>B POPIS VÝCHOZÍHO STAVU</b>	<b>7</b>
Vstupní podklady	7
<b>B.1 ZÁKLADNÍ ÚDAJE O PŘEDMĚTU ENERGETICKÉHO AUDITU</b>	<b>7</b>
Název předmětu energetického auditu	7
Základní popis	7
Seznam budov s uvedením účelu	9
Základní údaje o objektech	10
Situační plán	12
Areál objektu	12
Výčet energeticky významných technologií	13
<b>B.2 ENERGETICKÉ VSTUPY A VÝSTUPY</b>	<b>13</b>
Teplo CZT	13
Elektrická energie	14
Zemní plyn	15
Voda	15
Soupis energetických vstupů a výstupů	16
<b>B.3 ZDROJE ENERGIE</b>	<b>17</b>
Teplo	17
Analýza zdroje tepla za poslední roky	17
<b>B.4 ROZVOD ENERGIE</b>	<b>18</b>
Rozvod tepla	18
<b>B.5 VÝZNAMNÉ SPOTŘEBIČE ENERGIE</b>	<b>19</b>
<b>B.5.1 Technologické spotřebiče</b>	<b>19</b>
Ústřední vytápění	19
Příprava teplé užitkové vody	19
Rozdělení spotřeby elektrické energie	20
Osvětlení	20
<b>B.5.2 Budovy</b>	<b>21</b>
Plochy a objemy budov	22
Výpočet tepelných ztrát a výpočet spotřeby tepla	23



Energetické hodnocení <b>budovy A</b> (škola) podle vyhlášky 291/2001 Sb.	25
Energetické hodnocení <b>budovy B</b> (internát) podle vyhlášky 291/2001 Sb.	28
Energetické hodnocení <b>budovy C</b> (admin) podle vyhlášky 291/2001 Sb.	31
Energetické hodnocení <b>budovy D</b> (strav) podle vyhlášky 291/2001 Sb.	34
Energetické hodnocení <b>budovy E</b> (mont) podle vyhlášky 291/2001 Sb.	37
Energetické hodnocení <b>budovy F</b> (dílňa) podle vyhlášky 291/2001 Sb.	40

## **C ZHODNOCENÍ VÝCHOZÍHO STAVU** **43**

C.1 ZÁKLADNÍ ENERGETICKÁ BILANCE	43
Kontrola stávajících údajů energetické bilance	43
Analýza stavu rozvodů	43
Analýza stavu budov	43
C.2 ZHODNOCENÍ HOSPODÁRNOSTI NAKLÁDÁNÍ S ENERGIÍ – ZJIŠTĚNÍ AUDITU	44
C.3 VÝŠE DOSAŽITELNÝCH ENERGETICKÝCH ÚSPOR	45

## **D NÁVRH OPATŘENÍ KE SNÍŽENÍ SPOTŘEBY ENERGIE** **46**

D.1 SEZNAM OPATŘENÍ	46
D.2 BEZNÁKLADOVÁ OPATŘENÍ	47
D.3 STŘEDNĚNÁKLADOVÁ OPATŘENÍ	48
D.4 VYSOKONÁKLADOVÁ OPATŘENÍ	49
D.5 STAVEBNÍ OPATŘENÍ	50
D.6 VÝBĚR OPATŘENÍ PRO TVORBU VARIANT	54
D.7 DEFINOVÁNÍ VARIANT	54

## **E EKONOMICKÉ VYHODNOCENÍ** **57**

E.1 VYHODNOCENÍ OPATŘENÍ	59
E.2 VYBRANÁ VARIANTA	60

## **F VYHODNOCENÍ Z HLEDISKA OCHRANY ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ** **61**

## **G VÝSTUPY ENERGETICKÉHO AUDITU** **62**

G.1 HODNOCENÍ STÁVAJÍCÍ ÚROVNĚ EN. HOSPODÁŘSTVÍ	62
G.2 CELKOVÁ VÝŠE DOSAŽITELNÝCH ENERGETICKÝCH ÚSPOR	64
G.3 NÁVRH OPTIMÁLNÍ VARIANTY ENERGETICKY ÚSPORNÉHO PROJEKTU	64
G.4 ZÁVĚREČNÁ DOPORUČENÍ	64
Doporučení obsahující konečné stanovisko	65

Doporučení auditora k realizaci navrženého energeticky úsporného projektu	65
G.5 EVIDENČNÍ LIST ENERGETICKÉHO AUDITU	66
<b>PŘÍLOHY</b>	<b>68</b>
• Budovy – výpočty tepelných ztrát	68
• Tabulky ekonomického vyhodnocení	68
• Fotografická příloha	68

---

**A IDENTIFIKACE**

ZADAVATEL AUDITU	
Název	Střední odborné učiliště zemědělské Chvaletice
Právní forma	Příspěvková organizace – právnická osoba
Adresa	Žižkova 139, 533 12 Chvaletice
Telefon	+420-466 985 597-9
IČ	087840
Zastoupený:	Ing. Vladimírem Pechmanem, ředitelem

PROVOZOVATEL PŘEDMĚTU ENERGETICKÉHO AUDITU	
Název	Střední odborné učiliště zemědělské Chvaletice
Právní forma	Příspěvková organizace – právnická osoba
Adresa	Žižkova 139, 533 12 Chvaletice
Telefon	+420-466 985 597-9
Zastoupený:	Ing. Vladimírem Pechmanem, ředitelem

ZŘÍZOVATEL (MAJITEL OBJEKTU)	
Název	Pardubický kraj
Právní forma	Územně-správní celek
Adresa	Komenského nám. 125, 532 11 Pardubice

ZPRACOVATEL (ENERGETICKÝ AUDITOR)	
Jméno	Ing. Martin Dašek
Adresa	U Potoka 55, Hradištko I, 280 02 Kolín V
Telefon	775 609 211
IČO	6905230794
Číslo a datum oprávnění	zapsán pod číslem <b>122</b> v seznamu energetických auditorů Ministerstva průmyslu a obchodu podle zák. 406/200 Sb. § 10 odst. (1)

PŘEDMĚT ENERGETICKÉHO AUDITU	
Budova	Areál SOUz Chvaletice
Adresa	Žižkova 139, 533 12 Chvaletice
Vztah k zadavateli auditu	zadavatel je provozovatelem předmětu auditu

## B POPIS VÝCHOZÍHO STAVU

### VSTUPNÍ PODKLADY

Pro vypracování předkládané zprávy sloužily písemné podklady, předané zadavatelem, a dále prohlídka předmětu auditu. Jako podklady byly použity zejména:

- DOTAZNÍK, vstupní údaje pro zadání energetického auditu
- PROJEKTY (Provozovatel objektu vlastní úplnou projektovou dokumentací ke stavebním částem a energetickému hospodářství, tato dokumentace byla zpracovateli k dispozici).
  - Seznam projektů a dokumentace
    - Stavební • Výkresová dokumentace stávajícího stavu SOUZ Chvaletice , Okresní stavební podnik ONV Pardubice, Holice v Čechách, 1983
    - Rekonstrukce elektroinstalace, CENTRUM Pardubice, 2003
- SMLOUVY na dodávku tepla, zemního plynu, elektrické energie a vody
- VÝPISY Z ROČNÍCH FAKTUR tepla, elektro, plynu a vody za roky 2001, 2002, 2003, 2004 a 2005
- METEOROLOGICKÁ DATA Praha Karlov 2000 až 2005
- METEOROLOGICKÁ DATA Hradec Králové pro roky 2000 až 2005

Cenné informace poskytly rozhovory s pracovníky zadavatele – zejména pak s ředitelem SOUZ p. Ing. Pechmanem, ekonomkou SOUZ a správcem objektu.

Zpracovatel navštívil objekt, seznámil se podrobně s jeho stavebním uspořádáním, prohlédl výměňnickové stanice a hospodářské zázemí budov, jakož i prostory veřejnosti nepřístupné.

Při návštěvách byla pořízena rozsáhlá fotodokumentace.

### B.1 ZÁKLADNÍ ÚDAJE O PŘEDMĚTU ENERGETICKÉHO AUDITU

#### NÁZEV PŘEDMĚTU ENERGETICKÉHO AUDITU

Energetický audit je proveden pro:

**SOUz Chvaletice**, Žižkova 139, 533 12 Chvaletice, Pardubický kraj

#### ZÁKLADNÍ POPIS

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, největšího rozvoje pak škola dosahuje od devadesátých let pod současným vedením. 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 nástavbové obory Mechanizace zemědělství a lesního hospodářství (41-45-L/505).

Areál sestává ze dvou ucelených částí – areálu školy a areálu dílen. Na pozemku učiliště se nachází dále několik sportovních hřišť a autocvičiště.

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.

**Budova školy** (budova A) je obdélníkového půdorysu, částí své severní fasády přiléhající k vchodovému objektu. Budova je podsklepená se třemi nadzemními podlažními. V suterénu se nachází bývalá kotelná a sklad paliva, dále pak sklady nábytku a učebnic, v části suterénu pod vchodovým traktem se nachází výměňková stanice pro vytápění a přípravy TUV pro školní areál. V 1NP 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 45cm, podokenní výklenky s radiátory jsou zeslabené až na 30cm s tepelnou izolací cementotřískovými deskami. Vodorovné konstrukce nad suterénem jsou železobetonové prefabrikované, nad 1., 2. a 3NP pak dřevěné trámové. Střecha objektu je sedlová, z dřevěných sbíjených vazníků, krytina všech objektů je z vlnitého plechu. Okna objektu jsou původní, dřevěná zdvojená. Okna jsou ve špatném stavu, netěsněná. V objektu nejsou provedena žádná opatření k úspoře energie.

Budova B (**internát**) 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 je dvoupodlažní, nepodsklepená, obsahuje kanceláře vedení školy a kabinety učitelů. Budova je též zděná z plných cihel o tl. stěn 45cm s trámovými stropy a nezateplenou sedlovou střechou s vazníky a vlnitým plechem.

**Spojovací trakt** mezi budovami A, B a C je zděná budova z cihel o tl. 45cm. Budova má sklep, suterén a 1NP. V 1PP jsou sklady a hosp. místnosti, v suterénu pak sklady potravin a rozvodna elektro. Většinu 1NP zaujímá jídelna, která je využívána i ke společenským událostem (proto obsahuje i zvýšené podium). Podél jídelny jsou pak místnosti 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.

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, výměníková stanice pro dílenskou část, kompresorovna, šatny a soc. zázemí studentů a sklady. Budova je zděná z CP 45cm, vodorovné konstrukce jsou železobetonové, kryté škvárou a hydroizolací. Střecha objektu je nově rekonstruována a zateplena 10cm polystyrenem, díky tomuto opatření budova jako jediná z areálu vyhovuje požadavkům současné tepelně-technické normy. Okna objektu jsou převážně kovová, s dvojitým zasklením, původní i nová, v objektu svařovny některá okna původní dřevěná zdvojená, několik oken je nových plastových (svařovna).

K jižní lodi na východním okraji přiléhá budova autoškoly, na kterou navazuje budova autodílny s motorárnou. Budova je jednodílná, jednopodlažní, s velkými zateplenými vraty (autodílna) a jednoduchými (autoškola, sklad). Svislé konstrukce jsou zděné o tl 45cm, strop autodílny zateplen podvěšenou konstrukcí Knauf s izolací 8cm 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 předeřevem větracího vzduchu bez rekuperace.

Zásobování objektu teplem je ze dvou výměníkových stanic ze systému CZT z Elektrárny Chvaletice. Technologie vým. stan. je rekonstruována z r. 1994.

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. Vytápění není vybaveno TRV ani ekvitermní regulací, je řízeno regulátorem s útlumovými režimy a ovládá se též ručně. Objekty dílen jsou zásobovány z vlastní VS a jsou osazeny jednak jednotkami typu Sahara, jednak dílenskými lamelovými radiátory.

TUV je připravována centralizovaně ve vým. stanici školy v samostatném výměníku TUV s cirkulací.

## SEZNAM BUDOV S UVEDENÍM ÚČELU

Areál je pro účely auditu členěn na dva funkční celky a celkem 6 vytápěných budov:

značení	název
<b>A</b>	Hlavní školní objekt se vstupem
<b>B</b>	Objekt internátu
<b>C</b>	Administrativní budova
<b>D</b>	Spojovací objekt s kuchyní a jídelnou
<b>E</b>	Montážní hala vč. svařovny
<b>F</b>	Autodílna vč. objektu autoškoly

## ZÁKLADNÍ ÚDAJE O OBJEKTECH

<b>Budova A</b>	<b>Školní budova</b>
počet objektů	1
počet podlaží	suterén + 3 nadzemní podlaží
rok výstavby	postaveno v r. 1951, rekonstrukce 1983
obvodový plášť	zdivo z plných cihel 45 cm
vodorovné konstrukce	žlb suterén, trémové 1-3NP
střecha	sedlová krytá plechem, sbíjené vazníky
okna	dřevěná zdvojená, původní
rekonstrukce vedoucí ke snížení tepelné náročnosti?	žádné
zásobování teplem	z VS v suterénu
regulace dodávky tepla	ruční regulace s útlumy
měření dodávky tepla	fakturační měření spotřeby tepla pro areál
topný systém	ústřední, litinové radiátory

<b>Budova B</b>	<b>Internát</b>
počet objektů	1
počet podlaží	jedno nadzemní podlaží + suterén
rok výstavby	postaveno v r. 1951, rekonstrukce 1983
obvodový plášť	zdivo z plných cihel 45 cm
vodorovné konstrukce	žlb suterén, trémové 1-3NP
střecha	sedlová krytá plechem, sbíjené vazníky
okna	dřevěná zdvojená, původní
rekonstrukce vedoucí ke snížení tepelné náročnosti?	žádné

<b>Budova C</b>	<b>Administrativa a vedení školy</b>
počet objektů	1
počet podlaží	dvě nadzemní podlaží
obvodový plášť	zdivo z plných cihel 45 cm
vodorovné konstrukce	žlb suterén, trémové 1-3NP
střecha	sedlová krytá plechem, sbíjené vazníky
okna	dřevěná zdvojená, původní
rekonstrukce vedoucí ke snížení tepelné náročnosti?	žádné

<b>Budova D</b>	<b>Spojovací trakt</b>
počet objektů	1
počet podlaží	1 podzemní podl., suterén a jedno nadzemní podlaží
obvodový plášť	zdivo z plných cihel 45 cm
vodorovné konstrukce	žlb suterén, prkenné 1NP
střecha	sedlová krytá plechem, sbíjené vazníky
okna	dřevěná zdvojená, původní
rekonstrukce vedoucí ke snížení tepelné náročnosti?	žádné

<b>Budova E</b>	Montážní hala + svařovna
počet objektů	2
počet podlaží	jedno nadzemní podlaží, pod severní lodí suterén
typ budovy	zděná
obvodový plášť	zdivo plné cihly 45 cm
střecha	plochá s mírným sklonem, sedlová nad centrální lodí
okna	kovová zdvojená, plastová
rekonstrukce vedoucí ke snížení tepelné náročnosti?	zateplení a rekonstrukce střechy 2005, rek. svařovny, výměna oken, rek. osvětlení a elektroinstalace, nová zateplená vrata

<b>Budova F</b>	Autodílna + autoškola
počet objektů	2
počet podlaží	jedno nadzemní podlaží
typ budovy	zděná
obvodový plášť	zdivo plné cihly 45 cm
střecha	plochá s mírným sklonem
okna	kovová zdvojená, plastová v autodílně
rekonstrukce vedoucí ke snížení tepelné náročnosti?	výměna oken autodílna, rek. osvětlení a elektroinstalace, nová zateplená vrata autodílna

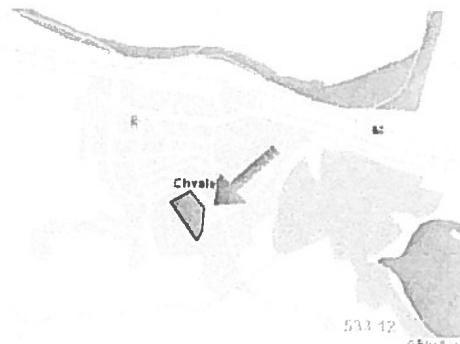
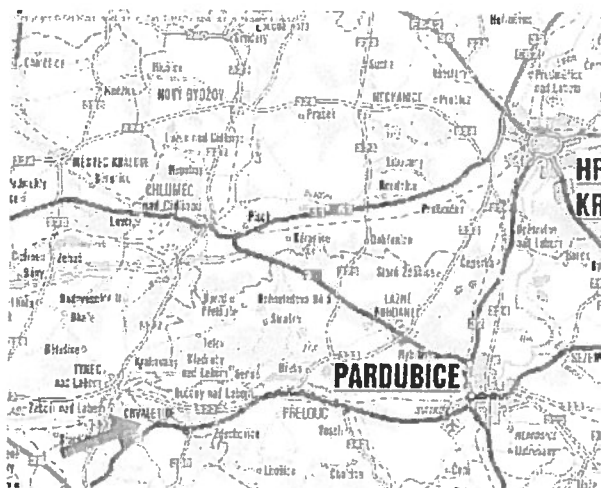
Objekty jsou charakterizovány základními hodnotami plošných výměr. Za základ pro porovnávání byly vzaty hodnoty plochy půdorysu a podlahové plochy všech podlaží stanovené k vnějším rozměrům budov. Dále jsou uváděny charakteristické hodnoty objemu budov. Údaje pocházejí ze stavebních projektů a vlastního zaměření objektů.

	A	B	C	D	E	F	celk.	[ - ]
počet podlaží celkem	4	4	2	3	2	1	-	[ - ]
plocha půdorysu	513	427	179	451	1275	496	3341	m <sup>2</sup>
plocha všech podlaží (vnější)	1879	1494	358	902	1530	496	6659	m <sup>2</sup>
plocha vytápěná	1092	1195	286	361	1224	397	4555	m <sup>2</sup>
objem (V)	5369	4761	1118	2991	6157	2331	22727	m <sup>3</sup>
povrch (A)	2134	2025	722	1470	3544	1531	-	m <sup>2</sup>
geometrická charakteristika budovy $A_n/V_n$	0,4	0,43	0,65	0,49	0,58	0,66	-	[m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> ]



## SITUAČNÍ PLÁN

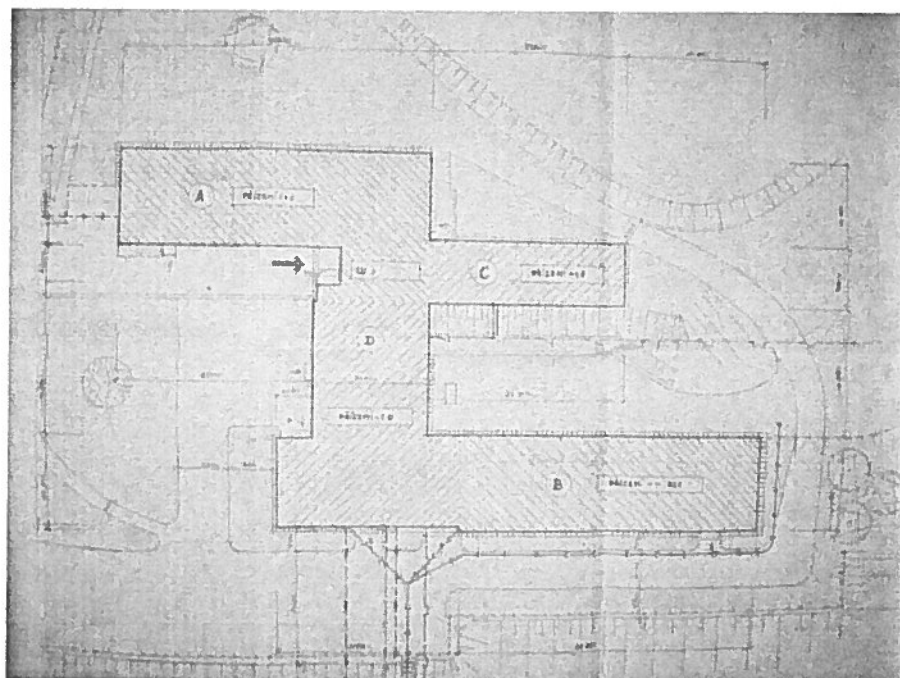
Předmět auditu se nachází v obci Chvaletice v Pardubickém kraji, zhruba uprostřed mezi Pardubicemi a Prahou.



Areál učiliště je situován na jižním okraji obce.

## AREÁL OBJEKTU

Areál má orientaci západο-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. Obr. znázorňuje situaci školního komplexu, umístění ostatních budov je zřejmé z fotografie na titulní straně.



## 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.

## 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 TUV. Areál je zároveň plně elektrifikován. Elektřina je spotřebovávána technologicky, tj. k osvětlení a napájení kancelářské techniky a zejména k pohonů strojů v dílnách, sváření a dalším technologickým účelům. Zemní plyn je použit v kuchyni.

Hlavními technologickými spotřebiči a prvky energetického systému jsou :

- |                       |  |
|-----------------------|--|
| • vytápění budov      | výměníková stanice v suterénu montážní haly a suterénu školy   |
| • příprava TUV        | výměník v suterénu školy, zásobníkové ohř.   |
| • osvětlení           | všechny prostory z domovního rozvodu, nainstalovány převážně zářivková, místně i žárovková svítidla, venkovní osvětlení, rtuťové výbojky v montážní hale   |
| • ostatní technologie | <ul style="list-style-type: none"><li>• kancelářská technika</li><li>• obráběcí stroje (soustruhy, frézy, lisy, stojanové vrtačky)</li><li>• mostový jeřáb v mont. hale, elektrická vrata, montážní nářadí</li><li>• svářecí automaty, ventilace</li><li>• kuchyňské technologie, ventilace</li><li>• technologie mycí linky</li></ul> |

V budově nejsou další nájemci s výjimkou antén mobilního operátora Eurotel, jejichž napájení el. energií je nezávislé na objektu. Objekt má několik podružných měřidel elektřiny (internát, myčka) a vody (dtto).

## B.2 ENERGETICKÉ VSTUPY A VÝSTUPY

Hodnocený objekt spotřebovává ze síťových médií horkou vodu, zemní plyn, elektřinu a vodu.

### TEPLO CZT

Horká voda 140/70 o pracovním tlaku 1MPa je přivedena z primárního řadu Elektrárny Chvaletice do suterénní výměňkové stanice v objektu montážní haly. Zde je osazeno měřidlo (rotační ALLMESS MCW 40H DN80). 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	0100-000/006	
číslo st. měř. přístroje	9459827	
druh odběru	vytápění + TUV	
cena energie dle fakt.	sazba (Kč/GJ) 2005	190 + DPH

Historie odběru tepla:

rok	GJ/rok	Kč/GJ	Kč/rok bez DPH
2000	2 582	172	444 397
2001	1 651	175	288 890
2002	2 868	187	536 232
2003	2 966	187	554 689
2004	2 875	190	546 203

### ELEKTRICKÁ ENERGIE

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

dodavatel	Východočeská energetika a.s.		
adresa	Sladkovského 215, 501 03 Hradec Králové		
číslo odběrního místa	1600200380		
fakturační měřidlo	hlavní budova 5979629		
sazba	dvoutarifová pro střední odběr, C26		
Vys. tarif NT (Kč/kWh)	2,83	Měsíční platba (Kč/měs.)	6260
Nízký tarif NT (Kč/kWh)	0,79		

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).

Historie odběru elektřiny:

rok	kWh/rok VT	kWh/rok NT	Kč/rok
2002	83 984	39 044	353 868
2003	84 960	39 104	338 654
2004	92 048	39 812	363 540

Rozdělení spotřeby dle podružných měření je následující (kWh/rok):

	el. celkem	z toho ubyt.	tj. %	myčka	tj. %	zbytek areálu
2002	123 028	12 308	10%	11 450	9%	99 270
2003	124 064	12 955	10%	11 444	9%	99 665
2004	131 860	12 420	9%	11 470	9%	107 970

## ZEMNÍ PLYN

dodavatel	Východočeská plynárenská a.s.	
adresa	Pražská 702, 500 04 Hradec Králové 4	
číslo odb. místa	4141474	
číslo st. měř. přístroje	5045442	
značka	Prema membránový	
druh odběru	kuchyně	
cena energie dle fakt.	sazba (Kč/kWh)	0,60
	spalné teplo (kWh/ m <sup>3</sup> )	10,5534
	stálý měsíční plat (Kč/měs)	239

## Historie odběru plynu:

rok	m <sup>3</sup> /rok	Kč/rok
2002	2 350	18 236
2003	2 109	16 921
2004	1 829	15 109

## VODA

dodavatel	Vodovody a kanalizace Pardubice a.s.
adresa	Teplého 2014, 530 02 Pardubice

rok	m <sup>3</sup> /rok studená	Kč/rok
2002	4 356	179 729
2003	4 582	200 921
2004	4 871	220 461

Rozdělení spotřeby dle podružných měření je následující (m<sup>3</sup>/rok):

	voda celkem	z toho ubyt.	tj. %	myčka	tj. %	Škola + ŠJ	tj. %	Dílny	tj. %
2002	4 356	531	12%	514	12%	-	-	-	-
2003	4 582	760	17%	727	16%	2 225	49%	870	19%
2004	4 871	743	15%	800	16%	2 406	49%	922	19%

Z dalších energetických médií škola spotřebovává ještě pro účely výuky kovářské uhlí v množství 3-11 t/rok.

## SOUPIS ENERGETICKÝCH VSTUPŮ A VÝSTUPŮ

Tabulky uvádějí soupis dle vyhlášky 213/2001 Sb.:

<b>pro rok:</b>		<b>2004</b> (základní varianta)			
vstupy paliv a energie	jednotka	množství	výtřevnost GJ/jednotku	přepočet na GJ	roční náklady v Kč
nákup el. energie	MWh	131,9	3,6	475	363 540
nákup tepla	GJ	2874,8	1,0	2 875	546 203
zemní plyn	tis. m <sup>3</sup>	1,8	34,1	62	15 109
hnědé uhlí O2	t	0,0	14,6	0	0
černé uhlí Kladno O1	t	0,0	23,1	0	0
koks O1	t	0,0	28,9	0	0
jiná pevná paliva (kovařské uhlí)	t	2,7	24,0	64	9 972
TTO	t	0,0	40,0	0	0
LTO	t	0,0	35,7	0	0
nafta	t	0,0	33,0	0	0
jiné plyny (propan)	t	0,0	46,0	0	0
druhotná energie	GJ	0,0	1,0	0	0
obnovitelné zdroje	GJ (MWh)	0,0	1,0	0	0
jiná paliva	GJ	0,0	1,0	0	0
celkem vstupy paliv a energie				3 476	934 823
změna stavu zásob (inventarizace)					
celkem spotřeba paliv a energie				3 476	934 823

**průměrné za poslední tři roky, přepočtené na průměrné klimatické podmínky**

(před realizací projektu-původní, srovnávací varianta)

vstupy paliv a energie	jednotka	množství	výtřevnost GJ/jednotku	přepočet na GJ	roční náklady v Kč
nákup el. energie	MWh	131,9	3,6	474,7	363 540
nákup tepla	GJ	2 892,5	1,0	2 892,5	549 577
zemní plyn	tis. m <sup>3</sup>	1,8	34,1	62,3	15 109
hnědé uhlí O2	t	0,0	14,6	0,0	0
černé uhlí Kladno O1	t	0,0	23,1	0,0	0
koks O1	t	0,0	28,9	0,0	0
jiná pevná paliva (dřevo)	t	3	24	64	9 972
TTO	t	0,0	40,0	0,0	0
LTO	t	0,0	35,7	0,0	0
nafta	t	0,0	33,0	0,0	0
jiné plyny (propan)	t	0,0	46,0	0,0	0
druhotná energie	GJ	0,0	1,0	0,0	0
obnovitelné zdroje	GJ (MWh)	0,0	1,0	0,0	0
jiná paliva	GJ	0,0	1,0	0,0	0
celkem vstupy paliv a energie				3 494	938 197
změna stavu zásob (inventarizace)					
celkem spotřeba paliv a energie				3 494	938 197

### B.3 ZDROJE ENERGIE

#### TEPLO

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 vým. stanice VS2 se dvěma výměníky stejného výrobce. Jedním výměníkem o výkonu 440 kW (vč. 94-2451/94) se připravuje topná voda (TV), druhým o výkonu 80 kW (vč. 94-2458/94) pak teplá užitková voda (TUV) pro potřeby budovy. Na tento současný stav byly výměňkové stanice zrekonstruovány v 1994, nicméně jejich současný stav není uspokojivý. Celý provoz VS je osazen řídicím systémem měření a regulace (MaR) zn. Landis a Gyr EKOTERM, který je však funkční jenom částečně.

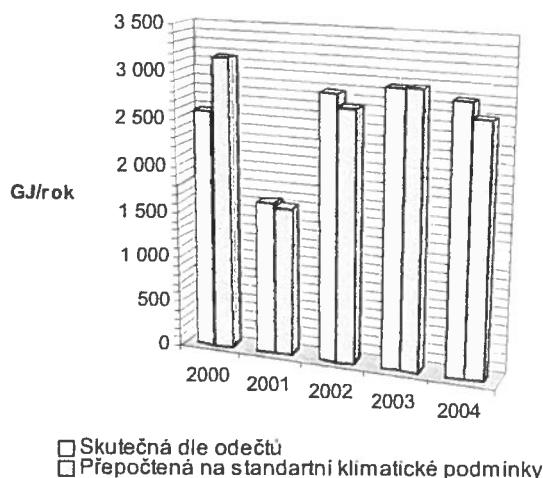
Měření spotřeby tepla se v současnosti provádí rotačním měřičem s kalibrací na teplotu topné vody, podružné měření není osazeno.

#### ANALÝZA ZDROJE TEPLA ZA POSLEDNÍ ROKY

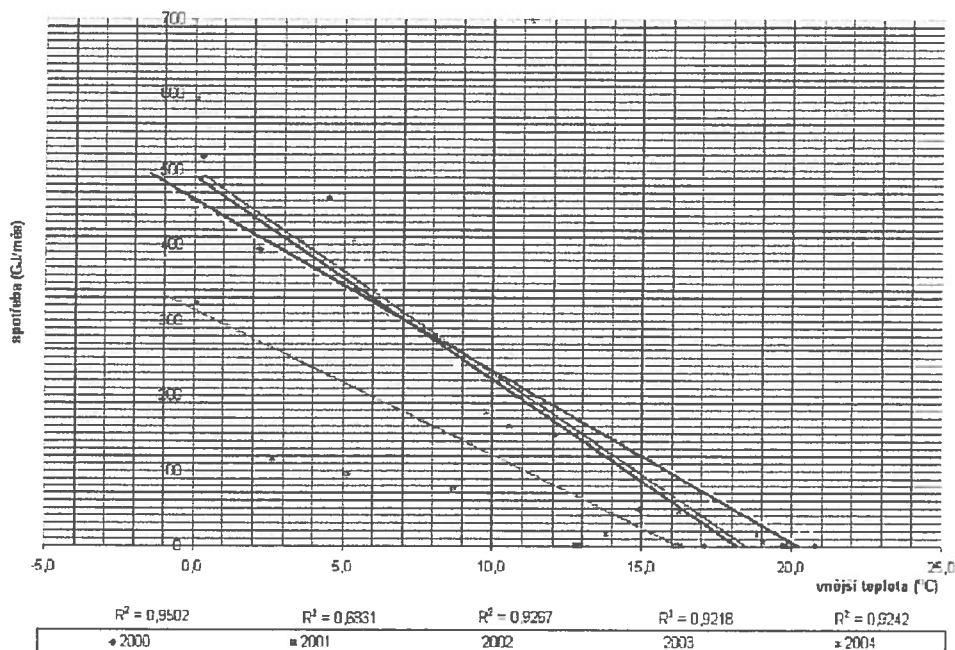
Pro výměňkovou stanici byla provedena analýza dat za poslední topné sezóny 2000 - 2004. Zaznamenané měsíční spotřeby tepla byly porovnávány s průměrnými denními teplotami. Cílem bylo získat odpověď na základní otázky:

- Jaká je ve VS kvalita automatické regulace?
- Má výměňková stanice dostatečný tepelný výkon pro krytí tepelných ztrát objektů?

Trend spotřeby paliva – přepočtené hodnoty podle počtu meteorologických denostupňů pro daný rok a srovnané s dlouhodobým klimatickým standardem jsou uvedeny v následujícím grafu:



Dále pak byla hodnocena kvalita regulace. Na základě zaznamenaných náměrů měsíčních spotřeb tepla byla schopnost automatické regulace provozu VS dle venkovních podmínek "ohodnocena" průměrným regresním koeficientem  $R^2=0,92$ , což ukazuje na nedostatečný provoz regulace.



## B.4 ROZVOD ENERGIE

### ROZVOD TEPLA

Přivaděč horkovodu z Elektrárny Chvaletice (ČEZ) přivádí topné médium (HV ekvitermně řízená 140/70°C 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 (550kW) 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 (420kW) a přípravu TUV (80kW), 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.

Jednotlivé topné větve v obou VS:

Větev:	Zásobované objekty dílny:	Větev:	Zásobované objekty škola:
VS1 - 1	Učebna 1. ročníky, 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	jídelsna + kuchyně

Hlavní rozvody jsou uvnitř i vně budov tepelně izolovány.

## B.5 VÝZNAMNÉ SPOTŘEBIČE ENERGIE

### B.5.1 TECHNOLOGICKÉ SPOTŘEBIČE

#### 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 TV 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 nejsou opatřeny termoregulačními ventily. Teplota topné vody je regulována ekvitermně, vnitřní rozvody pak programovou regulací Landis&Gyr Ekoterm s ručními zásahy (vypínání topení internátu v době nepřítomnosti ubytovaných atp.).

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.

#### PŘÍPRAVA TEPLÉ UŽITKOVÉ VODY

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



Podle statistiky spotřeb se průměrná spotřeba studené vody během roku pohybuje mezi 10-12 m<sup>3</sup>/den, z čehož v průměru 2m<sup>3</sup> připadají na myčku, 2m<sup>3</sup> na objekty dílen, 2m<sup>3</sup> jsou spotřebovány na internátě a zbytek, tj. 6m<sup>3</sup> tvoří spotřeba kuchyně.

### ROZDĚLENÍ SPOTŘEBY ELEKTRICKÉ ENERGIE

Celková spotřeba cca 125 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, svařecí 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.

### 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 4\*56W), 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.

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>p0</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

E<sub>p0</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.

## **B.5.2 BUDOVY**

### **Popis budov**

#### **OBVODOVÉ ZDIVO**

Konstrukčně jsou všechny budovy zděné z cihel plných 45cm, podokenní výklenky s radiátory (budovy A, B a C) jsou zeslabené až na 30cm s tepelnou izolací cementotřískovými deskami. Vodorovné konstrukce nad suterénem jsou převážně železobetonové prefabrikované, nad 1., 2. a u budovy A a B 3NP pak dřevěné trémové.

#### **OTVOROVÉ VÝPLNĚ**

Okna objektu jsou původní, dřevěná zdvojená. Okna jsou ve špatném stavu, netěsněná.

Dílnské objekty mají otvorové výplně různorodé, od nových plastových s dvojskly ve svařovně a motorárně, nových s dvojskly v hliníkových rámech v montážní hale až po původní kovová okna v některých částech areálu. Vstupní vrata do montážní haly a autodílny jsou nová moderní, plastová se zateplením, objekt autoškoly má vrata ocelová jednoduchá.

#### **STŘECHA**

Střechy objektů A, B, C a D jsou sedlové, z dřevěných sbíjených vazníků, krytina všech objektů je z vlnitého plechu. V objektu nejsou provedena žádná opatření k úspoře energie.

Budova E (mont. dílna) má vodorovné konstrukce železobetonové, kryté škvárou a hydroizolací. Střecha objektu je nově rekonstruována a zateplena 10cm polystyrenem.

### **SOUVISEJÍCÍ SOUČASNĚ PLATNÉ PRÁVNÍ PŘEDPISY**

Právní předpisy platné v době zpracování energetického auditu pro hodnocení tepelně-technických vlastností stavebních konstrukcí a budov a pro hodnocení účinnosti využití energie v budovách:

- Zákon č.406/2000Sb. O hospodaření energií vč.vyhláška 213/2001 Sb. O podrobnostech provedení energetického auditu
- Vyhláška č.291/2001 Sb. kterou se stanoví podrobnosti účinnosti energie při spotřebě tepla v budovách.
- ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov - Část 2: Požadavky (listopad 2002)

Podle vyhlášky 291/2001 Sb. požadované hodnoty neznamenaají pro majitele budovy bezprostřední závazek. Závaznými jsou v případě novostaveb a při změnách dokončených staveb (rekonstrukce, modernizace).

### **TEPELNĚ TECHNICKÉ VLASTNOSTI STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ**

Pro možnost posouzení tepelně-technických vlastností budovy byly stanoveny součinitele prostupu tepla  $U$  (  $W/m^2K$  ) jednotlivých ochlazovaných ploch na základě dostupných projekčních materiálů a popisů. Hlavní konstrukce jsou následující :

Tabulka uvádí součinitele prostupu tepla  $U$  ( $W/m^2 \cdot K$ )

Název konstrukce	Popis konstrukce	$U$ ( $W/m^2 \cdot K$ ) stávající	$U_n$ ( $W/m^2 \cdot K$ ) Požadovaná hodnota	Hodnocení dle ČSN 73 0540
Zdivo vnější všechny budovy	Zdivo cihelné tl. 450 mm	1,33	0,38	Nevyhovuje
Hlavní okna	Okna dřevěná zdvojená	2,70	2,00	Nevyhovuje
Strop pod střešou budovy A, B, C	Dřevěný trámový strop	1,22	0,38	Nevyhovuje
Strop pod střešou budovy D	Prkenný strop	2,45	0,38	Nevyhovuje
Strop montážní haly	Keramická konstr., tep. izolace EPS 10cm, hydroizolace	0,18	0,60	Vyhovuje
Podlaha na terénu	Beton + škvárový zásep	1,44	0,60	Nevyhovuje

Z porovnání parametrů stávající konstrukce a požadovaných normových hodnot je zřejmé, že konstrukce s výjimkou stropu montážní haly nesplňují požadované hodnoty dle ČSN 73 0540-2 (2002) týkající se tepelného odporu konstrukce (resp. součinitele prostupu tepla) :

## NORMOVÉ POŽADAVKY

ČSN 73 0540-2 (2002) Tepelná ochrana budov

Druh a popis konstrukce		$U_n$ ( $W/m^2 \cdot K$ ) Požadovaná hodnota	$U_n$ ( $W/m^2 \cdot K$ ) Doporučená hodnota	$e_z$ (-) Souč. typu konstrukce	$b_i$ (-) Činitel teplotní redukce
Střecha plochá a šikmá se sklonem do 45° Podlaha nad venkovním prostorem Strop pod nevytápěnou půdou se střešou bez tepelné izolace Podlaha a stěna s vytápěním	lehká	0,24	0,16	0,8	1,25
	těžká	0,3	0,2	0,8	1
Stěna venkovní Stěna strmá se sklonem nad 45°	lehká	0,3	0,2	1	1,25
	těžká	0,38	0,25	1	1
Podlaha a stěna přilehlá k zemině		0,6	0,4	0,8	0,49
Strop a stěna vnitřní z z vytápěného k nevytápěnému prostoru		0,75	0,5	0,8	0,4
Strop a stěna vnitřní z z vytápěného k částečně vytápěnému prostoru		1,05	0,7	0,8	0,29
Stěna mezi sousedními budovami		1,05	0,7	0,8	0,29
Strop mezi prostory s rozdílem teplot do 10°C včetně		1,3	0,9	1	0,29
Stěna mezi prostory s rozdílem teplot do 10°C včetně		2,2	1,45	0,8	0,14
Strop vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5°C včetně		2,7	1,8	1	0,14
Okna a jiná výplň otvorů, z vyt. prostoru (vč. rámu)	nová	1,8	1,2	5,5	1,15
	upravená	2	1,35	6	1,15
Dveře, vrata a jiná výplň otvorů, z část. vyt. prostoru (vč. rámu)		3,5	2,3	6	0,66

## PLOCHY A OBJEMY BUDOV

PLOCHY A OBJEMY PŘEDMĚTU AUDITU SOU Chvaletice		budova A - škola	budova B - intr	budova C - admin	budova D - strav	budova E - mont	budova F - autod	Celkem
Strop	m <sup>2</sup>	513	427	179	451	1 275	496	3 341
Podlaha	m <sup>2</sup>	513	427	179	451	1 275	496	3 341
Vnější plášť celkem	m <sup>2</sup>	2 105	1 171	391	568	994	539	5 767
z toho otvory	m <sup>2</sup>	206	198	50	92	169	89	804
neprůsvitná část	m <sup>2</sup>	1 899	974	340	476	825	450	4 963
Objem budovy	m <sup>3</sup>	5 369	4 761	1 118	2 991	6 159	2 331	22 729
A/V		0,39	0,43	0,59	0,42	0,47	0,55	

## VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT A VÝPOČET SPOTŘEBY TEPLA

Výpočet tepelných ztrát byl proveden na základě ČSN 06 0210, obálkovou metodou. Dále pak navazuje výpočet spotřeby tepla s použitím údajů ČSN 38 33550, který je porovnáván se skutečnou spotřebou tepla pro výchozí rok a po porovnání zpětně modelován podle skutečně spotřebovaného množství tepla:

Vstupní údaje (okrajové podmínky):

KLIMATICKÁ OBLAST	Hradec Králové	
Denostupně - vyhl. 291/2001	D	3823,2
Počet topných dnů	d	236
Průměrná teplota venkovní	$t_e$	3,8
Průměrná teplota vnitřní	$t_i$	20
Výpočtová teplota venkovní	$t_{ev}$	-12
Výpočtová teplota vnitřní	$t_{iv}$	20

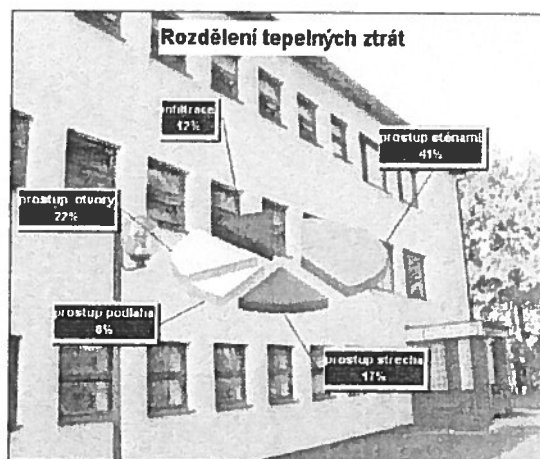
Výpočtem byla zjištěna tepelná ztráta objektů (prostup, infiltrace, doplňkové větrání) a na obr. níže uvedené rozdělení tep. ztrát:

ROZDĚLENÍ TEPELNÉ ZTRÁTY SOUz Chvaletice			budova A - škola	budova B - intr	budova C - admin	budova D - strav	budova E - mont	budova F - autod	Čelk.
Prostupem konstrukcemi	$Q_o$	kW	72,1	68,5	27,3	58,2	68,3	46,3	340,7
Infiltrací	$Q_i$	kW	9,7	9,3	2,4	4,4	6,4	0,0	32,2
Doplňkové větrání	$Q_v$	kW	21,3	18,2	4,1	12,9	29,1	13,5	99,1
<b>Celkem</b>	<b>Q</b>	<b>kW</b>	<b>103,1</b>	<b>96,0</b>	<b>33,8</b>	<b>75,4</b>	<b>103,9</b>	<b>59,8</b>	<b>472,0</b>

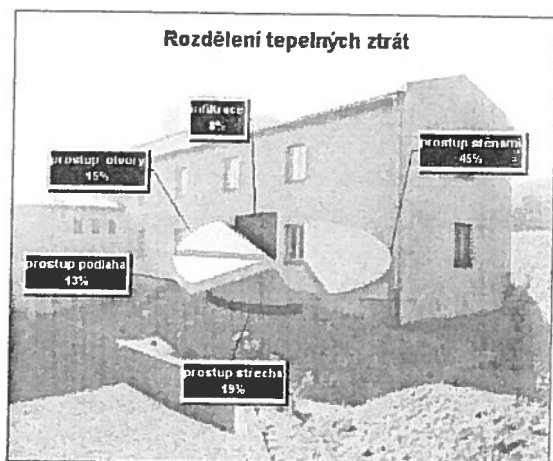
Rozdělení ztrát jednotlivými konstrukcemi je uvedeno na následujících grafech:



Budova A – škola



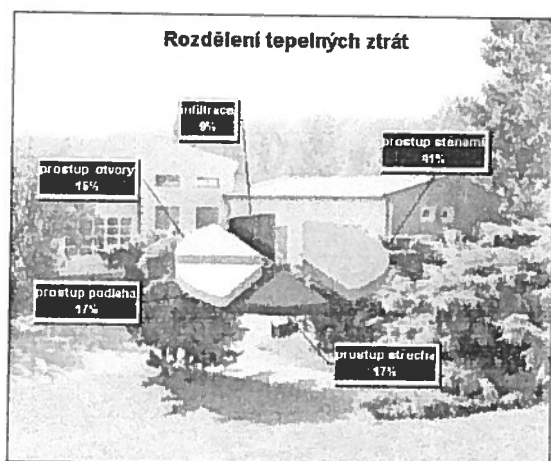
Budova B - internát



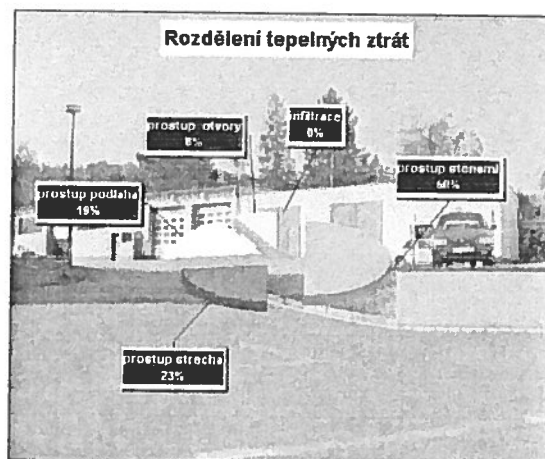
Budova C – administrativa



Budova D – stravovací objekt



Budova E – Montážní hala + svařovna



Budova E – Autoškola + autodílna

ENERGETICKÉ HODNOCENÍ **BUDOVY A** (ŠKOLA) PODLE VYHLÁŠKY 291/2001 SB.

Energetické hodnocení budovy porovnává vypočtené charakteristické hodnoty a hodnoty stanovené vyhláškou 291/2001 Sb. o energetických požadavcích na budovy.

## VSTUPNÍ ÚDAJE

A - povrch budovy pro výpočet	2 105	m <sup>2</sup>
V - objem budovy	5 369	m <sup>3</sup>
A/V - poměrná hodnota	0,39	m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>
E <sub>v</sub> - spotřeba tepla prostupem a větráním	251 237	kWh/rok
E <sub>vz</sub> - tepelný zisk z vnitřních zdrojů	15 330	kWh/rok
E <sub>zs</sub> - tepelný zisk osluněním	12 433	kWh/rok
<b>e<sub>v</sub> - měrná spotřeba bez zahrnutí zisků</b>	<b>46,8</b>	<b>kWh/m<sup>3</sup></b>
<b>e<sub>vr</sub> - měrná spotřeba se zahrnutím zisků</b>	<b>42,1</b>	<b>kWh/m<sup>3</sup></b>

## SPOTŘEBA TEPLA A TEPELNÉ CHARAKTERISTIKY OBJEKTU

Hodnocení podle měrné spotřeby tepla pro vytápění podle Vyhlášky 291/2001 Sb. po započtení tepelných zisků – budova nevyhovuje ani při započtení tepelných zisků.

## Porovnání budovy A - škola

## dle Vyhlášky 291/2001 Sb.

e <sub>v</sub> - měrná spotřeba bez zahrnutí zisků	nevyhovuje	vyhl. 291/2001 Sb. =	30,8	kWh/m <sup>3</sup>
e <sub>vr</sub> - měrná spotřeba se zahrnutím zisků	nevyhovuje	vyhl. 291/2001 Sb. =	30,8	kWh/m <sup>3</sup>

## PŘÍKON

tepelná ztráta ( z výpočtu tepelných ztrát budovy )	kW	103,1
---	----	-------

## SPOTŘEBA

spotřeba tepla na vytápění	GJ/rok	904,45
----------------------------	--------	--------

## TEPELNÉ CHARAKTERISTIKY

ukazatel spotřeby tepla na vytápění	GJ/m <sup>2</sup> rok	0,828
měrná spotřeba energie U <sub>i</sub>	kWh/m <sup>2</sup> rok	42,14

## VÝPOČTOVÉ PARAMETRY PŘI VÝPOČTU PODLE VYHLÁŠKY 291/2001 SB:

Typ ochlazované konstrukce	Plocha A [m <sup>2</sup> ]	Součinitel prostupu tepla U [W/(m <sup>2</sup> .K)]	Činitel teplotní redukce b [-]	Měrná ztráta konstrukce prostupem tepla H [W/K]
Stěna	887,56	1,33	1,00	1 180,45
Okenní výplně	190,78	2,70	1,15	592,37
Dveře	15,00	4,00	0,66	39,60
Podlaha na terénu	513,00	1,44	0,49	361,97
Střecha	513,37	1,22	0,49	306,89
Celková měrná tepelná ztráta prostupem (kW/K)				2 729,4
Celková tepelná ztráta prostupem (kW)				87,3
Celková tepelná ztráta větráním (kW)				24,8
Celková tepelná ztráta (kW)				112,2

## Hodnoty použité ve výpočtu dle vyhlášky 291/2001Sb.

Podlahová plocha místností vytápěných na teplotu vyšší jak 15°C	$A_F$	$m^2$	1092,0
Celková užitná plocha	$A_{TC}$	$m^2$	1343,2
Celková plocha ohraničujících konstrukcí	$A$	$m^2$	2104,7
Celkový obestavěný prostor	$V$	$m^3$	5369,0
Plocha plně částí svislých obvod. konstrukcí	$A_j$	$m^2$	887,6
Součinitel prostupu tepla plně částí svislých obvodových konstrukcí	$U_j$	$W/m^2 \cdot K$	1,33
Celková plocha oken	$A_o$	$m^2$	190,78
Součinitel prostupu tepla oken	$U_o$	$W/m^2 \cdot K$	2,70
Plocha střechy	$A_s$	$m^2$	513,37
Součinitel prostupu tepla střechy	$U_s$	$W/m^2 \cdot K$	1,22
Součinitel prostupu tepla podlahy	$U_n$	$W/m^2 \cdot K$	1,44
Průměrný součinitel prostupu tepla hraniční plochy	$U_c$	$W/m^2 \cdot K$	1,30
Objem vzduchu v objektu	$V_a$	$m^3$	4 295,20
Převažující vnitřní teplota	$t_i$	$^{\circ}C$	20,00
Činitel zahmující délku otopného období	$h_1$	$kh.K$	94,12
Činitel zahmující délku otopného období	$h_2$	$kWh/m^3$	13,12
Spotřeba tepla ke krytí tep. ztrát prostupem	$E_{vp}$	$kWh$	172 669
Spotřeba tepla ke krytí tep. ztrát větráním	$E_{vv}$	$kWh$	78 568
Spotřeba energie na vytápění bez uvažování tepelných zisků	$E_v$	$kWh$	251 237
Tepelné zisky z vnitřních zdrojů tepla	$E_{vz}$	$kWh$	15 330
Tepelné zisky ze slunečního záření	$E_{zs}$	$kWh$	12 433
Roční spotřeba energie za otopné období	$E_r$	$kWh$	226 250
Roční spotřeba energie za otopné období	$E_r$	$GJ$	815
Geometrická charakteristika budovy	$A/V$	$m^2/m^3$	0,39
Měrná spotřeba tepelné energie za otopné období	$e_v$	$kWh/m^3$	42,1
Měrná spotřeba tepelné energie za otopné období vztažená na vytápěnou plochu	$e_a$	$kWh/m^2$	107,5
Požadovaná hodnota měrné spotřeby tepla	$e_{en}$	$kWh/m^3$	30,8
Požadovaná hodnota měrné spotřeby tepla	$e_{en}$	$kWh/m^2$	96,4
Stupeň energetické náročnosti podle ČSN 73 0540 (2002)	SEN	%	136,6

## ENERGETICKÉ HODNOCENÍ BUDOVY A PODLE ČSN 73 0540-2 (2002)

Energetické hodnocení hlavní budovy porovnává vypočtené charakteristické hodnoty a hodnoty stanovené normou ČSN 73 0540 a stanovuje tzv. Stupeň energetické náročnosti budovy SEN

vyhodnocení podle:

ČSN 73 0540 (2002) - Stupeň energetické náročnosti (SEN)

Stupeň energetické náročnosti budovy dle ČSN 73 0540-2

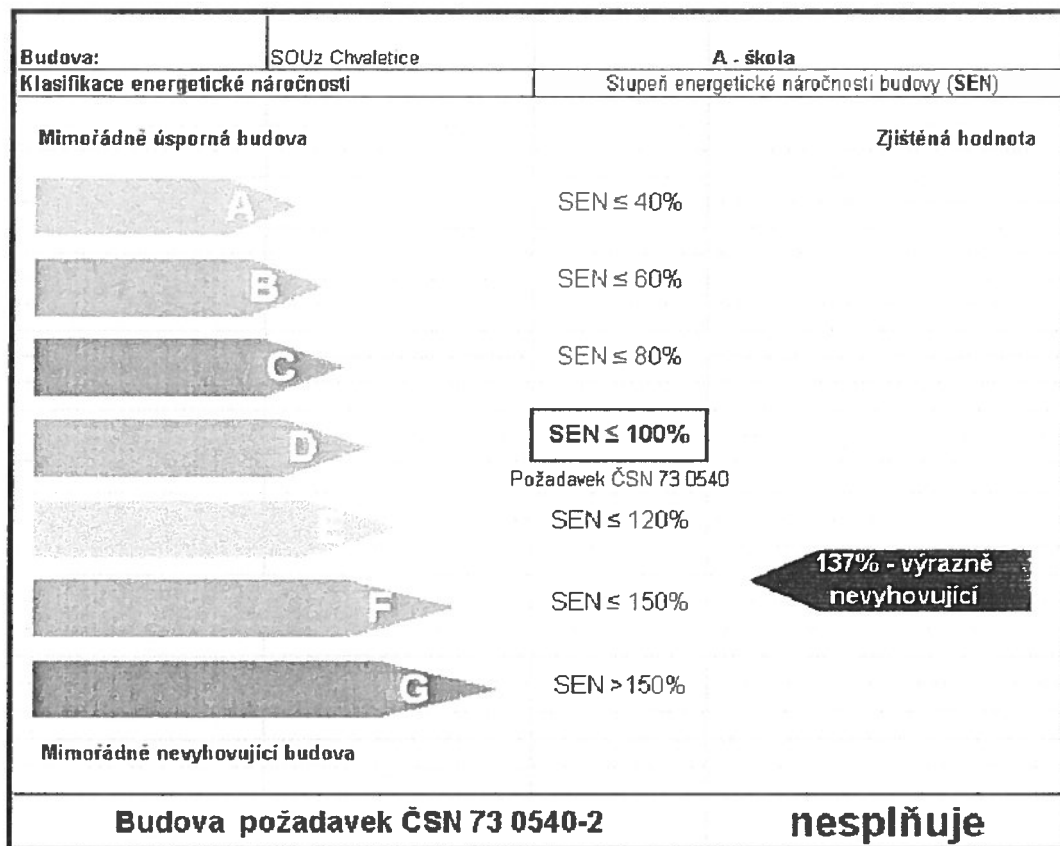
137%

Nevyhovuje

Podíl doporučené měrné potřeby tepla při vytápění budovy  $e_v$  a vypočtené měrné potřeby tepla při vytápění budovy  $e_{vn}$ , tj. stupeň energetické náročnosti budovy  $SEN=137\%$  je větší než vyhláškou 291/2001 Sb. a normou ČSN 73 0540-2 (2002) stanovená hodnota 100%, tj. budova je **nevyhovující**.

Budova má nevyužitý potenciál v snížení energetické náročnosti, daný především stavebními opatřeními a opatřeními v otvorových výplních.

Normativní požadavky - ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov jsou promítnuty do tzv. energetického štítku budovy.



**Orientační rozdělení ztrát prostupem tepla (vč. infiltrace) u jednotlivých konstrukcí budovy školy:** (seřazeno sestupně dle absolutní výše ztrát)

Konstrukce	Ztráta (W)	%	ztráta cca GJ/rok
Strop hlavní budovy nad ŽNP	13 501	17%	83,1
okna jih	12 781	16%	78,6
okna sever	9 347	11%	57,5
Fasáda jižní	8 858	11%	54,5
Fasáda severní	8 491	10%	52,2
Podlaha na terénu	7 387	9%	45,4
Fasáda západní	4 071	5%	25,0
Fasáda východní	3 659	4%	22,5
Fasáda podzemní	3 246	4%	20,0
Střešní vchodové části	2 890	4%	17,8
okna východ	2 324	3%	14,3
Hlavní vchod	1 923	2%	11,8
podokenní výklenky sever	1 177	1%	7,2
podokenní výklenky jih	1 082	1%	6,7
okna západ	1 031	1%	6,3
Celkem	81 768	100%	503

Detailní informace o hodnocení všech budov a účinku úsporných opatření jsou uvedeny v příloze č. 1.



ENERGETICKÉ HODNOCENÍ **BUDOVY B** (INTERNÁT) PODLE VYHLÁŠKY 291/2001 SB.

Energetické hodnocení budovy porovnává vypočtené charakteristické hodnoty a hodnoty stanovené vyhláškou 291/2001 Sb. o energetických požadavcích na budovy.

## VSTUPNÍ ÚDAJE

A - povrch budovy pro výpočet	2 025	m <sup>2</sup>
V - objem budovy	4 761	m <sup>3</sup>
A/V - poměrná hodnota	0,43	m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>
E <sub>v</sub> - spotřeba tepla prostupem a větráním	234 018	kWh/rok
E <sub>vz</sub> - tepelný zisk z vnitřních zdrojů	15 330	kWh/rok
E <sub>zs</sub> - tepelný zisk osluněním	12 345	kWh/rok
<b>e<sub>v</sub> - měrná spotřeba bez zahrnutí zisků</b>	<b>49,2</b>	<b>kWh/m<sup>3</sup></b>
<b>e<sub>vr</sub> - měrná spotřeba se zahrnutím zisků</b>	<b>43,9</b>	<b>kWh/m<sup>3</sup></b>

## SPOTŘEBA TEPLA A TEPELNÉ CHARAKTERISTIKY OBJEKTU

Hodnocení podle měrné spotřeby tepla pro vytápění podle Vyhlášky 291/2001 Sb. po započtení tepelných zisků – budova nevyhovuje ani při započtení tepelných zisků.

## Porovnání budovy B - intr dle Vyhlášky 291/2001 Sb.

ev - měrná spotřeba bez zahrnutí zisků	nevyhovuje	vyhl. 291/2001 Sb. =	31,7	kWh/m <sup>3</sup>
ev - měrná spotřeba se zahrnutím zisků	nevyhovuje	vyhl. 291/2001 Sb. =	31,7	kWh/m <sup>3</sup>

## PŘÍKON

tepelná ztráta ( z výpočtu tepelných ztrát budovy )	kW	96,0
---	----	------

## SPOTŘEBA

spotřeba tepla na vytápění	GJ/rok	842,5
----------------------------	--------	-------

## TEPELNÉ CHARAKTERISTIKY

ukazatel spotřeby tepla na vytápění	GJ/m <sup>2</sup> rok	0,705
měrná spotřeba energie U <sub>i</sub>	kWh/m <sup>2</sup> rok	43,921

## VÝPOČTOVÉ PARAMETRY PŘI VÝPOČTU PODLE VYHLÁŠKY 291/2001 SB:

Typ ochlazované konstrukce	Plocha A (m <sup>2</sup> )	Součinitel prostupu tepla U (W/(m <sup>2</sup> .K))	Činitel teplotní redukce b (-)	Měrná ztráta konstrukce prostupem tepla H (W/K)
Stěna	973,68	1,33	1,00	1 294,99
Okenní výplně	197,78	2,70	1,15	614,11
Dveře	-	4,00	0,66	-
Podlaha na terénu	427,00	1,44	0,49	301,29
Střecha	427,00	1,22	0,49	255,26
Celková měrná tepelná ztráta prostupem (kW/K)				2 712,2
Celková tepelná ztráta prostupem (kW)				86,8
Celková tepelná ztráta větráním (kW)				22,0
Celková tepelná ztráta (kW)				108,8

## Hodnoty použité ve výpočtu dle vyhlášky 291/2001Sb.

Podlahová plocha místností vytápěných na teplotu vyšší jak 15°C	$A_F$	$m^2$	1195,0
Celková užitná plocha	$A_{FC}$	$m^2$	1469,9
Celková plocha ohraničujících konstrukcí	$A$	$m^2$	2025,5
Celkový obestavěný prostor	$V$	$m^3$	4761,0
Plocha plně části svislých obvod. konstrukcí	$A_j$	$m^2$	973,7
Součinitel prostupu tepla plně části svislých obvodových konstrukcí	$U_j$	$W/m^2 \cdot K$	1,33
Celková plocha oken	$A_o$	$m^2$	197,78
Součinitel prostupu tepla oken	$U_o$	$W/m^2 \cdot K$	2,70
Plocha střechy	$A_s$	$m^2$	427,00
Součinitel prostupu tepla střechy	$U_s$	$W/m^2 \cdot K$	1,22
Součinitel prostupu tepla podlahy	$U_n$	$W/m^2 \cdot K$	1,44
Průměrný součinitel prostupu tepla hraniční plochy	$U_c$	$W/m^2 \cdot K$	1,34
Objem vzduchu v objektu	$V_a$	$m^3$	3 808,80
Převažující vnitřní teplota	$t_i$	$^{\circ}C$	20,00
Činitel zahmující délku otopného období	$h_1$	$kh \cdot K$	94,12
Činitel zahmující délku otopného období	$h_2$	$kWh/m^3$	13,12
Spotřeba tepla ke krytí tep. ztrát prostorem	$E_{vp}$	$kWh$	166 973
Spotřeba tepla ke krytí tep. ztrát větráním	$E_{vv}$	$kWh$	67 045
Spotřeba energie na vytápění bez uvažování tepelných zisků	$E_v$	$kWh$	234 018
Tepelné zisky z vnitřních zdrojů tepla	$E_{vz}$	$kWh$	15 330
Tepelné zisky ze slunečního záření	$E_{zs}$	$kWh$	12 345
Roční spotřeba energie za otopné období	$E_r$	$kWh$	209 110
Roční spotřeba energie za otopné období	$E_r$	$GJ$	753
Geometrická charakteristika budovy	$A/V$	$m^2/m^3$	0,43
Měrná spotřeba tepelné energie za otopné období	$e_v$	$kWh/m^3$	43,9
Měrná spotřeba tepelné energie za otopné období vztážená na vytápěnou plochu	$e_a$	$kWh/m^2$	103,2
Požadovaná hodnota měrné spotřeby tepla	$e_m$	$kWh/m^3$	31,7
Požadovaná hodnota měrné spotřeby tepla	$e_m$	$kWh/m^2$	99,1
Stupeň energetické náročnosti podle ČSN 73 0540 (2002)	SEN	%	138,5

## ENERGETICKÉ HODNOCENÍ BUDOVY B PODLE ČSN 73 0540-2 (2002)

Energetické hodnocení budovy porovnává vypočtené charakteristické hodnoty a hodnoty stanovené normou ČSN 73 0540 a stanovuje tzv. Stupeň energetické náročnosti budovy SEN

vyhodnocení podle

ČSN 73 0540 (2002) - Stupeň energetické náročnosti (SEN)

Stupeň energetické náročnosti budovy dle ČSN 73 0540-2

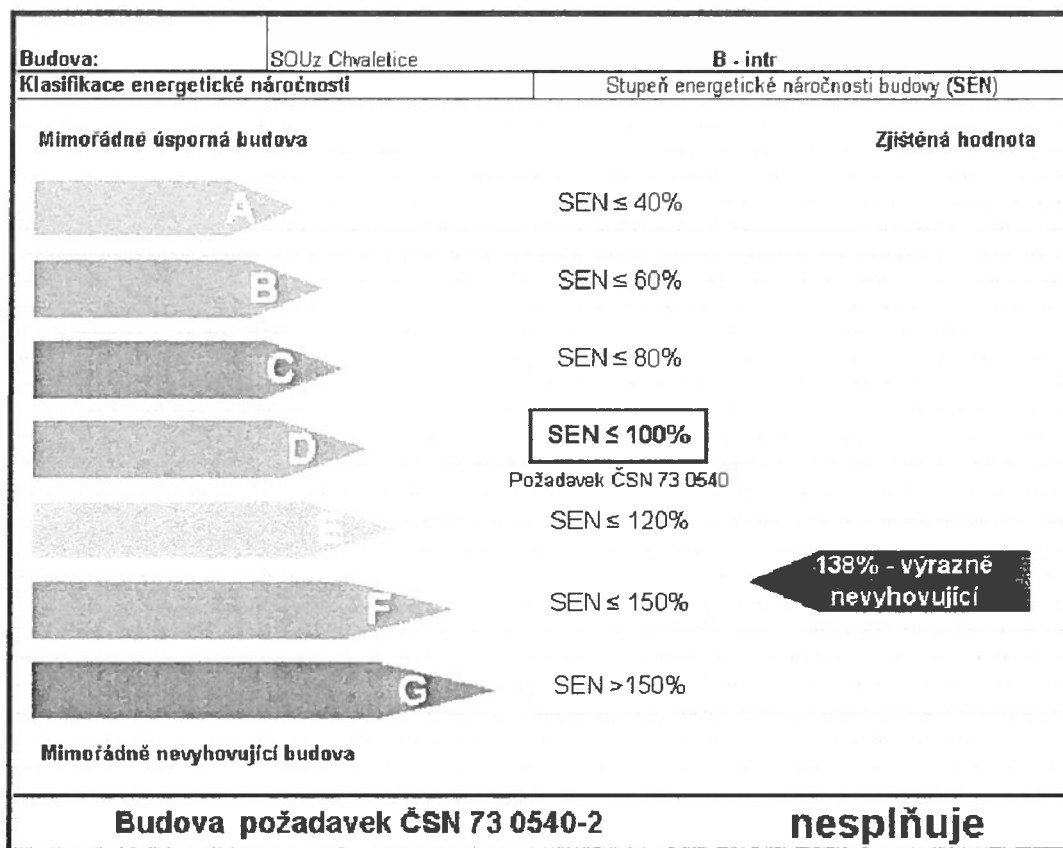
138%

Nevyhovuje

Podíl doporučené měrné potřeby tepla při vytápění budovy  $e_v$  a vypočtené měrné potřeby tepla při vytápění budovy  $e_{vn}$ , tj. stupeň energetické náročnosti budovy  $SEN=138\%$  je větší než vyhláškou 291/2001 Sb. a normou ČSN 73 0540-2 (2002) stanovená hodnota 100%, tj. budova je **nevyhovující**.

Budova má nevyužitý potenciál v snížení energetické náročnosti, daný především stavebními opatřeními a opatřeními v otvorových výplních.

Normativní požadavky - ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov jsou promítnuty do tzv. energetického štítku budovy.



**Orientační rozdělení ztrát prostupem tepla (vč. infiltrace) u jednotlivých konstrukcí budovy internátu:** (seřazeno sestupně dle absolutní výše ztrát)

Konstrukce	Ztráta (W)	%	ztráta cca GJ/rok
Strop budovy nad 3NP	13544	17%	81,6
okna jih	13272	17%	80,0
okna sever	10822	14%	65,2
Fasáda severní	10706	14%	64,5
Fasáda jižní	10124	13%	61,0
Podlaha na terénu	6149	8%	37,0
Fasáda západní	4126	5%	24,9
Fasáda podzemní	2848	4%	17,2
okna západ	2324	3%	14,0
Fasáda východní volná	1476	2%	8,9
podokenní výklenky sever	1321	2%	8,0
podokenní výklenky jih	1123	1%	6,8
Fasáda východní sousedící s jídelnou	0	0%	0,0
Celkem	77 838	100%	469

ENERGETICKÉ HODNOCENÍ **BUDOVY C** (ADMIN) PODLE VYHLÁŠKY 291/2001 SB.

Energetické hodnocení budovy porovnává vypočtené charakteristické hodnoty a hodnoty stanovené vyhláškou 291/2001 Sb. o energetických požadavcích na budovy.

## VSTUPNÍ ÚDAJE

A - povrch budovy pro výpočet	749	m <sup>2</sup>
V - objem budovy	1 118	m <sup>3</sup>
A/V - poměrná hodnota	0,67	m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>
E <sub>v</sub> - spotřeba tepla prostupem a větráním	82 259	kWh/rok
E <sub>vz</sub> - tepelný zisk z vnitřních zdrojů	2 190	kWh/rok
E <sub>zs</sub> - tepelný zisk osluněním	3 804	kWh/rok
<b>e<sub>v</sub> - měrná spotřeba bez zahrnutí zisků</b>	<b>73,6</b>	<b>kWh/m<sup>3</sup></b>
<b>e<sub>vr</sub> - měrná spotřeba se zahrnutím zisků</b>	<b>68,8</b>	<b>kWh/m<sup>3</sup></b>

## SPOTŘEBA TEPLA A TEPELNÉ CHARAKTERISTIKY OBJEKTU

Hodnocení podle měrné spotřeby tepla pro vytápění podle Vyhlášky 291/2001 Sb. po započtení tepelných zisků – budova nevyhovuje ani při započtení tepelných zisků.

## Porovnání budovy C - admin

## dle Vyhlášky 291/2001 Sb.

ev - měrná spotřeba bez zahrnutí zisků	nevyhovuje	vyhl. 291/2001 Sb. =	88,1	kWh/m <sup>3</sup>
ev - měrná spotřeba se zahrnutím zisků	nevyhovuje	vyhl. 291/2001 Sb. =	88,1	kWh/m <sup>3</sup>

## PŘÍKON

tepelná ztráta ( z výpočtu tepelných ztrát budovy )	kW	33,8
---	----	------

## SPOTŘEBA

spotřeba tepla na vytápění	GJ/rok	296,13
----------------------------	--------	--------

## TEPELNÉ CHARAKTERISTIKY

ukazatel spotřeby tepla na vytápění	GJ/m <sup>2</sup> rok	1,035
měrná spotřeba energie U <sub>i</sub>	kWh/m <sup>2</sup> rok	68,75

## VÝPOČTOVÉ PARAMETRY PŘI VÝPOČTU PODLE VYHLÁŠKY 291/2001 SB:

Typ ochlazované konstrukce	Plocha A [m <sup>2</sup> ]	Součinitel prostupu tepla U [W/(m <sup>2</sup> .K)]	Činitel teplotní redukce b [-]	Měrná ztráta konstrukce prostupem tepla H [W/K]
Stěna	340,25	1,33	1,00	452,53
Okenní výplně	50,40	2,70	1,15	156,49
Dveře	-	4,00	0,66	-
Podlaha na terénu	179,00	1,44	0,49	126,30
Střecha	179,00	1,22	0,49	107,01
Celková měrná tepelná ztráta prostupem (kW/K)				926,6
Celková tepelná ztráta prostupem (kW)				29,7
Celková tepelná ztráta větráním (kW)				5,2
Celková tepelná ztráta (kW)				34,8

## Hodnoty použité ve výpočtu dle vyhlášky 291/2001Sb.

Podlahová plocha místností vytápěných na teplotu vyšší jak 15°C	$A_F$	$m^2$	286,0
Celková užitná plocha	$A_{Fc}$	$m^2$	351,8
Celková plocha ohraničujících konstrukcí	$A$	$m^2$	748,7
Celkový obestavěný prostor	$V$	$m^3$	1118,0
Plocha plně částí svislých obvod. konstrukcí	$A_j$	$m^2$	340,3
Součinitel prostupu tepla plně částí svislých obvodových konstrukcí	$U_j$	$W/m^2 \cdot K$	1,33
Celková plocha oken	$A_o$	$m^2$	50,40
Součinitel prostupu tepla oken	$U_o$	$W/m^2 \cdot K$	2,70
Plocha střechy	$A_s$	$m^2$	179,00
Součinitel prostupu tepla střechy	$U_s$	$W/m^2 \cdot K$	1,22
Součinitel prostupu tepla podlahy	$U_n$	$W/m^2 \cdot K$	1,44
Průměrný součinitel prostupu tepla hraniční plochy	$U_c$	$W/m^2 \cdot K$	1,24
Objem vzduchu v objektu	$V_a$	$m^3$	894,40
Převažující vnitřní teplota	$t_i$	$^{\circ}C$	20,00
Činitel zahmující délku otopného období	$h_1$	$kh \cdot K$	94,12
Činitel zahmující délku otopného období	$h_2$	$kWh/m^3$	13,12
Spotřeba tepla ke krytí tep. ztrát prostupem	$E_{vp}$	$kWh$	66 515
Spotřeba tepla ke krytí tep. ztrát větráním	$E_{vv}$	$kWh$	15 744
Spotřeba energie na vytápění bez uvažování tepelných zisků	$E_v$	$kWh$	82 259
Tepelné zisky z vnitřních zdrojů tepla	$E_{vz}$	$kWh$	2 190
Tepelné zisky ze slunečního záření	$E_{zs}$	$kWh$	3 804
Roční spotřeba energie za otopné období	$E_r$	$kWh$	76 864
Roční spotřeba energie za otopné období	$E_r$	$GJ$	277
Geometrická charakteristika budovy	$A/V$	$m^2/m^3$	0,67
Měrná spotřeba tepelné energie za otopné období	$e_v$	$kWh/m^3$	68,8
Měrná spotřeba tepelné energie za otopné období vztahovaná na vytápěnou plochu	$e_a$	$kWh/m^2$	102,7
Požadovaná hodnota měrné spotřeby tepla	$e_{vn}$	$kWh/m^3$	38,1
Požadovaná hodnota měrné spotřeby tepla	$e_{an}$	$kWh/m^2$	119,0
Stupeň energetické náročnosti podle ČSN 73 0540 (2002)	SEN	%	180,6

## ENERGETICKÉ HODNOCENÍ BUDOVY C PODLE ČSN 73 0540-2 (2002)

Energetické hodnocení budovy porovnává vypočtené charakteristické hodnoty a hodnoty stanovené normou ČSN 73 0540 a stanovuje tzv. Stupeň energetické náročnosti budovy SEN

vyhodnocení podle

ČSN 73 0540 (2002) - Stupeň energetické náročnosti (SEN)

Stupeň energetické náročnosti budovy dle ČSN 73 0540-2

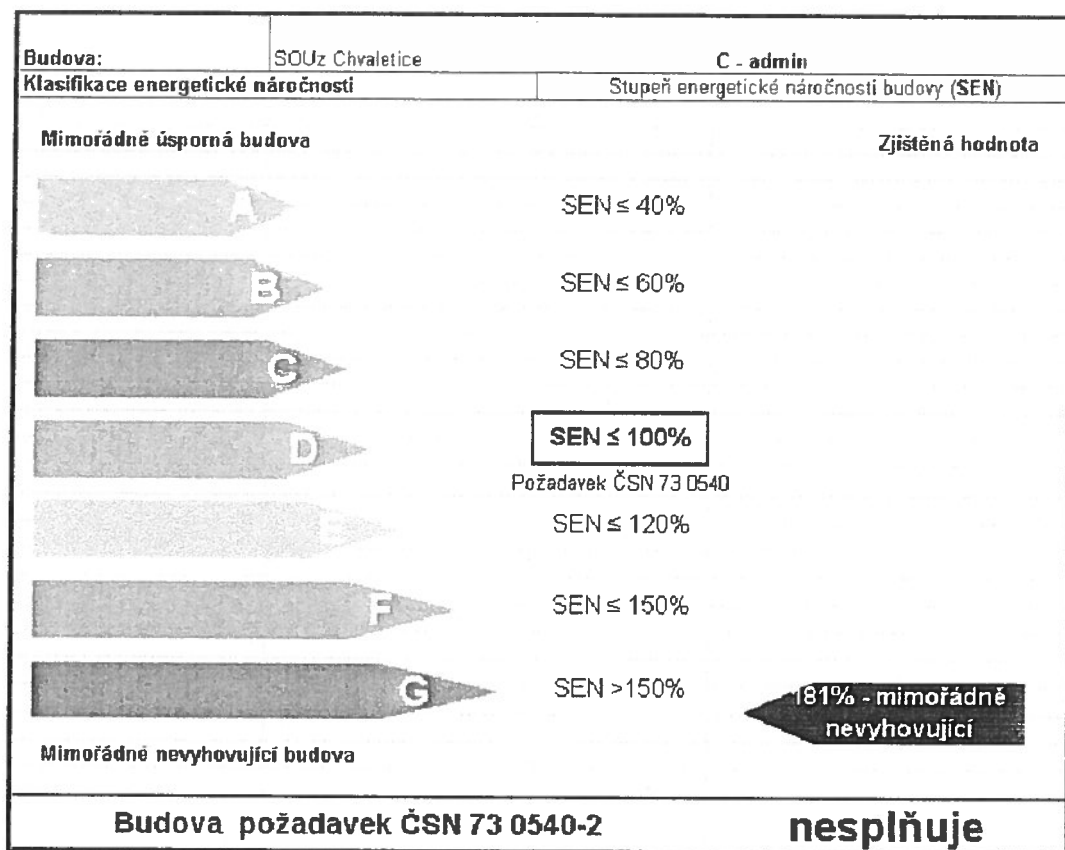
181%

Nevyhovuje

Podíl doporučené měrné potřeby tepla při vytápění budovy  $e_v$  a vypočtené měrné potřeby tepla při vytápění budovy  $e_{vn}$ , tj. stupeň energetické náročnosti budovy  $SEN=181\%$  je větší než vyhláškou 291/2001 Sb. a normou ČSN 73 0540-2 (2002) stanovená hodnota 100%, tj. budova je **mimořádně nevyhovující**.

Budova má nevyužitý potenciál v snížení energetické náročnosti, daný především stavebními opatřeními a opatřeními v otvorových výplních.

Normativní požadavky - ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov jsou promítnuty do tzv. energetického štítku budovy.



**Orientační rozdělení ztrát prostupem tepla (vč. infiltrace) u jednotlivých konstrukcí administrativní budovy:** (seřazeno sestupně dle absolutní výše ztrát)

Konstrukce	Ztráta (W)	%	ztráta cca GJ/rok
Strop admin. budovy nad ZNP	5678	19%	31,4
Fasáda severní	5410	18%	29,9
Fasáda jižní	4472	15%	24,7
okna jih	4114	14%	22,7
Podlaha na terénu	3866	13%	21,4
okna sever	1945	7%	10,8
Fasáda západní	1867	6%	10,3
Fasáda východní	911	3%	5,0
okna západ	486	2%	2,7
podokenní výklenky jih	458	2%	2,5
okna východ	245	1%	1,4
podokenní výklenky sever	216	1%	1,2
Fasáda podzemní	0	0%	0,0
Celkem	29 668	100%	164

ENERGETICKÉ HODNOCENÍ **BUDOVY D** (STRAV) PODLE VYHLÁŠKY 291/2001 SB.

Energetické hodnocení budovy porovnává vypočtené charakteristické hodnoty a hodnoty stanovené vyhláškou 291/2001 Sb. o energetických požadavcích na budovy.

## VSTUPNÍ ÚDAJE

A - povrch budovy pro výpočet	1 470	m <sup>2</sup>
V - objem budovy	2 991	m <sup>3</sup>
A/V - poměrná hodnota	0,49	m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>
E <sub>v</sub> - spotřeba tepla prostupem a větráním	183 866	kWh/rok
E <sub>vz</sub> - tepelný zisk z vnitřních zdrojů	4 599	kWh/rok
E <sub>zs</sub> - tepelný zisk osluněním	4 031	kWh/rok
<b>e<sub>v</sub> - měrná spotřeba bez zahrnutí zisků</b>	<b>61,5</b>	<b>kWh/m<sup>3</sup></b>
<b>e<sub>vr</sub> - měrná spotřeba se zahrnutím zisků</b>	<b>58,9</b>	<b>kWh/m<sup>3</sup></b>

## SPOTŘEBA TEPLA A TEPELNÉ CHARAKTERISTIKY OBJEKTU

Hodnocení podle měrné spotřeby tepla pro vytápění podle Vyhlášky 291/2001 Sb. po započtení tepelných zisků – budova nevyhovuje ani při započtení tepelných zisků.

## Porovnání budovy D - strav dle Vyhlášky 291/2001 Sb.

e <sub>v</sub> - měrná spotřeba bez zahrnutí zisků	nevyhovuje	vyhl. 291/2001 Sb. =	33,4	kWh/m <sup>3</sup>
e <sub>vr</sub> - měrná spotřeba se zahrnutím zisků	nevyhovuje	vyhl. 291/2001 Sb. =	33,4	kWh/m <sup>3</sup>

## PŘÍKON

tepelná ztráta ( z výpočtu tepelných ztrát budovy )	kW	75,4
---	----	------

## SPOTŘEBA

spotřeba tepla na vytápění	GJ/rok	661,9
----------------------------	--------	-------

## TEPELNÉ CHARAKTERISTIKY

ukazatel spotřeby tepla na vytápění	GJ/m <sup>2</sup> rok	1,834
měrná spotřeba energie U <sub>1</sub>	kWh/m <sup>2</sup> rok	58,876

## VÝPOČTOVÉ PARAMETRY PŘI VÝPOČTU PODLE VYHLÁŠKY 291/2001 SB:

Typ ochlazované konstrukce	Plocha A [m <sup>2</sup> ]	Součinitel prostupu tepla U [W/(m <sup>2</sup> .K)]	Činitel teplotní redukce b [-]	Měrná ztráta konstrukce prostupem tepla H [W/K]
Stěna	475,56	1,33	1,00	632,49
Okenní výplně	92,34	2,70	1,15	286,72
Dveře	-	4,00	0,66	-
Podlaha na terénu	451,00	1,44	0,49	318,23
Střecha	451,00	1,22	0,49	269,61
Celková měrná tepelná ztráta prostupem (kW/K)				1 657,7
Celková tepelná ztráta prostupem (kW)				53,0
Celková tepelná ztráta větráním (kW)				13,8
Celková tepelná ztráta (kW)				66,9

## Hodnoty použité ve výpočtu dle vyhlášky 291/2001Sb.

Podlahová plocha místností vytápěných na teplotu vyšší jak 15°C	$A_F$	$m^2$	361,0
Celková užitná plocha	$A_{FC}$	$m^2$	444,0
Celková plocha ohraničujících konstrukcí	$A$	$m^2$	1469,9
Celkový obestavěný prostor	$V$	$m^3$	2991,0
Plocha plně částí svislých obvod. konstrukcí	$A_j$	$m^2$	475,6
Součinitel prostupu tepla plně částí svislých obvodových konstrukcí	$U_j$	$W/m^2 \cdot K$	1,33
Celková plocha oken	$A_o$	$m^2$	92,34
Součinitel prostupu tepla oken	$U_o$	$W/m^2 \cdot K$	2,70
Plocha střechy	$A_s$	$m^2$	451,00
Součinitel prostupu tepla střechy	$U_s$	$W/m^2 \cdot K$	1,22
Součinitel prostupu tepla podlahy	$U_n$	$W/m^2 \cdot K$	1,44
Průměrný součinitel prostupu tepla hraniční plochy	$U_c$	$W/m^2 \cdot K$	1,13
Objem vzduchu v objektu	$V_a$	$m^3$	2 392,80
Převažující vnitřní teplota	$t_i$	$^{\circ}C$	20,00
Činitel zahmující délku otopného období	$h_1$	$kh \cdot K$	94,12
Činitel zahmující délku otopného období	$h_2$	$kWh/m^3$	13,12
Spotřeba tepla ke krytí tep. ztrát prostupem	$E_{vp}$	$kWh$	141 746
Spotřeba tepla ke krytí tep. ztrát větráním	$E_{vv}$	$kWh$	42 120
Spotřeba energie na vytápění bez uvažování tepelných zisků	$E_v$	$kWh$	183 866
Tepelné zisky z vnitřních zdrojů tepla	$E_{vz}$	$kWh$	4 599
Tepelné zisky ze slunečního záření	$E_{zs}$	$kWh$	4 031
Roční spotřeba energie za otopné období	$E_r$	$kWh$	176 099
Roční spotřeba energie za otopné období	$E_r$	$GJ$	634
Geometrická charakteristika budovy	$A/V$	$m^2/m^3$	0,49
Měrná spotřeba tepelné energie za otopné období	$e_v$	$kWh/m^3$	58,9
Měrná spotřeba tepelné energie za otopné období vztahovaná na vytápěnou plochu	$e_a$	$kWh/m^2$	119,8
Požadovaná hodnota měrné spotřeby tepla	$e_{vm}$	$kWh/m^3$	33,4
Požadovaná hodnota měrné spotřeby tepla	$e_{am}$	$kWh/m^2$	104,5
Stupeň energetické náročnosti podle ČSN 73 0540 (2002)	SEN	%	176,1

## ENERGETICKÉ HODNOCENÍ BUDOVY D PODLE ČSN 73 0540-2 (2002)

Energetické hodnocení budovy porovnává vypočtené charakteristické hodnoty a hodnoty stanovené normou ČSN 73 0540 a stanovuje tzv. Stupeň energetické náročnosti budovy SEN

vyhodnocení podle

ČSN 73 0540 (2002) - Stupeň energetické náročnosti (SEN)

Stupeň energetické náročnosti budovy dle ČSN 73 0540-2

176%

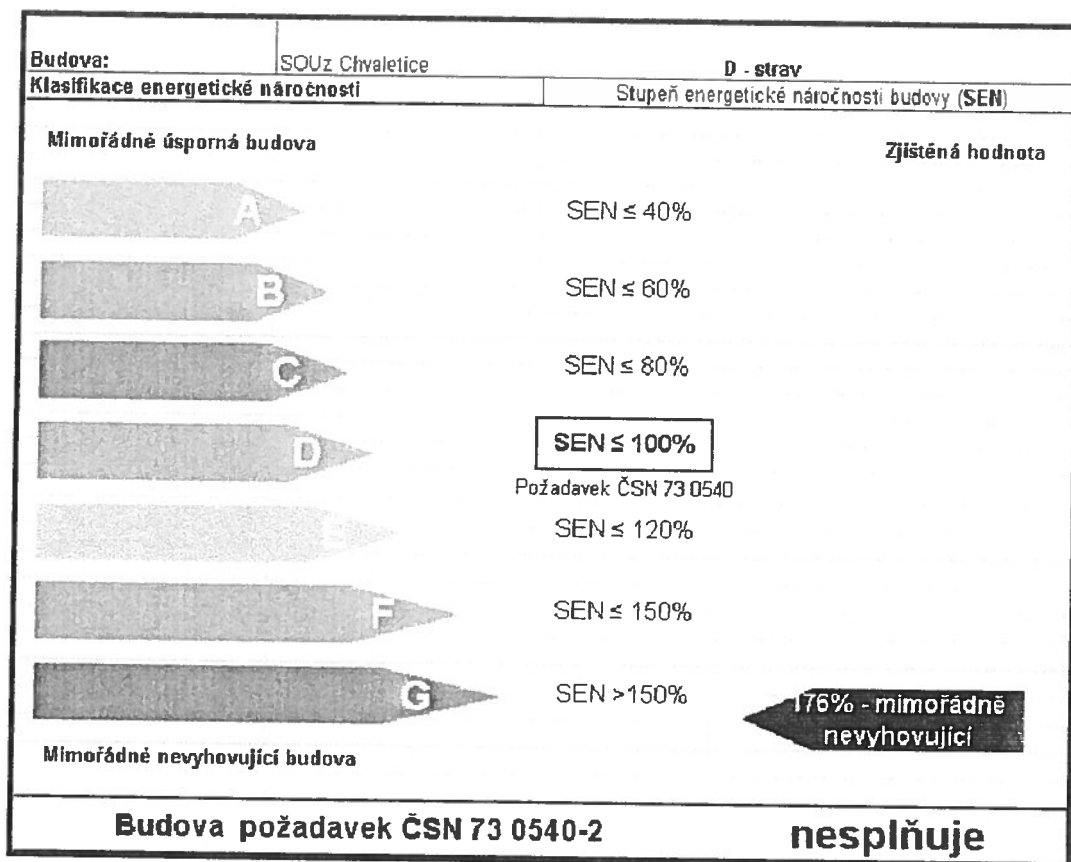
Nevyhovuje

Podíl doporučené měrné potřeby tepla při vytápění budovy  $e_v$  a vypočtené měrné potřeby tepla při vytápění budovy  $e_{vm}$ , tj. stupeň energetické náročnosti budovy  $SEN=176\%$  je větší než vyhláškou 291/2001 Sb. a normou ČSN 73 0540-2 (2002) stanovená hodnota 100%, tj. budova je **mimořádně nevyhovující**.

Budova má nevyužitý potenciál v snížení energetické náročnosti, daný především stavebními opatřeními a opatřeními v otvorových výplních.



Normativní požadavky - ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov jsou promítnuty do tzv. energetického štítku budovy.



**Orientační rozdělení ztrát prostupem tepla (vč. infiltrace) u jednotlivých konstrukcí stravování:** (seřazeno sestupně dle absolutní výše ztrát)

Konstrukce	Ztráta (W)	%	ztráta cca GJ/rok
Strop budovy nad 1NP	28 729	46%	169,1
Podlaha na terénu	6 494	10%	38,2
Fasáda východní	6 439	10%	37,9
okna východ	5 672	9%	33,4
Fasáda severní	4 421	7%	26,0
okna sever	4 074	7%	24,0
Fasáda západní	3 431	5%	20,2
okna západ	2 688	4%	15,2
Fasáda podzemní	665	1%	3,9
Fasáda jižní	0	0%	0,0
Celkem	62 513	100%	368

ENERGETICKÉ HODNOCENÍ **BUDOVY E** (MONT) PODLE VYHLÁŠKY 291/2001 SB.

Energetické hodnocení budovy porovnává vypočtené charakteristické hodnoty a hodnoty stanovené vyhláškou 291/2001 Sb. o energetických požadavcích na budovy.

## VSTUPNÍ ÚDAJE

A - povrch budovy pro výpočet	3 544	m <sup>2</sup>
V - objem budovy	6 159	m <sup>3</sup>
A/V - poměrná hodnota	0,58	m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>
E <sub>v</sub> - spotřeba tepla prostupem a větráním	253 314	kWh/rok
E <sub>vz</sub> - tepelný zisk z vnitřních zdrojů	6 570	kWh/rok
E <sub>zs</sub> - tepelný zisk osluněním	7 596	kWh/rok
<b>e<sub>v</sub> - měrná spotřeba bez zahrnutí zisků</b>	<b>41,1</b>	<b>kWh/m<sup>3</sup></b>
<b>e<sub>vr</sub> - měrná spotřeba se zahrnutím zisků</b>	<b>39,1</b>	<b>kWh/m<sup>3</sup></b>

## SPOTŘEBA TEPLA A TEPELNÉ CHARAKTERISTIKY OBJEKTU

Hodnocení podle měrné spotřeby tepla pro vytápění podle Vyhlášky 291/2001 Sb. po započtení tepelných zisků – budova nevyhovuje ani při započtení tepelných zisků.

## Porovnání budovy E - mont

## dle Vyhlášky 291/2001 Sb.

ev - měrná spotřeba bez zahrnutí zisků	nevyhovuje	vyhl. 291/2001 Sb. =	35,6	kWh/m <sup>3</sup>
ev - měrná spotřeba se zahrnutím zisků	nevyhovuje	vyhl. 291/2001 Sb. =	35,6	kWh/m <sup>3</sup>

## PŘÍKON

tepelná ztráta ( z výpočtu tepelných ztrát budovy )	kW	103,9
---	----	-------

## SPOTŘEBA

spotřeba tepla na vytápění	GJ/rok	911,93
----------------------------	--------	--------

## TEPELNÉ CHARAKTERISTIKY

ukazatel spotřeby tepla na vytápění	GJ/m <sup>2</sup> rok	0,745
měrná spotřeba energie U <sub>i</sub>	kWh/m <sup>2</sup> rok	39,06

## VÝPOČTOVÉ PARAMETRY PŘI VÝPOČTU PODLE VYHLÁŠKY 291/2001 SB:

Typ ochlazované konstrukce	Plocha  A [m <sup>2</sup> ]	Součinitel prostupu tepla  U [W/(m <sup>2</sup> .K)]	Činitel teplotní redukce  b [-]	Měrná ztráta konstrukce prostupem tepla  H [W/K]
Stěna	824,61	1,33	1,00	1 096,73
Okenní výplně	139,02	2,70	1,15	431,66
Dveře	30,00	4,00	0,66	79,20
Podlaha na terénu	1 275,00	1,44	0,49	899,64
Střecha	1 275,00	0,18	0,49	112,46
Celková měrná tepelná ztráta prostupem (kW/K)				2 881,7
Celková tepelná ztráta prostupem (kW)				92,2
Celková tepelná ztráta větráním (kW)				28,5
Celková tepelná ztráta (kW)				120,7

## Hodnoty použité ve výpočtu dle vyhlášky 291/2001Sb.

Podlahová plocha místností vytápěných na teplotu vyšší jak 15°C	$A_F$	$m^2$	1224,0
Celková užitná plocha	$A_{FC}$	$m^2$	1505,5
Celková plocha ohraničujících konstrukcí	$A$	$m^2$	3543,6
Celkový obestavěný prostor	$V$	$m^3$	6159,0
Plocha plně častí svislých obvod. konstrukcí	$A_j$	$m^2$	824,6
Součinitel prostupu tepla plně častí svislých obvodových konstrukcí	$U_j$	$W/m^2 \cdot K$	1,33
Celková plocha oken	$A_o$	$m^2$	139,02
Součinitel prostupu tepla oken	$U_o$	$W/m^2 \cdot K$	2,70
Plocha střechy	$A_s$	$m^2$	1 275,00
Součinitel prostupu tepla střechy	$U_s$	$W/m^2 \cdot K$	0,18
Součinitel prostupu tepla podlahy	$U_n$	$W/m^2 \cdot K$	1,44
Průměrný součinitel prostupu tepla hraniční plochy	$U_c$	$W/m^2 \cdot K$	0,81
Objem vzduchu v objektu	$V_a$	$m^3$	4 927,20
Převažující vnírní teplota	$t_i$	$^{\circ}C$	20,00
Činitel zahmující délku otopného období	$h_1$	$kh \cdot K$	94,12
Činitel zahmující délku otopného období	$h_2$	$kWh/m^3$	13,12
Spotřeba tepla ke krytí tep. ztrát prostupem	$E_{vp}$	$kWh$	161 903
Spotřeba tepla ke krytí tep. ztrát větráním	$E_{vv}$	$kWh$	91 411
Spotřeba energie na vytápění bez uvažování tepelných zisků	$E_v$	$kWh$	253 314
Tepelné zisky z vnitřních zdrojů tepla	$E_{vz}$	$kWh$	6 570
Tepelné zisky ze slunečního záření	$E_{zs}$	$kWh$	7 596
Roční spotřeba energie za otopné období	$E_r$	$kWh$	240 565
Roční spotřeba energie za otopné období	$E_r$	$GJ$	866
Geometrická charakteristika budovy	$A/V$	$m^2/m^3$	0,58
Měrná spotřeba tepelné energie za otopné období	$e_v$	$kWh/m^3$	39,1
Měrná spotřeba tepelné energie za otopné období vztažená na vytápěnou plochu	$e_a$	$kWh/m^2$	67,9
Požadovaná hodnota měrné spotřeby tepla	$e_{vn}$	$kWh/m^3$	35,6
Požadovaná hodnota měrné spotřeby tepla	$e_{an}$	$kWh/m^2$	111,3
Stupeň energetické náročnosti podle ČSN 73 0540 (2002)	SEN	%	109,7

## ENERGETICKÉ HODNOCENÍ BUDOVY E PODLE ČSN 73 0540-2 (2002)

Energetické hodnocení budovy porovnává vypočtené charakteristické hodnoty a hodnoty stanovené normou ČSN 73 0540 a stanovuje tzv. Stupeň energetické náročnosti budovy SEN

## ČSN 73 0540 (2002) - Stupeň energetické náročnosti (SEN)

Stupeň energetické náročnosti budovy dle ČSN 73 0540-2





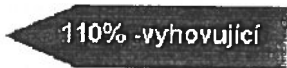



110%

vyhovuje

Podíl doporučené měrné potřeby tepla při vytápění budovy  $e_v$  a vypočtené měrné potřeby tepla při vytápění budovy  $e_{vn}$ , tj. stupeň energetické náročnosti budovy SEN=110% je mírně větší než vyhláškou 291/2001 Sb. a normou ČSN 73 0540-2 (2002) stanovená hodnota 100%, tj. budova je těsně **vyhovující**.

Budova má nevyužitý potenciál v snížení energetické náročnosti, daný především stavebními opatřeními a opatřeními v otvorových výplních.

Normativní požadavky - ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov jsou promítnuty do tzv. energetického štítku budovy.

Budova:	SOUz Chvaletice	E - mont
Klasifikace energetické náročnosti	Stupeň energetické náročnosti budovy (SEN)	
Mimořádně úsporná budova	Zjištěná hodnota	
 A	SEN ≤ 40%	
 B	SEN ≤ 60%	
 C	SEN ≤ 80%	
 D	<b>SEN ≤ 100%</b>	
	Požadavek ČSN 73 0540	
 E	SEN ≤ 120%	
 F	SEN ≤ 150%	
 G	SEN > 150%	
Mimořádně nevyhovující budova		
Budova požadavek ČSN 73 0540-2		<b>splňuje</b>

**Orientační rozdělení ztrát prostupem tepla (vč. infiltrace) u jednotlivých konstrukcí budovy montážní haly:** (seřazeno sestupně dle absolutní výše ztrát)

Konstrukce	Ztráta (W)	%	ztráta cca GJ/rok
Podlaha na terénu	12 750	17,0%	86,4
Fasáda jižní + svařovna jih	7 624	10,2%	51,7
Fasáda západní + svařovna sev+zap	6 895	9,2%	46,7
Střecha svařovny	6 854	9,2%	46,5
Fasáda severní	6 378	8,5%	43,2
okna jih původní	6 368	8,5%	43,2
Střecha montážní haly vč. obou bočních lodí	5 185	6,9%	35,1
okna sever	4 596	6,1%	31,2
Fasáda východní	4 379	5,8%	29,7
okna luxfery sever	3 110	4,2%	21,1
Fasáda podzemní	2 853	3,8%	19,3
vrata východ	1 668	2,2%	11,3
vrata západ	1 668	2,2%	11,3
okna luxfery jih	1 555	2,1%	10,5
okna jih nová	1 192	1,6%	8,1
okna východ	954	1,3%	6,5
okna západ	763	1,0%	5,2
<b>Celkem</b>	<b>74 792</b>	<b>100%</b>	<b>507</b>

ENERGETICKÉ HODNOCENÍ **BUDOVY F** (DÍLNA) PODLE VYHLÁŠKY 291/2001 SB.

Energetické hodnocení budovy porovnává vypočtené charakteristické hodnoty a hodnoty stanovené vyhláškou 291/2001 Sb. o energetických požadavcích na budovy.

## VSTUPNÍ ÚDAJE

A - povrch budovy pro výpočet	1 531	m <sup>2</sup>
V - objem budovy	2 331	m <sup>3</sup>
A/V - poměrná hodnota	0,66	m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>
E <sub>v</sub> - spotřeba tepla prostupem a větráním	145 723	kWh/rok
E <sub>vz</sub> - tepelný zisk z vnitřních zdrojů	1 095	kWh/rok
E <sub>zs</sub> - tepelný zisk osluněním	3 711	kWh/rok
<b>e<sub>v</sub> - měrná spotřeba bez zahrnutí zisků</b>	<b>62,5</b>	<b>kWh/m<sup>3</sup></b>
<b>e<sub>vr</sub> - měrná spotřeba se zahrnutím zisků</b>	<b>60,7</b>	<b>kWh/m<sup>3</sup></b>

## SPOTŘEBA TEPLA A TEPELNÉ CHARAKTERISTIKY OBJEKTU

Hodnocení podle měrné spotřeby tepla pro vytápění podle Vyhlášky 291/2001 Sb. po započtení tepelných zisků – budova nevyhovuje ani při započtení tepelných zisků.

## Porovnání budovy F- autod dle Vyhlášky 291/2001 Sb.

e <sub>v</sub> - měrná spotřeba bez zahrnutí zisků	nevyhovuje	vyhl. 291/2001 Sb. =	37,7	kWh/m <sup>3</sup>
e <sub>vr</sub> - měrná spotřeba se zahrnutím zisků	nevyhovuje	vyhl. 291/2001 Sb. =	37,7	kWh/m <sup>3</sup>

## PŘÍKON

tepelná ztráta ( z výpočtu tepelných ztrát budovy )	kW	59,8
---	----	------

## SPOTŘEBA

spotřeba tepla na vytápění	GJ/rok	524,6
----------------------------	--------	-------

## TEPELNÉ CHARAKTERISTIKY

ukazatel spotřeby tepla na vytápění	GJ/m <sup>2</sup> rok	1,321
měrná spotřeba energie U <sub>i</sub>	kWh/m <sup>2</sup> rok	60,660

## VÝPOČTOVÉ PARAMETRY PŘI VÝPOČTU PODLE VYHLÁŠKY 291/2001 SB:

Typ ochlazované konstrukce	Plocha A [m <sup>2</sup> ]	Součinitel prostupu tepla U [W/(m <sup>2</sup> .K)]	Činitel teplotní redukce b [-]	Měrná ztráta konstrukce prostupem tepla H [W/K]
Stěna	449,65	1,33	1,00	598,03
Okenní výplně	35,00	2,80	1,15	112,70
Dveře	54,00	2,50	0,66	89,10
Podlaha na terénu	496,00	1,00	0,49	243,04
Střecha	496,00	1,22	0,49	296,51
Celková měrná tepelná ztráta prostupem (kW/K)				1 473,3
Celková tepelná ztráta prostupem (kW)				47,1
Celková tepelná ztráta větráním (kW)				10,8
Celková tepelná ztráta (kW)				57,9

## Hodnoty použité ve výpočtu dle vyhlášky 291/2001Sb.

Podlahová plocha místností vytápěných na teplotu vyšší jak 15°C	$A_T$	$m^2$	397,0
Celková užitná plocha	$A_{TC}$	$m^2$	488,3
Celková plocha ohraničujících konstrukcí	$A$	$m^2$	1530,7
Celkový obestavěný prostor	$V$	$m^3$	2331,0
Plocha plně částí svislých obvod. konstrukcí	$A_j$	$m^2$	449,7
Součinitel prostupu tepla plně částí svislých obvodových konstrukcí	$U_j$	$W/m^2 \cdot K$	1,33
Celková plocha oken	$A_o$	$m^2$	35,00
Součinitel prostupu tepla oken	$U_o$	$W/m^2 \cdot K$	2,80
Plocha střechy	$A_s$	$m^2$	496,00
Součinitel prostupu tepla střechy	$U_s$	$W/m^2 \cdot K$	1,22
Součinitel prostupu tepla podlahy	$U_n$	$W/m^2 \cdot K$	1,00
Průměrný součinitel prostupu tepla hraniční plochy	$U_c$	$W/m^2 \cdot K$	0,96
Objem vzduchu v objektu	$V_a$	$m^3$	1 864,80
Převažující vnitřní teplota	$t_i$	$^{\circ}C$	20,00
Činitel zahrnující délku otopného období	$h_1$	$kh \cdot K$	94,12
Činitel zahrnující délku otopného období	$h_2$	$kWh/m^3$	13,12
Spotřeba tepla ke krytí tep. ztrát prostupem	$E_{vp}$	$kWh$	95 118
Spotřeba tepla ke krytí tep. ztrát větráním	$E_{vv}$	$kWh$	50 605
Spotřeba energie na vytápění bez uvažování tepelných zisků	$E_v$	$kWh$	145 723
Tepelné zisky z vnitřních zdrojů tepla	$E_{vz}$	$kWh$	1 095
Tepelné zisky ze slunečního záření	$E_{zs}$	$kWh$	3 711
Roční spotřeba energie za otopné období	$E_r$	$kWh$	141 398
Roční spotřeba energie za otopné období	$E_r$	$GJ$	509
Geometrická charakteristika budovy	$A/V$	$m^2/m^3$	0,66
Měrná spotřeba tepelné energie za otopné období	$e_v$	$kWh/m^3$	60,7
Měrná spotřeba tepelné energie za otopné období vztahovaná na vytápěnou plochu	$e_a$	$kWh/m^2$	92,4
Požadovaná hodnota měrné spotřeby tepla	$e_{vn}$	$kWh/m^3$	37,7
Požadovaná hodnota měrné spotřeby tepla	$e_{an}$	$kWh/m^2$	117,9
Stupeň energetické náročnosti podle ČSN 73 0540 (2002)	SEN	%	160,8

## ENERGETICKÉ HODNOCENÍ BUDOVY F PODLE ČSN 73 0540-2 (2002)

Energetické hodnocení budovy porovnává vypočtené charakteristické hodnoty a hodnoty stanovené normou ČSN 73 0540 a stanovuje tzv. Stupeň energetické náročnosti budovy SEN

vyhodnocení podle

ČSN 73 0540 (2002) - Stupeň energetické náročnosti (SEN)

Stupeň energetické náročnosti budovy dle ČSN 73 0540-2

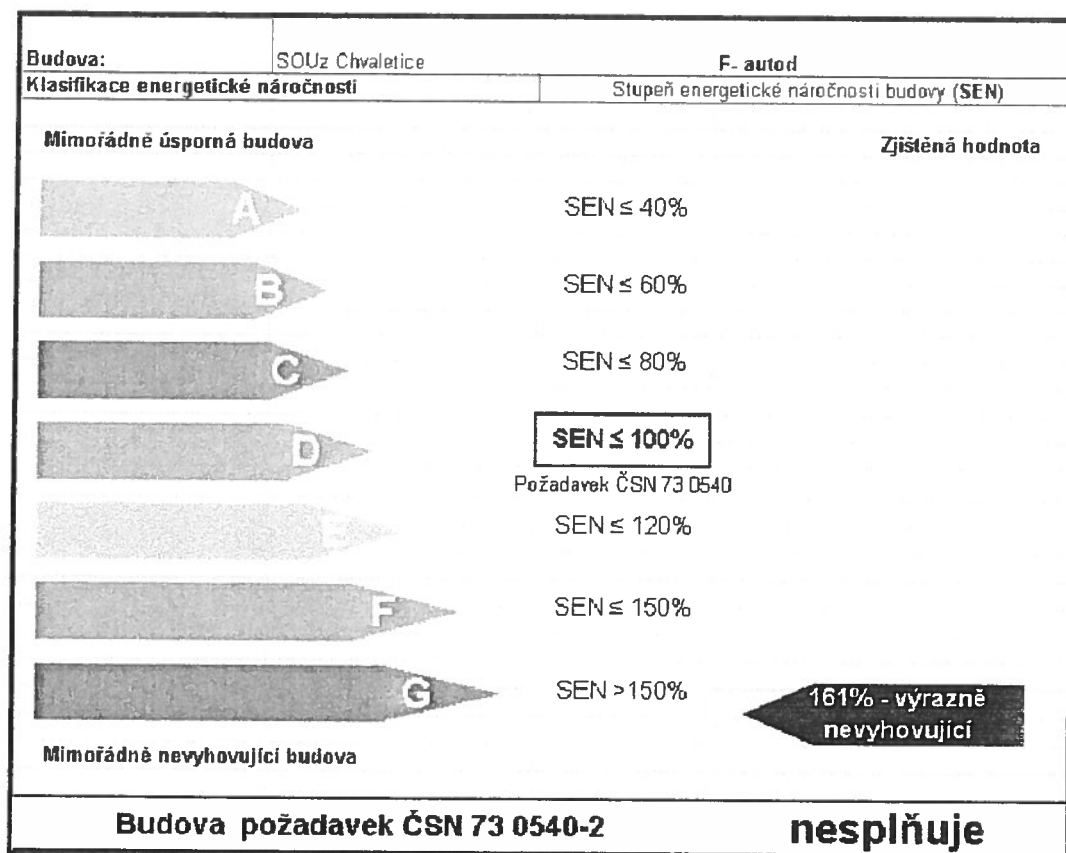
161%

Nevyhovuje

Podíl doporučené měrné potřeby tepla při vytápění budovy  $e_v$  a vypočtené měrné potřeby tepla při vytápění budovy  $e_{vn}$ , tj. stupeň energetické náročnosti budovy SEN=161% je větší než vyhláškou 291/2001 Sb. a normou ČSN 73 0540-2 (2002) stanovená hodnota 100%, tj. budova je **nevyhovující**.

Budova má nevyužitý potenciál v snížení energetické náročnosti, daný především stavebními opatřeními a opatřeními v otvorových výplních.

Normativní požadavky - ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov jsou promítnuty do tzv. energetického štítku budovy.



**Orientační rozdělení ztrát prostupem tepla (vč. infiltrace) u jednotlivých konstrukcí budovy autodílny:** (seřazeno sestupně dle absolutní výše ztrát)

Konstrukce	Ztráta (W)	%	ztráta cca GJ/rok
<b>Střecha autoškoly</b>	8 790	<b>18%</b>	<b>51,5</b>
<b>Fasáda jižní</b>	8 280	<b>17%</b>	<b>48,5</b>
<b>Podlaha na terénu</b>	7 440	<b>15%</b>	<b>43,6</b>
<b>Fasáda severní</b>	6 918	<b>14%</b>	<b>40,6</b>
vrata sever autoškola	3 729	<b>7%</b>	<b>21,9</b>
vrata sever autodílna	3 311	<b>7%</b>	<b>19,4</b>
<b>Střecha autodílny a motorárny</b>	2 802	<b>6%</b>	<b>16,4</b>
okna jih motorárna	2 052	<b>4%</b>	<b>12,0</b>
<b>Fasáda západní</b>	1 906	<b>4%</b>	<b>11,2</b>
<b>Fasáda východní</b>	1 693	<b>3%</b>	<b>9,9</b>
okna jih autoškola	1 440	<b>3%</b>	<b>8,4</b>
okna sever	768	<b>2%</b>	<b>4,5</b>
okna východ	684	<b>1%</b>	<b>4,0</b>
<b>Celkem</b>	<b>49 812</b>	<b>100%</b>	<b>292</b>

## C ZHODNOCENÍ VÝCHOZÍHO STAVU

### C.1 ZÁKLADNÍ ENERGETICKÁ BILANCE

(před realizací projektu - původní, srovnávací varianta)									
ukazatel	zemní plyn		teplo		elektrická energie		součet		
	GJ/rok	tis. Kč/rok	GJ/rok	tis. Kč/rok	MWh/rok	tis. Kč/rok	GJ/rok	tis. Kč/rok	
1 vstupy paliv a energie	62,3	15,1	2 892,5	549,6	131,9	363,5	3 429,5	928,2	
2 změna zásob paliv	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
3 spotřeba paliv a energie	62,3	15,1	2 892,5	549,6	131,9	363,5	3 429,5	928,2	
4 prodej energie cizím	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
5 konečná spotřeba paliv a energie v objektu (§ 34.4)	62,3	15,1	2 892,5	549,6	131,9	363,5	3 429,5	928,2	
6 ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech (zř.5)	0,0	0,0	289,3	55,0	0,0	0,0	289,3	55,0	
7 spotřeba energie na vytápění (zř.5)	62,3	15,1	2 303,3	437,6	0,0	0,0	2 365,5	452,7	
8 spotřeba energie na technologické a ostatní procesy (zř.5)	0,0	0,0	300,0	57,0	131,9	363,5	774,7	420,5	

Náklady na energie pro vytápění, přípravu TUV a ostatní společnou spotřebu dosahují cca 928 tis. Kč ročně. Z toho 61% připadá na vytápění a přípravu TUV, zbytek na technologickou elektrickou energii.

#### KONTROLA STÁVAJÍCÍCH ÚDAJŮ ENERGETICKÉ BILANCE

- vstupy paliv a energie převzaty z fakturovaných spotřeb dodavatele tepla, plynu a elektřiny
- změna stavu zásob k změně nedochází
- prodej energie fyzickým i právnickým osobám energie se neprodává
- provozní ukazatele zdroje energie vychází z fakturačních spotřeb, skutečného stavu VS a odborného odhadu efektivnosti provozu
- energetické ztráty v rozvodech ztráty přispívají k vytápění budovy a ostatních prostor, rozvody mimo budovy jsou izolované
- spotřeba energie na vytápění dosahování požadovaných teplot v místnostech hodnoceno podle výpovědi prac.
- spotřeba energie na přípravu teplé užitkové vody příprava TUV je centralizována
- tepelně-technické parametry budov budovy s výjimkou montážních dílen nevyhovují požadavkům normy ČSN 73 0540
- spotřeba energie na techn. procesy osvětlení, dílny kancelářské spotřebiče
- spotřeba energie na ostatní procesy není

#### ANALÝZA STAVU ROZVODŮ

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.

#### ANALÝZA STAVU BUDOV

Objekty jsou v dobrém stavebním stavu, nicméně vykazují velmi nepříznivé tepelně-technické vlastnosti. Celková tepelná ztráta areálu činí 471 kW. Vypočtená tepelná ztráta byla kontrolována výpočtním postupem.



Budovy jsou charakterizována hodnotou Stupně energetické náročnosti od nejlepší budovy montážní dílny (SEN=110%) až po budovu administrativy (SEN=181%) a stravování (SEN=176), což u všech budov s výjimkou montážní dílny odpovídá nevyhovující hodnotě dle požadavku normy ČSN 73 0540, která předepisuje požadovanou hodnotu  $SEN < 100\%$ .

## C.2 ZHODNOCENÍ HOSPODÁRNOSTI NAKLÁDÁNÍ S ENERGIÍ – ZJIŠTĚNÍ AUDITU

### STAVEBNÍ ČÁST - BUDOVY

Budovy z hlediska tepelně-technických parametrů mají výrazný úsporný potenciál ve většině stavebních konstrukcích.

**Střecha objektu** – konstrukce střech je nevyhovující, není žádná tepelná izolace s výjimkou montážní haly.

**Obvodový plášť objektů** – tepelně technické vlastnosti jsou dané jejich skladbou – cihelné zdivo. Veškeré konstrukce nevyhovují normovým požadavkům a vykazují velmi nepříznivé tepelně-technické vlastnosti a z toho plynoucí energetické ztráty.

**Okna** – až na výjimky nových oken v dílnách ostatní okna mají průměrné tepelně-technické vlastnosti, nejsou utěsněna.

### TECHNOLOGICKÁ ČÁST

**Zdroj tepla** – výměníková stanice je ve vyhovujícím stavu, nicméně by mohla být rekonstruována s cílem zlepšit provoz a dosáhnout snížení ztrát, dimenzí odpovídá tepelným potřebám objektů, je nainstalována částečná regulace, která však neodpovídá současnému standardu.

**Vytápění** – systém vytápění je částečně regulován. Místní regulace reagující na vnitřní zisky ( termostatické ventily ) nejsou instalovány. Systém je zastaralý a poruchový.

**Příprava TUV** – je centralizována, s cirkulací.

**Osvětlení** – osvětlovací soustava se skládá z řady typů osvětlovacích těles, ponejvíce zářivkových v kancelářích, dílnách a učebnách a na chodbách žárovkových.

### C.3 VÝŠE DOSAŽITELNÝCH ENERGETICKÝCH ÚSPOR

Areál SOUz Chvaletice vykazuje velký energetický úsporný potenciál. Je to dáno zejména stářím a stavebním provedením budov. Určení výše technicky dosažitelných úspor vychází z porovnání stavu současného a stavu použití špičkové techniky. Dosažitelný stav je charakterizován:

- ve stavební části – uvedením charakteristických hodnot budovy na úroveň požadovanou současnými stavebními normami
- v technologických zařízeních budov existuje potenciál úspor v rekonstrukci soustavy a VS.

Technicky dosažitelný potenciál<sup>1</sup> energetických úspor je vyčíslen porovnáním současných a dosažitelných hodnot spotřeby zemního plynu a elektrické energie:

	současný stav
současná spotřeba energie	3 429 GJ/rok
dosažitelná spotřeba energie	1 954 GJ/rok
<b>snížení na úroveň</b>	<b>57 % původní spotřeby</b>

<sup>1</sup> Jde o potenciál dosažitelný bez ohledu na ekonomickou efektivnost navrhovaného řešení. Takto stanovená hodnota je teoretickou dosažitelnou úrovní spotřeby.

## **D NÁVRH OPATŘENÍ KE SNÍŽENÍ SPOTŘEBY ENERGIE**

### **D.1 SEZNAM OPATŘENÍ**

Jak již bylo řečeno v části zhodnocení stávajícího stavu budov a ostatních spotřebičů energie, v areálu SOUz existuje značný energetický potenciál při možné energeticky vědomé rekonstrukci budov a energetického hospodářství. Navrhovaná opatření představují návrh možných kroků k úsporám energie a zlepšením prostorů pro pobyt studentů a zaměstnanců. Jednotlivá opatření jsou uvedena v následující tabulce:

#### **Beznákladová a nízkonákladová opatření**

- A 1** Energetický management
- A 2** Úprava krytů radiátorů

#### **Středněnákladová opatření**

- B 1** Hydraulické vyrovnaní topné soustavy
- B 2** Instalace termostatických ventilů

#### **Vysokonákladová opatření**

- C 1** Rekonstrukce výměňkové stanice pro školu
- C 2** Rekonstrukce systému UT pro školní objekty

#### **Stavební opatření**

- D 1** Repase oken školního traktu
- D 2** Zateplení půdních prostorů celkové
- D 3** Zateplení půdy objektu D
- D 4** Zateplení jižní a severní fasády budov A a B
- D 5** Výměna oken školního traktu
- D 6** Zateplení obvodového pláště školního traktu

Výpočty a vstupy do ekonomických analýz vycházejí u úspor tepla z hodnot průměrné spotřeby za poslední roky u jednotlivých opatření a budov. Průměrná cena jednoho ušetřeného GJ vychází na cca 190 Kč. Úspory tepla, dosahované jednotlivými opatřeními, vycházejí z průměrné konečné spotřeby tepla na vytápění 2303 GJ/rok pro celý objekt, rozdělená procentuelně podle vypočtených tepelných ztrát jednotlivých objektů.

## D.2 BEZNÁKLADOVÁ OPATŘENÍ

### A1 - ENERGETICKÝ MANAGEMENT

Zavedení energetického managementu – systému sledování energetického hospodářství spočívá ve sběru a vyhodnocování spotřeby energie (zemní plyn, elektřina, voda). Sledování se týká jak spotřeby energie v technických jednotkách, tak i zejména nákladů na energii. Cílem je snížení nákladů na teplo, elektrickou energii a údržbářské práce pomocí diagnostiky zařízení.

V současné době se sleduje pouze rozdělení nákladů na energie pro jednotlivé objekty.

Bylo by vhodné zavést průběžné sledování spotřeby topné vody, vody a elektřiny. Již instalované základní měřiče lze využít k pravidelným odečtům, údaje budou pak kvalifikovaným způsobem vyhodnocovány. Pro vyhodnocení bude použit kancelářský počítač. Pomocí jednoduchého programu v tabulkovém procesoru se bude přepočítávat spotřeba podle klimatických dat. Předpokládá se zde spolupráce s meteorologickou službou ČHMÚ, které poskytuje za úplatu údaje o průměrných denních teplotách ze svých stanic. Podle zjištěných hodnot bude plánováno seřízení a údržba topného systému a mohou být odhaleny případné poruchy systému či jeho regulace.

Účinek opatření je odhadován na 1% ze současné spotřeby tepla a navíc přínosy při včasné detekci havárií (zaseklý regulátor apod.).

Energetický management		A 1
Náklady na realizaci opatření	0	tis. Kč
Úspora energie	23	GJ/rok
Úspora provozních nákladů	4,37	tis. Kč/rok

### A2 – ÚPRAVA KRYTŮ TOPNÝCH TĚLES A ZÁCLON

Cílem navrhovaného opatření je snížení nákladů na teplo a zvýšené tepelné pohody prostřednictvím úpravy krytů topných těles na chodbách a v některých učebnách.

V prostorách chodeb je řada topných těles, která jsou opatřena dřevěnými kryty. Podobná opatření se provádí z estetický důvodů a kvůli bezpečnosti studentů. Kryty ve škole však brání přestupu tepla z topných těles do okolí. Přední část obvykle stíní sdílení tepla sáláním, vrchní parapetní část nemá žádné otvory pro sdílení prouděním.

Navrhuje se v rámci údržbářských prací upravit kryty minimálně tak, aby ve vodorovných parapetních deskách i svislých krytech byly dostatečně velké otvory pro proudění vzduchu směrem vzhůru nad radiátory, tj. na každý radiátor min. 500cm<sup>2</sup> otvorů.

Účinek opatření spočívá ve zvýšení účinnosti topných těles a hlavně – odstranění rozdílů ve vytápění jednotlivých místností. Výše úspory je stanovena odborným odhadem.

**Úprava krytů topných těles a záclon****A 2**

Náklady na realizaci opatření	0	tis. Kč
Úspora energie	30	GJ/rok
Úspora provozních nákladů	5,7	tis. Kč/rok

**D.3 STŘEDNĚNÁKLADOVÁ OPATŘENÍ****B1 - HYDRAULICKÉ VYROVNÁNÍ TOPNÝCH ROZVODŮ**

Cílem navrhovaného opatření je snížení nákladů teplo prostřednictvím seřízení průtoků v potrubních rozvodech ústředního vytápění tak, aby do každé budovy a místnosti přicházelo jen takové množství tepla, které je pro její vytápění potřebné.

Z VS2 vedou větve potrubního rozvodu do jednotlivých budov.. Topná tělesa jsou osazena radiátorovými ventily, které umožňují trvale zaregulovat průtoky topné vody. Systém zřejmě není zaregulován, a to spolu s nevhodnými kryty na tělesech způsobuje rozdíly v dodávce tepla do jednotlivých místností.

Navrhuje se provést pomocí projekční firmy, např. která rekonstruovala výměňkovou stanici, přepočít hydraulických poměrů a nově nastavit trvalou regulaci na ventilech. Opatření lze s výhodou spojit s instalací termostatických ventilů s externím čidlem dále navrhovaných.

Úsporný účinek je stanoven odborným odhadem ve výši cca 3% ze současné spotřeby tepla pro objekty A-D, tj. ze 1504 GJ.

**Hydraulické vyrovnání topných rozvodů****B1**

Náklady na realizaci opatření	17	tis. Kč
Úspora energie	45	GJ/rok
Úspora provozních nákladů	8,6	tis. Kč/rok

**B2 – INSTALACE TRV NA OSLUNĚNÝCH FASÁDÁCH**

Navrhované opatření umožní snížit náklady na vytápění budov. Obě hlavní budovy (škola i internát) + admin. budova jsou výrazně osluněny v dopoledních hodinách. Proto se navrhuje instalaci termostatických ventilů na otopná tělesa ve třídách a ostatních osluněných místnostech.

Navrhuje se proto osadit jižní fasády jak budovy A, tak B i C termostatickými ventily na topná tělesa. Ventily budou reagovat na oslunění a vnitřní zisky tepla z pobytu osob a uzavřou přívod topné vody. Jde o cca 58 topných těles po cca 1,5 kW výkonu. Teplota vzduchu ve třídách bude regulována na 20-21°C.

Investiční náklad je tak propočten na 46 tis.Kč. Práce zahrnují dodávku a montáž termostatických ventilů při vypuštění topné soustavy, projekt s výpočtem nastavení základní hydraulické regulace a provedení základního meziobjektového seřízení soustavy. Kvůli existenci krytů na topná tělesa v některých místnostech je potřebné použít hlavice s externím čidlem spojeným s ventilem kapilárou. Čidlo se umísťuje na zeď mimo dřevěný kryt.

Účinek opatření se předpokládá ve výši 7% tepla předaného regulovanými topnými tělesy, tj. 1/3 z 1504 GJ:

Termostatické ventily na osluněných fasádách		B2
náklady na realizaci opatření	46,0	tis. Kč
energetická úspora	35	GJ/rok
finanční úspora	6,7	tis. Kč/rok

#### D.4 VYSOKONÁKLADOVÁ OPATŘENÍ

##### C1 – REKONSTRUKCE VÝMĚNÍKOVÉ STANICE V OBJEKTU VS2

Navrhované opatření sníží náklady na dodávku tepla pro UT a TUV do objektu. Hlavním účinkem je odběr tepla s větší účinností z primárního rozvodu a účinnější regulace systému. Do objektu VS2 bude osazena nová kompaktní výměníková stanice tlakově nezávislá s deskovým výměníkem UT a výměníkem TUV. Přípojky z primárního rozvodu budou zachovány stávající.

Účinkem opatření je snížení spotřeby tepla kvalitnějším přenosem na výměníku a lepší regulací dodávky. Jednotlivé větve rozvodu z VS budou osazeny kvalitními adaptabilními regulátory, které při řízení dodávky tepla zohledňují vnější teplotu, akumulaci vlastností budovy a režim provozu a další vlivy. Snížení spotřeby regulací se odhaduje na 4,5% ze současné spotřeby. Náklady na realizaci opatření jsou stanoveny odborným odhadem na základě nabídek výrobců na cca 413 tis. Kč.

Rekonstrukce výměníkové stanice v objektu VS2		C1
náklady na realizaci opatření	413	tis. Kč
energetická úspora	68	GJ/rok
finanční úspora	13	tis. Kč/rok

##### C2 REGULACE DODÁVKY TEPLA DO OBJEKTŮ

Cílem navrhovaného opatření je dosáhnout úspory nákladů na vytápění objektů prostřednictvím zavedení regulace dodávky tepla do jednotlivých objektů pouze podle potřeby objektu.

Stávající potrubní rozvody jsou děleny v rozdělovači do šesti úseků, které odpovídají tepelným zatížením jednotlivých částí objektů i provozu objektů.

Stávající potrubní rozvody otopné vody pod objekty, umožňují zavedení individuální regulace pro jednotlivé objekty. Stávající přípojky UT za rozdělovačem budou osazeny sestavou regulačního trojcestného ventilu, oběhového čerpadla a regulátoru. Regulátor se vyznačuje adaptabilní funkcí – na základě chování budovy přizpůsobuje svůj regulační proces. Regulace bude vytápět objekt podle časového režimu. Umožní nastavovat konec topení ještě před koncem pobytu studentů ve třídách (na internátu) a díky adaptabilní funkci bude začíná topit tak, aby dosáhl požadované teploty v okamžiku příchodu studentů a zaměstnanců do budovy. Ne dříve, ne později. Regulace zajistí vytápění podle venkovní teploty a podle teploty v referenční místnosti. Instalace ekvitermní zónové regulace pomocí směšovacích topných okruhů

na základě regulátorů schopných komunikace po LPB (Local Process Bus), umožňující dálkový dohled a parametrování pomocí komunikační centrály. Řešení umožní zónovou regulaci jednotlivých objektů v závislosti na vnější teplotě a zvoleném provozním režimu. Na centrálním počítačovém pracovišti je možný dálkový dohled, vizualizace hodnot, poruchová hlášení a ukládání údajů o provozních stavech do historické databanky. Regulátory pro jednotlivé objekty mohou pracovat samostatně, nebo mohou být řízeny z počítače v kanceláři školy.

Účinek opatření je stanoven odborným odhadem na základě obdobných realizovaných instalací na 8% celkové spotřeby objektu pro ústřední vytápění.

Investiční náklady jsou propočteny na 75 tis. Kč na jeden regulační uzel. Pro celý areál jde o 450 tis. Kč v základním provedení, náklady vč. rekonstrukce topné soustavy dosáhnou podle odborného odhadu cca 780 tis. Kč.

Regulace dodávky tepla do objektů		C2
náklady na realizaci opatření	780	tis. Kč
energetická úspora	230	GJ/rok
finanční úspora	44	tis. Kč/rok

Je třeba konstatovat, že všechna výše uvedená opatření (tj. B2 instalace TRV, C1 a C2 (rekonstrukce VS a instalace adaptabilní regulace) by měla následovat po kompletní rekonstrukci topného systému, tj. vnitřních rozvodů a radiátorů. Toto opatření představuje provozní zlepšení s velkými investičními náklady (odhadem cca 780 tis. Kč pro školní objekty s regulací). Při takové rekonstrukci by bylo zároveň vhodné provést stavební úpravy podokenních výklenků v budově A i B dozděním plynosilikátovými bloky Hebel tl. 10 cm s vloženou tepelnou izolací EPS cca 4 cm.

## D.5 STAVEBNÍ OPATŘENÍ

### D1 - REPASE OKEN

Cílem opatření je snížení nákladů na vytápění budov pomocí repase stávajících oken truhlářskou opravou a utěsněním.

Navrhovanou repasí se podstatně zvýší těsnost oken a sníží tepelná ztráta infiltrací. Opatření spočívá v repasi původních zdvojených dřevěných oken. Repasí se rozumí doplnění těsnění (silikonové trubičkové do frézované drážky), oprava kování a pantů, dále pak utěsnění spár okolo rámu pěnovým polyuretanem tam, kde je potřeba (např. kde jsou zřejmé spáry nebo dochází ke vzniku plísní kolem okenních rámu). Dále se provede nový nátěr a truhlářské opravy. Objekty A, B, C a D mají cca 531 m<sup>2</sup> oken vhodných pro repasi. Při použití technologie repase stávajících oken charakterizovaných původním i novým součinitelem prostupu tepla  $U = 2,7 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$  a s novým součinitelem spárové průvzdušnosti  $i = 0,7$  dojde k účinkům vyčísleným níže. Propočet investičních nákladů vychází z plochy oken. Pro technologii repase se kalkuluje cca 150 Kč/m<sup>2</sup> a investiční náklad pak vychází odborným odhadem ve výši 81 tis. Kč.

	před zateplením	reparovaná okna
tepelná ztráta (kW)	252	239
spotřeba tepla (GJ/rok)	1504	1426

Repase oken	D1	
náklady na realizaci opatření	81	tis. Kč
energetická úspora	78	GJ/rok
finanční úspora	15	tis. Kč/rok

## D2 – ZATEPLENÍ PŮDY OBJEKTŮ A, B, C, D

Navrhované opatření umožní snížit spotřebu tepla na vytápění provedením izolace stropu pod půdou. Celková plocha podlahy půd k položení izolace činí cca 1570 m<sup>2</sup>

Nepoužívaný prostor půd bude vyklizen od nepotřebných předmětů, bude opravena střešní krytina, aby do objektů nezatékalo (náklady na opravu střechy nejsou kalkulovány v nákladech na zateplení). Pak bude na stávající podlahu rozvinuta vláknitá izolace o tloušťce cca 10 cm. Izolace bude překryta fólií.

Účinek opatření byl stanoven výpočtem spotřeby tepla pro stav před a po zateplení.

	před zateplením	po zateplení
tepelná ztráta (kW)	252	204
spotřeba tepla (GJ/rok)	1504	1217

Propočet investičních nákladů vychází z plochy půdy 1570 m<sup>2</sup> a ceny izolačních desek vč. DPH 173 Kč/ m<sup>2</sup>.

Do ekonomického vyhodnocení vstupují hodnoty:

Zateplení stropu nad posledním podlažím objekty A-D	D2	
Náklady na realizaci opatření	271	tis. Kč
Úspora energie	286	GJ/rok
Úspora provozních nákladů	54	tis. Kč/rok

## D3 – ZATEPLENÍ PŮDY OBJEKTU D

I kdyby nedošlo k realizaci opatření D2 v plném rozsahu, auditor naléhavě doporučuje alespoň realizaci zateplení stropu objektu stravování, kde je pouze prkenný strop přibitý přímo na vaznicích. Tepelné ztráty touto konstrukcí jsou v celém objektu největší a představují únik cca 170 GJ/rok. Provedení tohoto opatření v ceně 78 tis. Kč přinese úsporu cca 102 GJ/rok. Provedení opatření D3 je shodné s D2.



**Zateplení stropu nad posledním podlažím  
objektu stravování** **D3**

Náklady na realizaci opatření	78	tis. Kč
Úspora energie	102	GJ/rok
Úspora provozních nákladů	19,4	tis. Kč/rok

**D4 - ZATEPLENÍ JIŽNÍ A SEVERNÍ FASÁDY BUDOV A A B**

Místa s největší tepelnou ztrátou obvodové konstrukce budov jsou severní a jižní fasády budov A a B. V případě nerealizace komplexního zateplení je proto navrhováno dílčí zateplení těchto částí konstrukce a to tak, aby součinitel přestupu tepla splňoval podmínku požadované hodnoty  $U_N = 0,22 \text{ W/m}^2\text{K}$ , dle ČSN 70 0540. Zateplena bude jižní a severní fasáda budovy A a ty samé fasády budovy B.

Plocha fasád činí cca  $895 \text{ m}^2$ . Obvodový plášť je z plného cihelného zdiva CP 450. Hladká fasáda umožňuje aplikovat kontaktní zateplovací izolační systém bez větších problémů. Stávající povrch bude umyt tlakovou vodou a budou případně odstraněny části nesoudržné s podkladem. Po vyspravení budou na zdivo přilepeny polystyrénové desky tl. 10 cm. Pojištění bude provedeno talířovými plastovými hmoždinkami. Na polystyrén bude přitmelena skelná tkanina. Celek bude nastříkán syntetickou omítkou. Oplechování parapetů a ostatních konstrukcí bude vyměněno. Propočet investičních nákladů vychází z plochy fasád a měrných nákladů na kontaktní zateplovací systémy (cca  $1100 \text{ Kč/m}^2$ ).

Účinek opatření byl stanoven výpočtem spotřeby tepla pro stav před a po zateplení.

	před zateplením	po zateplení
tepelná ztráta (kW)	252	219
spotřeba tepla vytápění (GJ)	1504	1307

Do ekonomického vyhodnocení vstupují hodnoty:

<b>Zateplení jižní a severní fasády budov A a B</b>		<b>D4</b>
náklady na realizaci opatření	985	tis. Kč
energetická úspora	197	GJ/rok
finanční úspora	37,4	tis. Kč/rok

**D5 - VÝMĚNA OKEN**

Cílem opatření je snížení nákladů na vytápění budov pomocí výměny stávajících oken všech budov A-D za okna s lepšími izolačními vlastnostmi.

Celá budova má cca  $531 \text{ m}^2$  oken a dveří. Byla prošetřena možnost použití kvalitních plastových nebo dřevěných oken charakterizovaných součinitelem prostupu tepla  $U=1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$  a infiltrací sníženou na  $i=0,4 \cdot 10^{-4} \cdot i_L$ . Účinek opatření byl stanoven výpočtem spotřeby tepla pro stav před a po zateplení.

	před zateplením	kvalitní okna
tepelná ztráta (kW)	252	214
spotřeba tepla (GJ/rok)	1504	1252

Propočet investičních nákladů vychází z plochy oken a průměrné ceny 5 300 Kč/m<sup>2</sup> plastových oken. Celkové investiční náklady kvalitních oken byly stanoveny na 2814 tis. Kč. Do ekonomického vyhodnocení vstupují hodnoty:

Výměna oken		D5
náklady na realizaci opatření	2814	tis. Kč
energetická úspora	252	GJ/rok
finanční úspora	48	tis. Kč/rok

#### D6 – KOMPLETNÍ IZOLACE OBVODOVÉHO PLÁŠTĚ OBJEKTŮ A-D

Cílem navrhovaného opatření je snížení nákladů na spotřebu tepla pro vytápění objektů prostřednictvím stavebních opatření – zateplení zděných konstrukcí.

Tepelná ztráta obvodovým pláštěm tvoří více jak čtvrtinu celkové tepelné ztráty. Tepelně-technické vlastnosti obvodového zdiva z cihel plných – 45 cm jsou v současné době naprosto vyhovující.

Navrhuje se zateplit obvodový plášť kontaktní metodou – nalepením desek pěnového polystyrenu. Fasáda není členitá a uvedené řešení umožňuje. Tloušťka izolace bude navržena tak, aby minimálně splňovala normovou hodnotu  $U_N = 0,22 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ , dle ČSN 70 0540, tj. min v tl. 10 cm. Účinek opatření byl stanoven výpočtem, cena vychází z měrné ceny 1100 Kč/m<sup>2</sup> pro 2677 m<sup>2</sup> fasády všech objektů. Technické provedení je shodné s opatřením D4.

	před zateplením	zatepleno
tepelná ztráta (kW)	252	180
spotřeba tepla (GJ/rok)	1504	1074

Izolace obvodového pláště		D6
náklady na realizaci opatření	2944	tis. Kč
energetická úspora	429	GJ/rok
finanční úspora	82	tis. Kč/rok

**D.6 VÝBĚR OPATŘENÍ PRO TVORBU VARIANT**

V dalším textu jsou sestaveny soubory opatření do jednotlivých variant. Varianty se liší zahrnutím jednotlivých opatření a respektují synergii jednotlivých opatření.

Seznam navrhovaných energeticky úsporných opatření:

ozn. op.	název opatření	Pořiz. výdaje (tis. Kč)	Úspora celkem (tis. Kč/rok)	úspora (GJ/rok)
A1	Energetický management	0	4,40	23,00
A2	Úprava krytů topných těles	0	5,70	30,00
B1	Hydraulické vyrovnání topné soustavy	17	8,60	45,00
B2	Instalace termostatických ventilů	46	6,70	35,00
C1	Rekonstrukce výměňkové stanice pro školu	420	13,00	68,00
C2	Rekonstrukce systému UT pro školní objekty	780	44,00	230,00
D1	Repase oken školního traktu	81	15,00	78,00
D2	Zateplení půdních prostorů celkové	271	54,00	286,00
D3	Zateplení půdy objektu D	78	19,40	102,00
D4	Zateplení jižní a severní fasády budov A a B	985	37,40	197,00
D5	Výměna oken školního traktu	2 814	48,00	252,00
D6	Zateplení obvodového pláště školního traktu	2 994	82,00	429,00

**D.7 DEFINOVÁNÍ VARIANT**

Varianta (VAR) č. 1 – základní - kombinuje opatření minimální cenou a tím pádem s rychlou dobou návratnosti. Varianta neřeší zásadní provozní problémy objektu. Realistická VAR 2 zahrnuje nejdůležitější a nejvíce ekonomická opatření s výjimkou těch, která se svým dopadem kryjí nebo navzájem vylučují. Komplexní VAR č. 3 navrhuje optimální řešení energetiky objektu a kombinuje všechna smysluplná opatření. Účinek jednotlivých opatření je kalkulován s ohledem na synergický efekt.

**VARIANTA 1 – ZÁKLADNÍ-NÍZKONÁKLADOVÁ**

Navrhovaná varianta zahrnuje základní opatření na straně zdrojů a rozvodů tepla v budově včetně stavebních opatření s rychlou dobou návratnosti.

**SEZNAM OPATŘENÍ:**

- A 1** Energetický management
- A 2** Úprava krytů radiátorů
- B 1** Hydraulické vyrovnání topné soustavy
- D 3** Zateplení půdy objektu D

**KORIGOVANÁ ENERGETICKÁ BILANCE**

VAR1 rok 2004		před realizací projektu								po realizaci projektu							
ukazatel		zemní plyn		teplo		el. energie		součet		zemní plyn		teplo		el. energie		součet	
		GJ/rok	tis. Kč/rok	GJ/rok	tis. Kč/rok	MWh/rok	tis. Kč/rok	GJ/rok	tis. Kč/rok	GJ/rok	tis. Kč/rok	GJ/rok	tis. Kč/rok	MWh/rok	tis. Kč/rok	GJ/rok	tis. Kč/rok
1	vstupy paliv a energie	62,28	15,11	2 692,51	549,58	131,86	363,54	3 429,48	928,23	62,28	15,11	2 692,51	511,58	131,86	363,54	3 229,48	890,23
2	změna zásob paliv	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	spotřeba paliv a energie	62,28	15,11	2 692,51	549,58	131,86	363,54	3 429,48	928,23	62,28	15,11	2 692,51	511,58	131,86	363,54	3 229,48	890,23
4	prodej energie cizím	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	konečná spotřeba paliv a energie v objektu (z 1-4)	62,28	15,11	2 692,51	549,58	131,86	363,54	3 429,48	928,23	62,28	15,11	2 692,51	511,58	131,86	363,54	3 229,48	890,23
6	ztráty ve vlastním zázemí a rozvodech (z 1-5)	0,00	0,00	289,25	54,86	0,00	0,00	289,25	54,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	spotřeba energie na vytápění a TUV (z 1-6)	62,28	15,11	2 303,26	437,62	0,00	0,00	2 365,54	452,73	62,28	15,11	2 692,51	511,58	0,00	0,00	2 754,79	528,60
8	spotřeba energie na technologické a ostatní procesy (z 1-6)	0,00	0,00	300,00	57,00	131,86	363,54	774,70	420,54	0,00	0,00	0,00	0,00	131,86	363,54	474,70	363,54

## PŘÍNOSY PO REALIZACI PROJEKTU

VAR1

úspora ZP	0	GJ/rok		
úspora el.energie	0	MWh/rok		
úspora tepla	200	GJ/rok		
součet	200	GJ/rok	38,0	tis. Kč/rok

## INVESTIČNÍ NÁKLAD

VAR1 95 tis. Kč

## VSTUPY DO ENVIROMENTÁLNÍHO HODNOCENÍ

	před	po opatření	
spotřeba zemního plynu	62,3	62,3	GJ/rok
spotřeba elektrické energie	131,9	131,9	MWh/rok
spotřeba tepla	2 892,5	2 692,5	GJ/rok

**Účinkem kombinace opatření VAR 1 je snížení spotřeby energie o 7%.**

## VARIANTA 2 – ROZŠÍŘENÁ

Navrhovaná varianta představuje ekonomicky efektivní variantu, tj. kombinaci opatření s dobrou dobou návratnosti, umožňující též potencionální aplikaci metody EPC.

## SEZNAM OPATŘENÍ

- A 1** Energetický management
- A 2** Úprava krytů radiátorů
- B 1** Hydraulické vyrovnaní topné soustavy
- B 2** Instalace termostatických ventilů
- D 1** Repase oken
- D 2** Zateplení půdních prostorů celkové
- D 4** Zateplení jižní a severní fasády budov A a B

## KORIGOVANÁ ENERGETICKÁ BILANCE

VAR2 rok	Rozšířená 2004	ukazatel	před realizací projektu								po realizaci projektu							
			zemní plyn		teplo		el.energie		součet		zemní plyn		teplo		el.energie		součet	
			GJ/rok	ts. Kč/rok	GJ/rok	ts. Kč/rok	MWh/rok	ts. Kč/rok	GJ/rok	ts. Kč/rok	GJ/rok	ts. Kč/rok	GJ/rok	ts. Kč/rok	MWh/rok	ts. Kč/rok	GJ/rok	ts. Kč/rok
1	vstupy paliv a energie		62,3	15,1	2 892,5	549,6	131,9	363,5	3 429,5	928,2	62,28	15,11	2 221,51	422,09	131,85	363,54	2 758,48	800,74
2	změna zásob paliv		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	spotřeba paliv a energie		62,3	15,1	2 892,5	549,6	131,9	363,5	3 429,5	928,2	62,28	15,11	2 221,51	422,09	131,85	363,54	2 758,48	800,74
4	průtoky energie cizím		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	konečná spotřeba paliv a energie v objektu (p. 3+4)		62,3	15,1	2 892,5	549,6	131,9	363,5	3 429,5	928,2	62,28	15,11	2 221,51	422,09	131,85	363,54	2 758,48	800,74
6	ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech (p. 1/5)		0,0	0,0	269,3	55,0	0,0	0,0	269,3	55,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	spotřeba energie na vytápění a TUV (p. 1/5)		62,3	15,1	2 303,3	437,6	0,0	0,0	2 365,5	452,7	62,28	15,11	2 221,51	422,09	0,00	0,00	2 283,79	437,20
8	spotřeba energie na technologická a ostatní procesy (p. 1/5)		0,0	0,0	300,0	57,0	131,9	363,5	774,7	420,5	0,00	0,00	0,00	0,00	131,85	363,54	474,70	363,54

## PŘÍNOSY PO REALIZACI PROJEKTU

VAR2

úspora ZP	0	GJ/rok		
úspora el.energie	0	MWh/rok		
úspora tepla	671	GJ/rok		
součet	671	GJ/rok	127,5	tis. Kč/rok

## INVESTIČNÍ NÁKLAD

VAR2 1 400 tis. Kč

## VSTUPY DO ENVIROMENTÁLNÍHO HODNOCENÍ

	před	po opatření	
spotřeba zemního plynu	62,3	62,3	GJ/rok
spotřeba elektrické energie	131,9	131,9	MWh/rok
spotřeba tepla	2 892,5	2 221,5	GJ/rok

**Účinkem opatření je max. snížení spotřeby energie o cca 20%.**

Navrhovaná varianta představuje maximální možnou variantu, která je kombinací všech navrhovaných opatření s výjimkou těch, které se navzájem vylučují. Z důvodu velmi dlouhé doby návratnosti byla vynechána výměna oken.

<b>A 1</b>	Energetický management
<b>A 2</b>	Úprava krytů radiátorů
<b>C 1</b>	Rekonstrukce výměňkové stanice pro školu
<b>C 2</b>	Rekonstrukce systému UT pro školní objekty
<b>D 1</b>	Repase oken školního traktu
<b>D 2</b>	Zateplení půdních prostorů celkové
<b>D 6</b>	Zateplení obvodového pláště školního traktu

VAR3 rok	Komplexní 2004	ukazatel	před realizací projektu								po realizaci projektu							
			zemní plyn		toplo		el. energie		součet	zemní plyn		toplo		el. energie		součet		
			GJ/rok	ts. Kč/rok	GJ/rok	ts. Kč/rok	MWh/rok	ts. Kč/rok		GJ/rok	ts. Kč/rok	GJ/rok	ts. Kč/rok	GJ/rok	ts. Kč/rok		GJ/rok	ts. Kč/rok
1	vstupy paliv a energie		62,3	15,1	2 892,5	549,6	131,9	363,5	3 429,5	928,2	62,28	15,11	1 764,51	335,26	131,86	363,54	2 301,48	713,91
2	změna zásob paliv		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	spotřeba paliv a energie		62,3	15,1	2 892,5	549,6	131,9	363,5	3 429,5	928,2	62,28	15,11	1 764,51	335,26	131,86	363,54	2 301,48	713,91
4	prody energie odzim		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	konečná spotřeba paliv a energie v objektu (r. 34 r.)		62,3	15,1	2 892,5	549,6	131,9	363,5	3 429,5	928,2	62,28	15,11	1 764,51	335,26	131,86	363,54	2 301,48	713,91
6	ztráty ve vlastním zdroji a narušování (r. 1)		0,0	0,0	289,3	55,0	0,0	0,0	289,3	55,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	spotřeba energie na vytápění a TUV (r. 19)		62,3	15,1	2 303,3	437,6	0,0	0,0	2 365,5	452,7	62,28	15,11	1 764,51	335,26	0,00	0,00	1 826,79	360,37
8	spotřeba energie na technologické a ostatní procesy (r. 19)		0,0	0,0	300,0	57,0	131,9	363,5	774,7	420,5	0,00	0,00	0,00	0,00	131,86	363,54	474,70	363,54

## VAR3

úspora ZP	0	GJ/rok		
úspora el.energie	0	MWh/rok		
úspora tepla	1 128	GJ/rok		
součet	0	GJ/rok	214,3	tis. Kč/rok

VAR3	4 546 tis.Kč
------	--------------

		před	po opatření	
spotřeba zemního plynu		62,3	62,3	GJ/rok
spotřeba elektrické energie		131,9	131,9	MWh/rok
spotřeba tepla		2 892,5	1 764,5	GJ/rok

Účinkem opatření je max. snížení spotřeby energie o cca 33%.

## **E EKONOMICKÉ VYHODNOCENÍ**

Ekonomická analýza se zabývá vyhodnocením jednotlivých způsobů vytápění. Cílem analýzy je zjistit vhodnost realizace jednotlivých opatření z ekonomického hlediska. Ekonomická analýza byla provedena na základě několika kritérií, z nichž nejdůležitější je návratnost investice, která byla vynaložena na instalaci ekologicky šetrného zdroje vytápění.

### **VSTUPNÍ ÚDAJE**

Při zpracování ekonomické analýzy jsou obvykle základními vstupními údaji na jedné straně příjmové položky (obvykle v podobě tržeb) a na druhé straně výdajové položky (v podobě nákladů).

V případě úspor energie nelze v příjmové části projektu hovořit o tržbách. Za příjmy spojené s provedením opatření jsou proto považovány úspory, kterých bude realizací jednotlivých opatření dosaženo.

Na straně výdajů jsou základními vstupními údaji investiční náklady vynaložené na realizaci opatření.

Vstupní údaje pro ekonomickou analýzu byly získány těmito způsoby:

- výše nákladů na úsporná opatření plynoucí z odborného odhadu na základě výsledků obdobných, již realizovaných akcí.
- cenové informace výrobců a montážních firem
- informace z publikace a programového vybavení „Katalog opatření“, vydaném ČEA pro potřebu poradenských středisek EKIS

Úspory jsou chápány jako rozdíl výdajů za energie v případě, že k realizaci navrhovaných opatření nedojde a v případě, že opatření realizována budou. Jako základ pro výpočet úspor tedy slouží současný stav a příslušné provozní výdaje, tak jak je uvedeno v korigovaných energetických bilancích jednotlivých variant.

### **OSTATNÍ VSTUPNÍ ÚDAJE**

Při zpracování ekonomické analýzy je nutné stanovit další doplňkové vstupní údaje. Jsou jimi:

- doba porovnání
- diskontní míra
- cenový vývoj

#### **a) Diskontní míra**

Pro ocenění hodnoty prostředků vydaných nebo přijatých v budoucnu se často pracuje s jejich převodem na současnou hodnotu. Diskontní míra je prostředek, který tento převod umožňuje. Jde určitou formu vyjádření meziroční hodnotové změny úrokové míry a dalších faktorů. Vzhledem k současné výši úrokových měr, jejich předpokládanému vývoji a poměrně nízkému riziku spojenému s realizací opatření je pro dané řešení zvolena diskontní míra 5%.

**b) Doba porovnání**

Doba porovnání se obvykle stanovuje na základě očekávané životnosti zařízení. Vzhledem k tomu, že u navrhovaných opatření na úsporu energie se v průběhu minimálně 10 let nepředpokládají významné dodatečné investice (tj. výměna celých instalovaných zařízení), byla jako vhodná doba porovnání pro ekonomické vyhodnocení zvolena právě 10 let.

U opatření stavebního charakteru byla předpokládaná doba životnosti stanovena na 20 let.

**c) Cenový vývoj**

Během doby provozování zařízení se může významně měnit inflace a tím i ceny. V obvyklém případě pak především změny cen energie významně ovlivňují ekonomické výsledky energeticky zaměřených projektů. V porovnání je počítáno se stálými cenami, tudíž není zohledněna inflace.

**VÝSTUPNÍ ÚDAJE****PROSTÁ NÁVRATNOST INVESTIC**

Prostá návratnost investic je pomocným kritériem pro investiční rozhodování. Prostá návratnost nezohledňuje skutečnou časovou hodnotu peněz (ocenění toků hotovosti prostřednictvím diskontní míry), proto je její vypovídací schopnost omezená a slouží jen jako orientační kritérium. Kritérium určuje, za jak dlouho pokryjí příjmy z projektu jeho investiční náklady.

V případě stálých ročních příjmů z úspor lze kritérium vyjádřit vztahem:

Pokud se příjmy nebo výdaje během doby života projektu mění, je nutno prostou dobu návratnosti počítat jako rovnovážný bod kumulovaných příjmů a výdajů.

**DISKONTOVANÁ DOBA NÁVRATNOSTI**

Při uvažování současné hodnoty toků hotovosti lze určit dobu, ve které v daném projektu nastane rovnováha mezi příjmy a výdaji. Tato doba se označuje jako diskontovaná doba návratnosti prostředků a lze ji považovat za kritérium se srovnatelnou vypovídací schopností jako NPV. Obecně lze diskontovanou dobu návratnosti stanovit z podmínky  $NPV=0$ .

**ČISTÁ SOUČASNÁ HODNOTA**

Základem pro určení čisté současné hodnoty je určení toků hotovosti. Toky hotovosti (Cash Flow) jsou rozdílem příjmů a výdajů spojených s projektem v jednotlivých letech. Toky hotovosti v sobě zahrnují veškeré změny během života projektu.

Pro hodnocení toků hotovosti se tyto upravují převodem z budoucích hodnot do současnosti. Hodnoty jsou zpravidla převedeny do období, kdy dochází k vynaložení největších investic. Takto převedená hodnota se nazývá současná hodnota.

Průběžné pokrytí investic a dalších výdajů příjmy vyjadřuje kumulovaný tok hotovosti, kdy se jednotlivé roční hodnoty průběžně sčítají (kumulují) a představují skutečný hodnotový stav u realizovaného opatření v příslušném roce. Pokud je hodnota kumulovaného toku hotovosti v daném roce záporná, nedošlo k tomuto období k pokrytí výdajů projektu jeho příjmy.

Hodnota diskontovaného kumulovaného toku hotovosti v posledním roce se označuje zkratkou NPV (Net Present Value) a slouží jako důležité kritérium pro posuzování a porovnávání projektů.

Vhodnost použití čisté současné hodnoty je dána především tím, že zohledňuje vliv času po celou dobu hodnocení, zahrnuje změnu hodnotových vstupů i výstupů realizace opatření a může zohledňovat způsob financování. Čím vyšší je hodnota NPV, tím je opatření ekonomicky výhodnější. Pokud je hodnota NPV záporná, opatření nelze za daných podmínek realizovat.

Kriterium NPV lze na rozdíl od ostatních kritérií zde zmíněných použít i na opatření, která žádné dodatečné investice nevyžadují. Výsledek pak udává celkový přínos opatření za dobu životnosti vyjádřený v peněžních jednotkách.

## E.1 VYHODNOCENÍ OPATŘENÍ

Výsledky ekonomického posouzení jednotlivých opatření jsou shrnuty v následující tabulce. Jsou zde uvedeny předpokládané investiční náklady a roční úspory související s realizací opatření. Dále tabulka zachycuje výsledné hodnoty ekonomických kritérií.

### Výsledky ekonomického hodnocení opatření

ozn. op.	název opatření	Pořiz. výdaje (tis. Kč)	Úspora celkem (tis. Kč/rok)	prostá doba návratnosti (let)	NPV 10 let (tis. Kč)	diskont. doba návratnosti (let)	IRR (%)
A1	Energetický management	0	4	0,0	34	0,0	4400%
A2	Úprava krytů topných těles	0	6	0,0	44	0,0	5700%
B1	Hydraulické vyrovnění topné soustavy	17	9	2,0	49	2,1	50%
B2	Instalace termostatických ventilů	46	7	6,9	6	8,6	7%
C1	Rekonstrukce výměňkové stanice pro školu	420	13	32,3	-320	#NUM!	#NUM!
C2	Rekonstrukce systému UT pro školní objekty	780	44	17,7	-440	44,6	-9%
D1	Repase oken školního traktu	81	15	5,4	35	6,5	13%
D2	Zateplení půdních prostorů celkové	271	54	5,0	146	5,9	15%
D3	Zateplení půdy objektu D	78	19	4,0	72	4,6	21%
D4	Zateplení jižní a severní fasády budov A a B	985	37	26,3	-696	#NUM!	-15%
D5	Výměna oken školního traktu	2 814	48	58,6	-2 443	#NUM!	#DIV/0!
D6	Zateplení obvodového pláště školního traktu	2 994	82	36,5	-2 361	#NUM!	#NUM!

### Výsledky ekonomického hodnocení variant

ozn	název varianty	inv.náklad (tis. Kč)	úspora (tis. Kč/rok)	prostá doba návratnosti (let)	NPV 10 let (tis. Kč)	diskont. doba návratnosti (let)	IRR (%)
VAR1	Základní	95	38	2,5	199	2,7	38,5%
VAR2	Rozšířená	1 400	132	10,6	-382	15,5	-1,1%
VAR3	Komplexní	4 546	218	20,8	-2 862	#NUM!	-11,5%

#### VARIANTA 1 – Základní

Tato varianta má nízké investiční nároky, zároveň však nepřináší významné úspory a neřeší všechny základní problémy budov. Je poměrně dobře návratná (do 3 let).

#### VARIANTA 2 – Rozšířená

Tato varianta má vyšší investiční nároky (cca 1400 tis. Kč), přesto při přínosech cca 132 tis. ročně dává přijatelnou dobu návratnosti (min. do 15 let) ale záporné IRR po 10 letech hodnocení. Tato varianta je ekonomicky ještě přijatelná a představuje ucelené řešení energetiky objektů. Z toho důvodu může být při vhodné úpravě i vhodná pro financování metodou EPC.

#### VARIANTA 3 – Komplexní

Tato varianta má nejvyšší investiční nároky (cca 4,6 mil. Kč) a při přínosech cca 218 tis. ročně dává dobu návratnosti kolem 20 let. Tato varianta je ekonomicky méně výhodná, představuje však optimální a celkové řešení energetiky objektu.



Tabulka vstupních hodnot a výsledků ekonomického hodnocení - VAR 1

Změna nákladů na energii (- snížení, + zvýšení)	-38,10	tis. Kč
Změna ostatních provozních nákladů, v tom:		tis. Kč
- změna osobních nákladů (mzdy, pojistné, ...) (+, -)	0,00	tis. Kč
- změna ost. prov. nákladů (opravy a údržba, služby, režie, poj. majetku, ...) (+, -)	0,00	tis. Kč
- změnu nákladů na emise, resp. odpady (+, -)	0,00	tis. Kč
Změna tržeb (za teplo, elektřinu, využití odpady) (+, -)	0,00	tis. Kč
Přínosy projektu celkem	-38,10	tis. Kč
Doba hodnocení	10,00	roků
Kritéria		
Ts – prostá návratnost (roků)	2,5	roků
Tsd – reálná doba návratnosti (roků)	2,7	roků
NPV – čistá současná hodnota	199	tis. Kč
IRR – vnitřní výnosové procento	38,48%	%
Daň z příjmu	0,00	tis. Kč
Další relevantní údaje		

Tabulka vstupních hodnot a výsledků ekonomického hodnocení - VAR 2

Změna nákladů na energii (- snížení, + zvýšení)	-131,80	tis. Kč
Změna ostatních provozních nákladů, v tom:		tis. Kč
- změna osobních nákladů (mzdy, pojistné, ...) (+, -)	0,00	tis. Kč
- změna ost. prov. nákladů (opravy a údržba, služby, režie, poj. majetku, ...) (+, -)	0,00	tis. Kč
- změnu nákladů na emise, resp. odpady (+, -)	0,00	tis. Kč
Změna tržeb (za teplo, elektřinu, využití odpady) (+, -)	0,00	tis. Kč
Přínosy projektu celkem	-131,80	tis. Kč
Doba hodnocení	10,00	roků
Kritéria		
Ts – prostá návratnost (roků)	10,6	roků
Tsd – reálná doba návratnosti (roků)	15,5	roků
NPV – čistá současná hodnota	-382	tis. Kč
IRR – vnitřní výnosové procento	-1,09%	%
Daň z příjmu	0,00	tis. Kč
Další relevantní údaje		

Tabulka vstupních hodnot a výsledků ekonomického hodnocení - VAR 3

Změna nákladů na energii (- snížení, + zvýšení)	-218,10	tis. Kč
Změna ostatních provozních nákladů, v tom:		tis. Kč
- změna osobních nákladů (mzdy, pojistné, ...) (+, -)	0,00	tis. Kč
- změna ost. prov. nákladů (opravy a údržba, služby, režie, poj. majetku, ...) (+, -)	0,00	tis. Kč
- změnu nákladů na emise, resp. odpady (+, -)	0,00	tis. Kč
Změna tržeb (za teplo, elektřinu, využití odpady) (+, -)	0,00	tis. Kč
Přínosy projektu celkem	-218,10	tis. Kč
Doba hodnocení	10,00	roků
Kritéria		
Ts – prostá návratnost (roků)	20,8	roků
Tsd – reálná doba návratnosti (roků)	#NUM!	roků
NPV – čistá současná hodnota	-2 862	tis. Kč
IRR – vnitřní výnosové procento	-11,52%	%
Daň z příjmu	0,00	tis. Kč
Další relevantní údaje		

## E.2 VYBRANÁ VARIANTA

Zpracovatel energetického auditu vybírá jednu z variant. Jako základní hodnotící kritérium byla zvolena komplexnost úsporných opatření, řešící klíčové problémy energetického hospodářství objektu. proto byla vybrána var. č. 3 – komplexní.

ozn	název varianty	inv.náklad (tis. Kč)	úspora (tis.Kč/rok)	prostá doba návratnosti (let)	NPV 10 let (tis. Kč)	diskont. doba návratnosti (let)	IRR (%)
VAR3	Komplexní	4 546	218	20,8	-2 862	#NUM!	-11,5%

Detailní informace o ekonomickém hodnocení jsou uvedeny v příloze č. 2.

## F VYHODNOCENÍ Z HLEDISKA OCHRANY ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

Vyhodnocení z hlediska životního prostředí kvantifikuje snížení zátěže životního prostředí vyplývající z jednotlivých variant.

Vstupem do enviromentálního hodnocení je znalost původu užité energie. V případě úspor tepla v soustavě CZT dochází k úspoře emisí produkovaných elektrárnou Chvaletice.

Pro výpočet úspor emisního zatížení jsou použity emisní faktory podle Nařízení vlády 352/2002.

Dále je předpokládáno, že uspořená elektrická energie je původem z výrobních závodů elektrárenské společnosti ČEZ. Emisní faktory jsou brány jako průměr za celou společnost.

V následující tabulce jsou posuzovány absolutní emise škodlivin v současném stavu a v jednotlivých variantách:

kód	opatření	spotřeba tepla	spotřeba elektro	tuhé látky	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>
		GJ	MWh	kg/rok	kg/rok	kg/rok	kg/rok	kg/rok
ST-STAV	Stávající stav	2 893	131,9	56,1	1 751,9	1 485,3	85,1	1 094 341,8
VAR1	Základní	2 693	131,9	52,8	1 647,8	1 397,1	80,1	1 029 341,8
VAR2	Rozšířená	2 222	131,9	44,9	1 402,8	1 189,3	68,2	876 266,8
VAR3	Komplexní	1 875	131,9	39,2	1 222,2	1 036,3	59,4	763 491,8

Jak je vidět, ve všech variantách dochází k snížení absolutního množství emisí..

rozdíly		spotřeba ZP + tepla	spotřeba elektro	tuhé látky	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>
kód	opatření	GJ	MWh	kg/rok	kg/rok	kg/rok	kg/rok	kg/rok
ST-STAV	Stávající stav	2 893	131,86	56,1	1 751,9	1 485,3	85,1	1 094 342
VAR1	Základní	-200,00	0,00	-3,33	-104,06	-88,22	-5,06	-65 000,00
VAR2	Rozšířená	-671,00	0,00	-11,18	-349,11	-295,99	-16,96	-218 075,00
VAR3	Komplexní	-1 018,00	0,00	-16,97	-529,64	-449,05	-25,73	-330 850,00

### VYBRANÁ VARIANTA

Z ekologického hlediska je varianta č. 3 velmi vhodná k realizaci:

ENVIROMENTÁLNÍ PŘÍNOSY			
	Výchozí stav	Stav po realizaci (kg/r)	Rozdíl
	kg/rok	kg/rok	kg/rok
Znečišťující látka			
Tuhé látky	56,12	37,32	-18,80
SO <sub>2</sub>	1 751,88	1 165,01	-586,87
NO <sub>x</sub>	1 485,31	987,74	-497,57
CO	85,12	56,60	-28,51
CO <sub>2</sub>	1 094 342	727 742	-366 600,00

## G VÝSTUPY ENERGETICKÉHO AUDITU

### G.1 HODNOCENÍ STÁVAJÍCÍ ÚROVNĚ EN. HOSPODÁŘSTVÍ

Komplex budov areálu učiliště byl postaven v padesátých letech 20. století.

Areál sestává ze dvou ucelených částí – areálu školy a areálu dílen. Na pozemku učiliště se nachází dále několik velmi dobře vybavených sportovních hřišť a autocvičiště.

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.

**Budova školy** (budova A) je obdélníkového půdorysu, částí své severní fasády přiléhající k vchodovému objektu. Budova je podsklepená se třemi nadzemními podlažími. V suterénu se nachází bývalá kotelna a sklad paliva, dále pak sklady nábytku a učebnic, v části suterénu pod vchodovým traktem se nachází výměníková stanice pro vytápění a přípravy TUV pro školní areál. V 1NP 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 45cm, podokenní výklenky s radiátory jsou zeslabené až na 30cm s tepelnou izolací cementotřískovými deskami. Vodorovné konstrukce nad suterénem jsou železobetonové prefabrikované, nad 1., 2. a 3NP pak dřevěné trámové. Střecha objektu je sedlová, z dřevěných sbíjených vazníků, krytina všech objektů je z vlnitého plechu. Okna objektu jsou původní, dřevěná zdvojená. Okna jsou ve špatném stavu, netěsněná. V objektu nejsou provedena žádná opatření k úspoře energie.

Budova B (**internát**) 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** je dvoupodlažní, nepodsklepená, obsahuje kanceláře vedení školy a kabinety učitelů. Budova je též zděná z plných cihel o tl. stěn 45cm s trámovými stropy a nezateplenou sedlovou střechou s vazníky a vlnitým plechem.

**Spojovací trakt** mezi budovami A, B a C je zděná budova z cihel o tl. 45cm. Budova má sklep, suterén a 1NP. V 1PP jsou sklady a hosp. místnosti, v suterénu pak sklady potravin a rozvodna elektro. Většinu 1NP zaujímá jídelna, která je využívána i ke společenským událostem (proto obsahuje i zvýšené podium). Podél jídelny jsou pak místnosti 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.

Centrem dílenského reálu 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, výměňiková stanice pro dílenskou část, kompresorovna, šatny a soc. zázemí studentů a sklady. Budova je zděná z CP 45cm, vodorovné konstrukce jsou železobetonové, kryté škvárou a hydroizolací. Střecha objektu je nově rekonstruována a zateplena 10cm polystyrenem. Okna objektu jsou převážně kovová, s dvojitým zasklením, původní i nová, v objektu svařovny některá okna původní dřevěná zdvojená, několik oken je nových plastových (svařovna).

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

Zásobování objektu teplem je ze dvou výměňikových stanic ze systému CZT z Elektrárny Chvaletice. Technologie vým. stan. je rekonstruována z r. 1994.

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. Vytápění není vybaveno TRV ani ekvitermní regulací, je řízeno regulátorem s útlumovými režimy a ovládá se též ručně. Objekty dílen jsou zásobovány z vlastní VS a jsou osazeny jednak jednotkami typu Sahara, jednak dílenskými lamelovými radiátory.

TUV je připravována centralizovaně ve vým. stanici školy v samostatném výměňiku TUV s cirkulací.

Objekty jsou v dobrém stavebním stavu, nicméně vykazují velmi nepříznivé tepelně-technické vlastnosti. Celková tepelná ztráta areálu činí 471 kW. Vypočtená tepelná ztráta byla kontrolována výpočtním postupem.

Budovy jsou charakterizovány hodnotou Stupně energetické náročnosti od nejlepší rekonstruované budovy montážní dílny (SEN=110%) až po budovu administrativy (SEN=181%) a stravování (SEN=176%), což u všech budov s výjimkou montážní dílny odpovídá nevyhovující hodnotě dle požadavku normy ČSN 73 0540, která předepisuje požadovanou hodnotu  $SEN < 100\%$ .

**G.2 CELKOVÁ VÝŠE DOSAŽITELNÝCH ENERGETICKÝCH ÚSPOR**

Areál SOUz Chvaletice vykazuje velký energetický úsporný potenciál. Je to dáno zejména stářím a stavebním provedením budov. Určení výše technicky dosažitelných úspor vychází z porovnání stavu současného a stavu použití špičkové techniky. Dosažitelný stav je charakterizován:

- ve stavební části – uvedením charakteristických hodnot budovy na úroveň požadovanou současnými stavebními normami
- v technologických zařízeních budov existuje potenciál úspor v rekonstrukci soustavy a VS.

Technicky dosažitelný potenciál<sup>2</sup> energetických úspor je vyčíslen porovnáním současných a dosažitelných hodnot spotřeby zemního plynu a elektrické energie:

	současný stav
současná spotřeba energie	3 429 GJ/rok
dosažitelná spotřeba energie	1 954 GJ/rok
<b>snížení na úroveň</b>	<b>57 % původní spotřeby</b>

**G.3 NÁVRH OPTIMÁLNÍ VARIANTY ENERGETICKÝCH ÚSPORNÝCH OPATŘENÍ**

Kombinací opatření řešící důležité provozní problémy budov a zároveň přispívající k snížení energetických ztrát byla navržena komplexní varianta č. 3. Navrhovaná varianta představuje variantu řešící většinu energetických problémů hodnoceného objektu a představuje kombinaci navrhovaných opatření s dobou návratnosti do 20 let s výjimkou těch opatření, které se navzájem vylučují. Tato varianta představuje maximální možnost úspor energie.

**SEZNAM OPATŘENÍ**

- A 1** Energetický management
- A 2** Úprava krytů radiátorů
- C 1** Rekonstrukce výměňkové stanice pro školu
- C 2** Rekonstrukce systému UT pro školní objekty
- D 1** Repase oken školního traktu
- D 2** Zateplení půdních prostorů celkové
- D 6** Zateplení obvodového pláště školního traktu

**KORIGOVANÁ ENERGETICKÁ BILANCE**

VAR3 rok	Komplexní 2004	ukazatel	před realizací projektu								po realizaci projektu							
			zemní plyn		toplo		el. energie		součet		zemní plyn		toplo		el. energie		součet	
			GJ/rok	ts. KJ/rok	GJ/rok	ts. KJ/rok	MWh/rok	ts. KJ/rok	GJ/rok	ts. KJ/rok	GJ/rok	ts. KJ/rok	GJ/rok	ts. KJ/rok	GJ/rok	ts. KJ/rok	GJ/rok	ts. KJ/rok
1		vstupní parva a energie	62,3	15,1	2 692,5	549,6	131,9	363,5	3 429,5	928,2	62,3	15,1	1 764,5	335,26	131,86	363,54	2 301,48	713,91
2		ztráty z tepelných ztrát	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3		spotřeba paliv a energie	62,3	15,1	2 692,5	549,6	131,9	363,5	3 429,5	928,2	62,3	15,1	1 764,5	335,26	131,86	363,54	2 301,48	713,91
4		prodej energie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5		konečná spotřeba paliv a energie v objemu (p. 3.4.4)	62,3	15,1	2 692,5	549,6	131,9	363,5	3 429,5	928,2	62,3	15,1	1 764,5	335,26	131,86	363,54	2 301,48	713,91
6		ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech (p. 1.9)	0,0	0,0	269,3	55,0	0,0	0,0	269,3	55,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7		spotřeba energie na vytápění a TUV (p. 1.9)	62,3	15,1	2 333,3	437,6	0,0	0,0	2 333,3	437,6	62,3	15,1	1 764,5	335,26	0,0	0,0	1 825,79	350,37
8		spotřeba energie na technologické a ostatní procesy (p. 1.9)	0,0	0,0	300,0	57,0	131,9	363,5	774,7	420,5	0,0	0,0	0,0	0,0	131,86	363,54	474,70	363,54

Tabulka vstupních hodnot a výsledků ekonomického hodnocení - VAR 3		
Změna nákladů na energii (- snížení, + zvýšení)	-218,10	tis. Kč
Změna ostatních provozních nákladů, v tom:		tis. Kč
- změna osobních nákladů (mzdy, pojistné, ...) (+, -)	0,00	tis. Kč
- změna ost. prov. nákladů (opravy a údržba, služby, režie, poj. majetku, ...) (+,-)	0,00	tis. Kč
- změnu nákladů na emise, resp. odpady (+,-)	0,00	tis. Kč
Změna tržeb (za teplo, elektřinu, využití odpady) (+, -)	0,00	tis. Kč
Prínosy projektu celkem	-218,10	tis. Kč
Doba hodnocení	10,00	roků
Kriteria		
Ts – prostá návratnost (roků)	20,8	roků
Tsd – reálná doba návratnosti (roků)	#NUM!	roků
NPV – čistá současná hodnota	-2 862	tis. Kč
IRR – vnitřní výnosové procento	-11,52%	%
Daň z příjmu	0,00	tis. Kč
Další relevantní údaje		

Účinkem navržené varianty je max. snížení spotřeby energie o cca 33%.

#### G.4 ZÁVĚREČNÁ DOPORUČENÍ

##### DOPORUČENÍ OBSAHUJÍCÍ KONEČNÉ STANOVISKO

Energetický audit byl vypracován s cílem ověřit současný stav energetického zásobování a zároveň nalézt případně energeticky úsporná opatření hodnoceného areálu.

Je třeba konstatovat, že z hlediska energetické náročnosti jsou objekty postaveny tak, že nesplňují požadavky tepelně-technických norem a předpisů. I přes velmi dobrou péči současného provozovatele a přes nastoupený trend směrem ke snižování spotřeby energie v posledních letech ještě zbývá mnohé udělat, protože tepelně-technické vlastnosti objektů leží nad mezí dnešních požadavků.

##### DOPORUČENÍ AUDITORA K REALIZACI NAVRŽENÉHO ENERGETICKY ÚSPORNÉHO PROJEKTU

Navržená varianta kombinuje obecně známá a ověřená řešení a přináší významnou úsporu provozních prostředků.



V Ústí nad Labem, listopad 2005

<sup>2</sup> Jde o potenciál dosažitelný bez ohledu na ekonomickou efektivnost navrhovaného řešení. Takto stanovená hodnota je teoretickou dosažitelnou úrovní spotřeby.

## G.5 EVIDENČNÍ LIST ENERGETICKÉHO AUDITU

<b>PŘEDMĚT EA</b>	AREÁL SOUZ CHVALETICE		
<b>Adresa</b>	Žižkova 139, 533 12 Chvaletice		
<b>Zadavatel EA</b>	SOUz Chvaletice	<b>Zástupce</b>	Ing. Vladimír Pechman, řed.
<b>Adresa zad.</b>	Žižkova 139, 533 12 Chvaletice		
<b>Telefon</b>	+420-466 985 597-9	<b>Fax</b>	<b>E-mail</b>
<b>Charakteristika předmětu EA</b>	<p>Areál sestává ze dvou ucelených částí – areálu školy a areálu dílen. Objekt školy 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. Celý areál je udržován v dobrém stavu.</p>		
<b>VÝCHOZÍ STAV</b>			
<b>Stručný popis energetického hospodářství (vč. budov)</b>	<p>Konstrukčně je převážná většina budova zděná z cihel plných 45cm. Vodorovné konstrukce nad suterénem jsou železobetonové prefabrikované, nad 1., 2. a 3NP pak dřevěné trámové. Střechy objektů jsou sedlové, z dřevěných sbíjených vazníků, krytina všech objektů je z vlnitého plechu s výjimkou montážní haly, kde je střecha keramická s hydroizolací a zateplením. Okna objektů jsou až na výjimky původní, dřevěná zdvojená, případně kovová. Vytápění areálu je horkovodním přivaděčem z El. Chvaletice. Horká voda 140/70 o pracovním tlaku 1MPa je přivedena z primárního řádu do suterénní výměňkové stanice v objektu montážní haly, kde je deskový výměník pro UT dílen. Z výměňkové stanice je jedna větev vedena topným kanálem do hlavní budovy, kde jsou deskové výměníky pro objekt školy a přípravu TUV. Budovy až na výjimku montážní haly (která je po energeticky vědomé rekonstrukci střešního pláště a dosahuje 1/3 provozních nákladů před rekonstrukcí) nevyhovují současným požadavkům tepelně technických norem a přinášejí velké ztráty provozních nákladů.</p>		
<b>VLASTNÍ EN. ZDROJ</b>	<b>Instal. tep. výkon (MW)</b>	<b>Instal. el. výkon (MW)</b>	
	-	-	
<b>Typ energosoustrojí</b>	-		
<b>Teplo</b>	<b>Výroba ve vlastním zdroji (GJ/r)</b>	-	
	Nákup (GJ/r)	2874	
	Prodej (GJ/r)	-	
<b>Elektrina</b>	<b>Výroba ve vlastním zdroji (MWh/r)</b>	-	
	Nákup (MWh/r)	132	
	Prodej (MWh/r)	-	
<b>Spotřeba paliv a energie (GJ/r)</b>	3476	<b>z toho přímá techn. spotř. (GJ/r)</b>	539
<b>SPOTŘEBÍČ ENERGIE</b>	<b>Příkon (tep. ztráta) (kW)</b>	<b>Spotřeba energie (GJ/r)</b>	<b>Nositel energie</b>
Ústřední vytápění a TUV	472	2303	voda 80/60
Ostatní techn. spotřeba		774	

## ENERGETICKÝ ÚSPORNÝ PROJEKT

STRUČNÝ POPIS  
DOPORUČENÉ VARIANTY

Komplexní varianta řešící nejpalčivější provozní problémy a zlepšující neuspokojivý tepelně-technický stav stavebních konstrukcí – en.management, rekonstrukce výměňkové stanice v areálu školy vč. zavedení regulace dodávky tepla a rekonstrukce v současnosti poruchové soustavy UT, repase a utěsnění oken v areálu a zateplení vnějšího pláště školních budov, zateplení půd všech objektů.



Inv. náklady (tis. Kč)	4 546	z toho technologie (tis. Kč)		-
Konečná spotřeba paliv a energie	před realizací projektu		po realizaci projektu	
	energie (GJ/r)	náklady (tis. Kč/r)	energie (GJ/r)	náklady (tis. Kč/r)
	3 429,48	928,23	2 301,48	713,91
Potenciál energetických úspor	GJ/r		MWh/r	
	1128		-	

## ENVIRONMENTÁLNÍ PŘÍNOSY

Znečišťující látka	Výchozí stav (kg/rok)	Stav po realizaci (kg/rok)	Rozdíl (kg/rok)
Tuhé látky	56,12	37,32	-18,80
SO <sub>2</sub>	1 751,88	1 165,01	-586,87
NO <sub>x</sub>	1 485,31	987,74	-497,57
CO	85,12	56,60	-28,51
CO <sub>2</sub>	1 094 342	727 742	-366 600,00

## EKONOMICKÁ EFEKTIVNOST

Cash - Flow projektu (tis. Kč/r)	218	Doba hodnocení (roky)			10
Prostá doba návratnosti (roky)	20	Diskont (%)			10
Reálná doba návratnosti (roky)	25	NPV (tis. Kč)	-2862	IRR (%)	-11

Energetický audit zpracoval:	Ing. Martin Dašek 	Č. osvědčení	zapsán pod číslem <b>122</b> v seznamu energetických auditorů Ministerstva průmyslu a obchodu podle zák. 406/200 Sb. § 10 odst. (1)
Podpis		Datum	Listopad 2005



## **PŘÍLOHY**

---

- **BUDOVY – VÝPOČTY TEPELNÝCH ZTRÁT**
  - **TABULKY EKONOMICKÉHO VYHODNOCENÍ**
  - **FOTOGRAFICKÁ PŘÍLOHA**
-

## BUDOVY – VÝPOČTY TEPELNÝCH ZTRÁT

---

**A - škola** SOUZ Chvaletice

název budovy

VARIANTA

stávající stav

**VSTUPNÍ HODNOTY****ZADÁNÍ:**

teplota vnějšího vzduchu  
vnitřní teplota  
char. číslo budovy - B  
char. číslo místnosti - M

-12	°C
20	°C
4	
0,7	

**Hlavní rozměry budovy**

šířka - a  
délka - b  
výška - c

11,6	m
36,9	m
11,5	m

**objem budovy V**

Výstupní plocha

5 369	m <sup>3</sup>
1 092	m <sup>2</sup>

**VÝSTUPNÍ HODNOTY****VÝSLEDKY:****tepelná ztráta - celkem**

103	kW
31	kW
16	kW
7	kW
16	kW
10	kW
21	kW
71	
31	

**CHARAKTERISTICKÁ ČÍSLA**

objem budovy V	5 369	m <sup>3</sup>
plocha pláště celkem	1 078	m <sup>2</sup>
z toho okny	206	m <sup>2</sup>
z toho napůlvímě čásl	873	m <sup>2</sup>
podlaha+strop	1 028	m <sup>2</sup>
délka spár	556	bm
spárám <sup>2</sup> člena	2,7	m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>

**MÉRNE HODNOTY:**

A <sub>n</sub> - povrch budovy pro výpočet	2 105	m <sup>2</sup>
V <sub>n</sub> - objem budovy	5 369	m <sup>3</sup>
A <sub>n</sub> /V <sub>n</sub> - poměrná hodnota	0,39	m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>
Plošná měrná tepelná ztráta	94,4	W/m <sup>2</sup>
Prostorová měrná tepelná ztráta	19,2	W/m <sup>3</sup>
q <sub>t</sub> celková tepelná charakteristika budovy	0,60	W/m <sup>2</sup> ·K

**ZÁVER:**

výhodnocení podle:

CSN 73 0540 (2002) - Stupeň energetické náročnosti budov

Stupeň energetické náročnosti budovy dle ČSN 73 0540-2

137%

Nevyhovuje

výhodnocení podle:

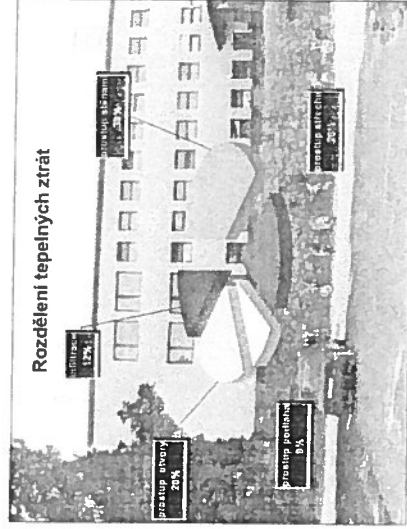
Vyhláška č. 291/2001

**MÉRNE HODNOTY:**

A <sub>n</sub> - povrch budovy pro výpočet	2 105	m <sup>2</sup>
V <sub>n</sub> - objem budovy	5 369	m <sup>3</sup>
A <sub>n</sub> /V <sub>n</sub> - poměrná hodnota	0,39	m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>
E <sub>n</sub> - spotřeba tepla pro vytápění a větrání	251 237	kWh/rok
E <sub>en</sub> - tepelný zisk z vnitřních zdrojů	15 330	kWh/rok
E <sub>es</sub> - tepelný zisk osluněním	12 433	kWh/rok
e <sub>n</sub> - měrná spotřeba bez zahrnutí zisků	46,8	kWh/m <sup>3</sup>
e <sub>en</sub> - měrná spotřeba se zahrnutím zisků	42,1	kWh/m <sup>3</sup>

vypočtené hodnoty měrné spotřeby budovy bez zahrnutí zisků e<sub>n</sub> = 46,8 kWh/m<sup>3</sup>  
vypočtené hodnoty měrné spotřeby budovy se zahrnutím vnějších a vnitřních zisků e<sub>en</sub> = 42,1 kWh/m<sup>3</sup>

ev - měrná spotřeba bez zahrnutí zisků požadované hodnotě e<sub>en</sub> podle výt. 291/2001 Sb. = 30,8 kWh/m<sup>3</sup>  
evr - měrná spotřeba se zahrnutím zisků požadované hodnotě e<sub>en</sub> podle výt. 291/2001 Sb. = 30,8 kWh/m<sup>3</sup>



Klasifikace energetické náročnosti budov dle stupně energetické náročnosti budov (SEN)		
SEN %	Kategorie budovy	Stavni vyřazení
≤ 40	A	Mimořádně úsporná
≤ 60	B	Velmi úsporná
≤ 80	C	Úsporná
≤ 100	D	Výhovující
≤ 120	E	Nevyhovující
≤ 150	F	Výrazně nevhovující
> 150	G	Mimořádně nevhovující

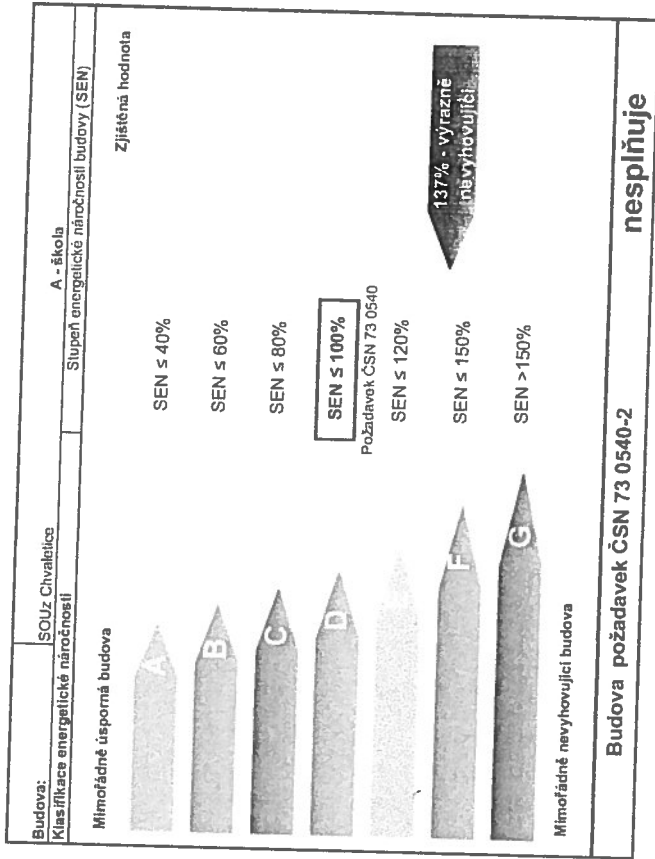
Výt. 291/2001 Sb. Požadované hodnoty měrné spotřeby tepla při vytápění budov		
A/V	e <sub>n</sub>	e <sub>en</sub>
0,2	25,8	
0,3	20,4	
0,4	31,1	
0,5	33,7	
0,6	36,3	
0,7	38,9	
0,8	41,5	
0,9	44,1	
1,0	46,7	



Typ požadované konstrukce	Plocha A [m <sup>2</sup> ]	Součet tepelných vodivostí U [W/m <sup>2</sup> K]	Číselný koeficient tepelných vodivostí H [W/K]	Učtová hodnota tepelných vodivostí H [W/K]
Stěna	887,56	1,33	1,00	1 180,45
Okení výplně	190,78	2,70	1,15	692,37
Dveře	15,00	4,00	0,66	39,60
Podlaha na terasu	513,00	1,44	0,40	361,97
Střecha	513,37	1,22	0,49	306,89
Celková měrná tepelná ztráta prostupem [W/K]				2 729,4
Celková tepelná ztráta prostupem [W]				87,3
Celková tepelná ztráta větráním [W]				24,8
Celková tepelná ztráta [W]				112,2

### Hodnoty použité ve výpočtu dle vyhlášky 291/2001 Sb.

Podle požadavků na tepelnou izolaci budov	A <sub>1</sub>	m <sup>2</sup>	1092,0
Celková užitná plocha	A <sub>u</sub>	m <sup>2</sup>	1343,2
Celková plocha omezených konstrukcí	A <sub>o</sub>	m <sup>2</sup>	2104,7
Celková omezená plocha	A <sub>o</sub>	m <sup>2</sup>	5369,0
Plocha při dle vnitřních omezení konstrukcí	A <sub>o</sub>	m <sup>2</sup>	887,6
Součet tepelných vodivostí při dle vnitřních omezených konstrukcí	U <sub>o</sub>	W/m <sup>2</sup> K	1,33
Celková plocha omezení	U <sub>o</sub>	W/m <sup>2</sup> K	190,78
Plocha střechy	A <sub>s</sub>	m <sup>2</sup>	513,37
Součet tepelných vodivostí střechy	U <sub>s</sub>	W/m <sup>2</sup> K	1,22
Součet tepelných vodivostí podlahy	U <sub>p</sub>	W/m <sup>2</sup> K	1,44
Průměrný součet tepelných vodivostí podlahy	U <sub>c</sub>	W/m <sup>2</sup> K	1,30
Číselný součet tepelných vodivostí podlahy	V <sub>a</sub>	m <sup>2</sup>	4 295,20
Plocha vnitřní tepelné izolace	L	°C	20,00
Číselný součet tepelných vodivostí vnitřní tepelné izolace	N <sub>1</sub>	W/m <sup>2</sup> K	94,12
Součet tepelných vodivostí vnitřní tepelné izolace	N <sub>2</sub>	W/m <sup>2</sup> K	13,12
Součet tepelných vodivostí vnitřní tepelné izolace	N <sub>3</sub>	W/m <sup>2</sup> K	172,009
Součet tepelných vodivostí vnitřní tepelné izolace	N <sub>4</sub>	W/m <sup>2</sup> K	78,588
Součet tepelných vodivostí vnitřní tepelné izolace	N <sub>5</sub>	W/m <sup>2</sup> K	251,237
Tepelné zisky z vnitřních zdrojů	N <sub>6</sub>	W/m <sup>2</sup> K	15,330
Tepelné zisky z vnitřních zdrojů	N <sub>7</sub>	W/m <sup>2</sup> K	12,433
Tepelné zisky z vnitřních zdrojů	N <sub>8</sub>	W/m <sup>2</sup> K	228,250
Tepelné zisky z vnitřních zdrojů	N <sub>9</sub>	W/m <sup>2</sup> K	816
Tepelné zisky z vnitřních zdrojů	N <sub>10</sub>	W/m <sup>2</sup> K	0,319
Tepelné zisky z vnitřních zdrojů	N <sub>11</sub>	W/m <sup>2</sup> K	42,1
Tepelné zisky z vnitřních zdrojů	N <sub>12</sub>	W/m <sup>2</sup> K	107,5
Tepelné zisky z vnitřních zdrojů	N <sub>13</sub>	W/m <sup>2</sup> K	30,8
Tepelné zisky z vnitřních zdrojů	N <sub>14</sub>	W/m <sup>2</sup> K	96,4
Tepelné zisky z vnitřních zdrojů	N <sub>15</sub>	W/m <sup>2</sup> K	136,6





**VARIANTA:** stávající stav

B - Intr		SOUz Chvaltice			
----------	--	----------------	--	--	--

**ZADÁNÍ:**

...pl vnější vzduch

מל'ז'ן תעב'ל'א

В. Яценко, А. Яценко

[illegible]

**VÝSLEDKY:**  
tepelná ztráta prostorem  
z toho stěnami

divný	17,1 kW
podlahou	6,1 kW
střechou/stropem	13,5 kW
tepelná ztráta infilrací	9,3 kW
tepelná ztráta větráním	18,2 kW
<b>tepelná ztráta celkem</b>	<b>98,0 kW</b>

Konstrukce	hód konstrukce	plocha stěn celkem	U (W/m <sup>2</sup> K)	t <sub>i</sub> (°C)	t <sub>e</sub> (°C)	Q <sub>s</sub> (W)
Fašada severní	ob	384,32	251,55	20	-12	10 706
podkrovní výhledy sever	ob		31,75	20	-12	1 321
Fašada východní	ob	79,70	81,02	20	-12	1 321
Fašada východní soustředí a jídelnou	ob		79,70	0,00	20	7 000
Fašada východní - venka	ob	34,85	34,85	20	-12	0
okna východ	ok		0,00	2,70	20	1 715
Fašada jižní	ob	384,32	237,95	20	-12	0
podkrovní výhledy již	ob		27,00	1,33	20	10 128
Fašada jižní	ob		99,36	2,70	20	1 123
Fašada západní	ob	114,35	99,36	20	-12	8 995
okna západ	ok		17,40	1,33	20	4 126
Fašada podzemní	ob	214,13	17,40	2,70	20	1 503
podlaha na terénu	po	427,00	214,13	15	5	2 848
Střešní budovy nad NMP	stř	427,00	1,44	15	5	6 149
		427,00	1,22	20	-8	13 544
		2 025,48	2 025,45			88 500

$10^{-4} \cdot L$	L (dm)	$Q_V$ (W)	objemový tok vzduchu
1,50	218,75	0	0,000
		0	0,000
		3,822	0,092
		0	0,000
1,50	0,00	0	0,000
		0	0,000
		0	0,000
1,50	268,27	4,887	0,113
		0	0,000
1,50	48,98	821	0,020
		0	0,000
		0	0,000
6,000	534,006	9 330,453	0,224
$\frac{m}{s} \cdot Pa$	m	W	

Číslo tepelné redukce b <sub>1</sub>	Měrná ztráta H
1,00	334,562
1,00	41,275
1,15	251,557
1,00	0,000
1,00	46,085
1,15	0,000
1,00	316,487
1,00	35,100
1,15	309,513
1,00	129,937
1,15	54,027
1,00	384,706
0,49	301,291
0,49	255,261
	2,358
	W <sub>W</sub>

kontrola násobnosti výměny vzduchu	807	m <sup>3</sup> /hod
větrací vzduch	4 761	m <sup>3</sup>
objem budovy	0.17	1/hod
násobnost výměn		

normalizované požadované množství vzduchu	0,5 l/hod
objem budovy	4 761 m <sup>3</sup> /hod
větrací vzduch	2 381 m <sup>3</sup> /hod
rozíl v množství	-1 573 m <sup>3</sup> /hod

dělení: záporné- je třeba zvýšit přívod vzduchu  
oplávková teplota: -18 178 W

Konstrukce	Základ (V)	%	Základ celá skupka
Stěp budovy nad NNP	13544	17%	81,8
ostatní jh	12172	17%	80,0
obrna sever	10822	14%	63,2
Fašadka severní	10700	14%	64,5
Fašadka jižní	10128	13%	61,9
Podzimní na terénu	8169	8%	37,0
Fašadka západní	4120	5%	24,9
Fašadka podzemní	2860	4%	17,2
obrna západ	2324	3%	14,0
Fašadka východní vnějš	1473	2%	8,9
podzemní výhledy sever	1321	2%	8,0
podzemní výhledy jh	1123	1%	6,8
Fašadka východní soustředěná v jistnou	0	0%	0,0
<b>celkem</b>	<b>77 838</b>	<b>100%</b>	<b>460</b>

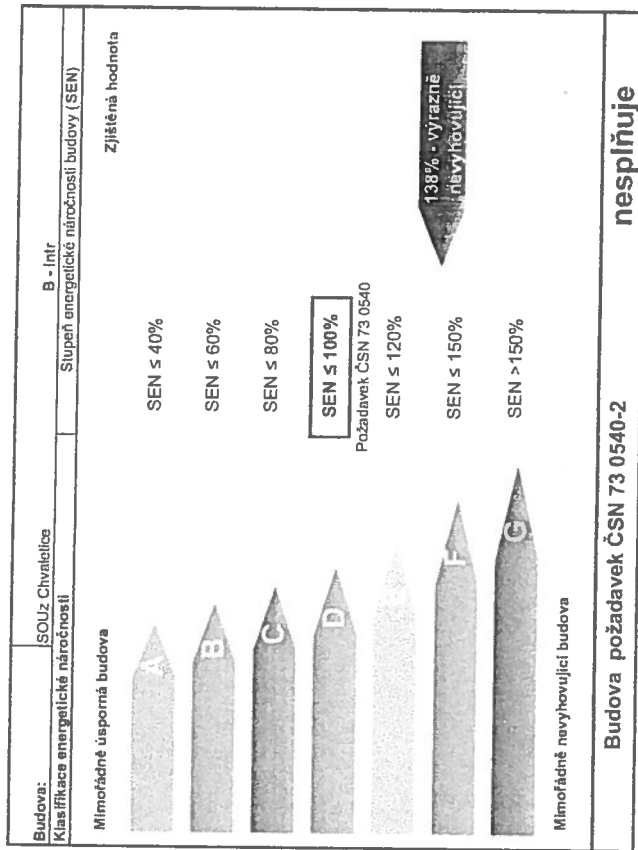
sestavení tepelných ztrát infiltraci	9 330 W
infiltrace spárámí	18 178 W
doplnkové větrání	27 508 W
<b>celkem</b>	

tepelné ztráty celkem	
prostup	68 508 W
infiltrace	27 508 W
celkem	96 016 W

Název části budovy	Plocha A [m <sup>2</sup> ]	Součet teplotní vodivosti U [W/m <sup>2</sup> ·K]	Účinná tepelná vodivost D [K]	Množství ztrát konstanta prostupem teplo H [W/K]
Střecha	973,88	1,33	1,00	1 294,99
Okenní výplně	197,78	2,70	1,15	814,11
Dveře	-	4,00	0,66	-
Podlaha na terénu	427,00	1,44	0,49	301,29
Stěny	427,00	1,22	0,49	255,26
Celková měrná tepelná ztráta prostupem [W/K]				2 112,2
Celková tepelná ztráta prostupem (MW)				88,8
Celková tepelná ztráta větráním (kW)				22,0
Celková tepelná ztráta (MW)				108,8

### Hodnoty použité ve výpočtu dle vyhlášky 251/2001Sb.

Počet bodů pro výpočet výhledu na vnější vzduch 15°C	A <sub>1</sub>	m <sup>2</sup>	1195,0
Celková užitá plocha	A <sub>2</sub>	m <sup>2</sup>	1466,9
Celková plocha orientovaných konstrukcí	A <sub>3</sub>	m <sup>2</sup>	2025,6
Celková plocha orientovaných konstrukcí	V	m <sup>2</sup>	4761,0
Pracovní plocha vnějších stěn, konstrukcí	A <sub>4</sub>	m <sup>2</sup>	973,7
Součet tepelné ztráty pro vnější stěny, konstrukce	U <sub>1</sub>	W/m <sup>2</sup> ·K	1,33
Celková plocha oken	A <sub>5</sub>	m <sup>2</sup>	197,78
Součet tepelné ztráty pro okna	U <sub>2</sub>	W/m <sup>2</sup> ·K	2,70
Plocha dveří	A <sub>6</sub>	m <sup>2</sup>	427,00
Součet tepelné ztráty pro dveře	U <sub>3</sub>	W/m <sup>2</sup> ·K	1,22
Součet tepelné ztráty pro podlahy	U <sub>4</sub>	W/m <sup>2</sup> ·K	1,44
Přůměrná součinitele prostupu tepla vnější stěny	U <sub>5</sub>	W/m <sup>2</sup> ·K	1,34
Objem vnitřní v objemu	V <sub>6</sub>	m <sup>3</sup>	3 808,80
Převodní koeficient vnější stěny	U <sub>7</sub>	W/m <sup>2</sup> ·K	20,00
Účinná ztráta vnější stěny	U <sub>8</sub>	W/m <sup>2</sup> ·K	94,12
Účinná ztráta vnější stěny	U <sub>9</sub>	W/m <sup>2</sup> ·K	13,12
Součet tepelné ztráty pro vnější stěny, konstrukce	E <sub>1</sub>	W/m <sup>2</sup> ·K	166,973
Součet tepelné ztráty pro vnější stěny, konstrukce	E <sub>2</sub>	W/m <sup>2</sup> ·K	87,045
Součet tepelné ztráty pro vnější stěny, konstrukce	E <sub>3</sub>	W/m <sup>2</sup> ·K	234,018
Součet tepelné ztráty pro vnější stěny, konstrukce	E <sub>4</sub>	W/m <sup>2</sup> ·K	15,330
Součet tepelné ztráty pro vnější stěny, konstrukce	E <sub>5</sub>	W/m <sup>2</sup> ·K	12,345
Součet tepelné ztráty pro vnější stěny, konstrukce	E <sub>6</sub>	W/m <sup>2</sup> ·K	200,110
Součet tepelné ztráty pro vnější stěny, konstrukce	E <sub>7</sub>	W/m <sup>2</sup> ·K	763
Součet tepelné ztráty pro vnější stěny, konstrukce	E <sub>8</sub>	W/m <sup>2</sup> ·K	0,43
Součet tepelné ztráty pro vnější stěny, konstrukce	E <sub>9</sub>	W/m <sup>2</sup> ·K	43,9
Součet tepelné ztráty pro vnější stěny, konstrukce	E <sub>10</sub>	W/m <sup>2</sup> ·K	103,2
Součet tepelné ztráty pro vnější stěny, konstrukce	E <sub>11</sub>	W/m <sup>2</sup> ·K	371,7
Součet tepelné ztráty pro vnější stěny, konstrukce	E <sub>12</sub>	W/m <sup>2</sup> ·K	98,1
Součet tepelné ztráty pro vnější stěny, konstrukce	E <sub>13</sub>	W/m <sup>2</sup> ·K	138,5





C - admin SOUZ Chvaletice

název budovy:

VARIANTA:

stávající stav

## VSTUPNÍ HODNOTY

### ZADÁNÍ:

tepelná vnější vzduchu

-12	°C
20	°C
4	°C
0,7	

vnitřní teplota

char. číslo budovy - B

char. číslo místnosti - M

Hlavní rozměry budovy

šířka - a	7,8 m
délka - b	23,5 m
výška - c	6,3 m
objem budovy V	1 118 m <sup>3</sup>
Vytápěcí plocha	285 m <sup>2</sup>

## VÝSTUPNÍ HODNOTY

### VÝSLEDKY:

tepelná ztráta - celkem

34	kW
13	kW
6	kW
4	kW
4	kW
2	kW
4	kW

CHARAKTERISTICKÁ ČÍSLA

objem budovy V	1 118 m <sup>3</sup>
plocha pláště celkem	391 m <sup>2</sup>
z toho okny	50 m <sup>2</sup>
z toho naprávné části podlaží+strop	340 m <sup>2</sup>
délka spár	136 bm
spáry/m <sup>2</sup> okna	2,7 m <sup>2</sup>

### MĚRNÉ HODNOTY:

An - povrch budovy pro výpočet	749 m <sup>2</sup>
Vn - objem budovy	1 118 m <sup>3</sup>
An/Vn - poměrná hodnota	0,67 m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>
Plošná měrná tepelná ztráta	117,8 W/m <sup>2</sup>
Prostorová měrná tepelná ztráta	30,1 W/m <sup>3</sup>
Q <sub>k</sub> celková tepelná charakteristika budovy	0,94 W/m <sup>2</sup> ·K

## ZÁVER:

vyhodnocení podle

ČSN 73 0540 (2002) - Stupeň energetické náročnosti (SEN)

Stupeň energetické náročnosti budovy dle ČSN 73 0540-2

180%

Navyhováje

vyhodnocení podle

Vyhláška č. 291/2001

### MĚRNÉ HODNOTY:

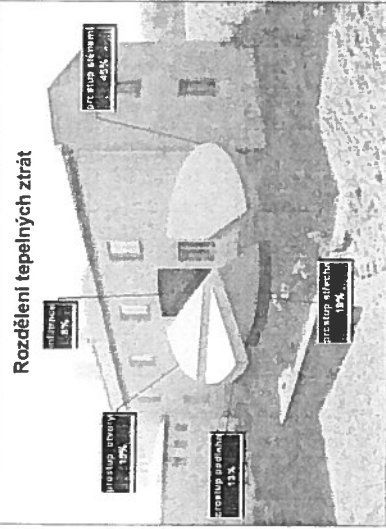
A - povrch budovy pro výpočet	749 m <sup>2</sup>
V - objem budovy	1 118 m <sup>3</sup>
AVV - poměrná hodnota	0,67 m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>
E <sub>tr</sub> - spotřeba tepla pro vytápění	82 117 kWh/m <sup>2</sup>
E <sub>tr</sub> - spotřeba tepla z vnitřních zdrojů	2 190 kWh/m <sup>2</sup>
E <sub>tr</sub> - spotřeba tepla z vnitřních zdrojů	3 804 kWh/m <sup>2</sup>
e <sub>tr</sub> - měrná spotřeba bez zahrnutí zisků	73,4 kWh/m <sup>2</sup>
e <sub>tr</sub> - měrná spotřeba se zahrnutím zisků	68,6 kWh/m <sup>2</sup>

vypočtené hodnoty měrné spotřeby budovy bez zahrnutí zisků e<sub>tr</sub> = 73,4 kWh/m<sup>2</sup>

vypočtené hodnoty měrné spotřeby budovy se zahrnutím vnitřních a vnitřních zisků e<sub>tr</sub> = 68,6 kWh/m<sup>2</sup>

ev - měrná spotřeba bez zahrnutí zisků navyhováje požadované hodnotě e<sub>tr</sub> podle vyhl. 291/2001 Sb. = 38,1 kWh/m<sup>2</sup>

evr - měrná spotřeba se zahrnutím zisků navyhováje požadované hodnotě e<sub>tr</sub> podle vyhl. 291/2001 Sb. = 38,1 kWh/m<sup>2</sup>



SEN %	Kategorie budovy	Stupňová hodnota
≤ 40	A	Mimořádně úsporná
≤ 60	B	Velmi úsporná
≤ 80	C	Úsporná
≤ 100	D	Výhovující
≤ 120	E	Navyhovájící
≤ 150	F	Výrazně navyhovájící
> 150	G	Mimořádně navyhovájící

Vyhl. 291/2001 Sb. - Požadované hodnoty měrné spotřeby tepla při vytápění budov		
A/V	e <sub>tr</sub>	e <sub>tr</sub>
0,2	25,8	25,8
0,3	28,4	28,4
0,4	31,1	31,1
0,5	33,7	33,7
0,6	36,3	36,3
0,7	38,9	38,9
0,8	41,5	41,5
0,9	44,1	44,1
1,0	46,7	46,7





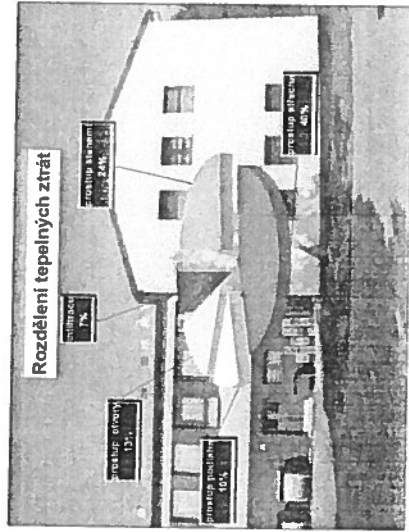
D - strav

SOUZ Chvaletice

název budovy

stávající stav

VARIANTA:



VÝSTUPNÍ HODNOTY

tepelná ztráta - celkem

75 kW

VÝSLEDKY:

prostup stěnou

29 kW

prostup střechou

6 kW

prostup podlahou

8 kW

prostup otvory

4 kW

infiltrace

13 kW

větrání

17 kW

CHARAKTERISTICKÁ ČÍSLA

objem budovy V

2 981 m<sup>3</sup>

plocha pláště celkem

588 m<sup>2</sup>

z toho okny

92 m<sup>2</sup>

z toho neprůvlné části

476 m<sup>2</sup>

podlahu+strop

902 m<sup>2</sup>

délka spár

249 bm

spár/m<sup>2</sup> okna

2,7 m<sup>2</sup>

MÉRNE HODNOTY

A<sub>h</sub> - povrch budovy pro výpočet

1 470 m<sup>2</sup>

V<sub>n</sub> - objem budovy

2 981 m<sup>3</sup>

A<sub>n</sub>/V<sub>n</sub> - poměrná hodnota

0,49 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>

Početná měna tepelná ztráta

209,0 W/m<sup>3</sup>

Prostřední měna tepelná ztráta

25,2 W/m<sup>3</sup>

q<sub>t</sub> - celková tepelná charakteristika budovy

0,78 W/m<sup>2</sup>·K

Klasifikace energetické náročnosti budov		
SEN %	Kategorie budovy	Staví výhled
≤ 40	A	Mimotřídně úsporná
≤ 60	B	Velmi úsporná
≤ 80	C	Úsporná
≤ 100	D	Výhovující
≤ 120	E	Nevýhovující
≤ 150	F	Výrazně nevýhovující
> 150	G	Mimotřídně nevýhovující

ZÁVĚR:

CSN 73 0540 (2002) - Stupeň energetické náročnosti (SEN)

176%

Vyhodnocení podle:

CSN 73 0540 (2002) - Stupeň energetické náročnosti budovy dle ČSN 73 0540-2

Vyhodnocení podle:

Vyhláška č. 251/2001

Výhl. 291/2001 Sb.		
Požadované hodnoty měrné spotřeby tepla při vytápění budov		
A/V	A/V	e <sub>h</sub>
0,2	0,2	25,8
0,3	0,3	28,4
0,4	0,4	31,1
0,5	0,5	33,7
0,6	0,6	36,3
0,7	0,7	38,9
0,8	0,8	41,5
0,9	0,9	44,1
1,0	1,0	46,7

MÉRNE HODNOTY

A<sub>h</sub> - povrch budovy pro výpočet

1 470 m<sup>2</sup>

V<sub>n</sub> - objem budovy

2 981 m<sup>3</sup>

A<sub>n</sub>/V<sub>n</sub> - poměrná hodnota

0,49 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>

E<sub>h</sub> - spotřeba tepla pro vytápění a větrání

183 866 kWh/m<sup>3</sup>

E<sub>h</sub> - tepelný zisk z vnitřních zdrojů

4 599 kWh/m<sup>3</sup>

E<sub>h</sub> - tepelný zisk oskurním

4 031 kWh/m<sup>3</sup>

e<sub>h</sub> - měrná spotřeba bez zahrnutí zisků

61,5 kWh/m<sup>3</sup>

e<sub>h</sub> - měrná spotřeba se zahrnutím zisků

58,9 kWh/m<sup>3</sup>

vypočtené hodnoty měrné spotřeby budovy bez zahrnutí zisků e<sub>h</sub> = 61,5 kWh/m<sup>3</sup>

vypočtené hodnoty měrné spotřeby budovy se zahrnutím zisků e<sub>h</sub> = 58,9 kWh/m<sup>3</sup>

e <sub>h</sub> - měrná spotřeba bez zahrnutí zisků	požadovaná hodnota e <sub>h</sub> podle vyhl. 291/2001 Sb. =	33,4 kWh/m <sup>3</sup>
e <sub>h</sub> - měrná spotřeba se zahrnutím zisků	požadovaná hodnota e <sub>h</sub> podle vyhl. 291/2001 Sb. =	33,4 kWh/m <sup>3</sup>

Budova-4\_SOUZ\_Chvaletice.XLS

VARIANTA: stávající stav

název budovy

D - stáv	SOUZ Chvalětice			
----------	-----------------	--	--	--

ZADÁNÍ:

tepelný vnější vzduch

-12	°C
20	°C
4	
0.7	

VÝSLEDKY:

tepelná ztráta prostupem z toho stěnami

58.2 kW  
15.0 kW

vnitřní teplota

otvory  
podlahou

8.0 kW  
6.5 kW

char. číslo budovy - B

char. číslo místnosti - M

střešní/strupem  
tepelná ztráta infiltrací

28.7 kW  
4.4 kW

tepelná ztráta větráním

12.9 kW  
75.4 kW

CHARAKTERISTICKÁ ČÍSLA:

plocha obvodových stěn	z toho obvodových stěn	z toho neprůsvinné části	podlaha	strop	délka spár	spár/m <sup>2</sup> okna
567.9 m <sup>2</sup>	92.3 m <sup>2</sup>	475.6 m <sup>2</sup>	451.0 m <sup>2</sup>	451.0 m <sup>2</sup>	249.3 bm	2.7 m/m <sup>2</sup>

kód konstrukce  
ob ok st po str sp

kód konstrukce  
kód konstrukce

Konstrukce	kód konstrukce	plocha stěn celkem	plocha konstrukcí U (W/m <sup>2</sup> K)	t <sub>i</sub> (°C)	t <sub>e</sub> (°C)	Q <sub>e</sub> (W)
Fasáda severní	ob	134.38	1.33	20	-12	4 421
okna sever	ok	30.50	2.70	20	-12	2 635
Fasáda východní	ob	193.75	1.33	20	-12	6 439
okna východ	ok	42.46	2.70	20	-12	3 669
Fasáda jižní	ob	89.78	0.00	20	20	0
Fasáda západní	ob	100.00	1.33	20	-12	3 431
okna západ	ok	80.62	2.70	20	-12	1 674
Fasáda podzemní	ob	50.00	1.33	15	5	685
Podlaha na terénu	po	451.00	1.44	15	5	6 494
Strop budovy nad 1NP	str	451.00	2.45	20	-6	28 729
		1 469.90	1 469.90			58 157
		m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup> ·K	°C	°C	W

10 <sup>-4</sup> ·I <sub>L</sub>	L (bm)	Q <sub>v</sub> (W)	objemový tok vzduchu
1.50	62.36	0	0.000
1.50	114.84	2 003	0.000
1.50	52.33	914	0.000
4.500	249.318	4 356.084	0.105
m <sup>2</sup> ·s <sup>1</sup> ·Pa <sup>1</sup>	m	W	m <sup>3</sup> /s

Číselná tepelná redukce b <sub>t</sub>	Mírná ztráta H
1.00	138 154
1.15	94 703
1.00	201 216
1.15	131 838
1.00	0 000
1.00	107 225
1.15	60 175
1.00	66 500
0.49	318 225
0.49	541 428
	1 659
	W/K

Konstrukce	Ztráta (W)	%	Ztráta cca GJ/rok
Strop budovy nad 1NP	28 729	46%	189.1
Podlaha na terénu	6 494	10%	38.2
Fasáda východní	6 439	10%	37.9
okna východ	5 672	9%	33.4
Fasáda severní	4 421	7%	26.0
Fasáda západní	4 074	7%	24.0
okna západ	3 431	5%	20.2
Fasáda podzemní	2 586	4%	15.2
Fasáda jižní	685	1%	3.9
	0	0%	0.0
Celkem	62 513	100%	368

kontrola násobnosti výměny vzduchu  
vzduch 377 m<sup>3</sup>/hod  
objem budovy 2 991 m<sup>3</sup>  
násobnost výměn 0.13 1/hod

sestavění tepelných ztrát infiltrací  
infiltrace spárami 4 356 W  
doplňková větrání 12 925 W  
celkem 17 281 W

normativně potřebná množství větracího vzduchu  
požadovaná náso 0.5 1/hod  
objem budovy 2 991 m<sup>3</sup>/hod  
větrací vzduch 1 496 m<sup>3</sup>/hod  
rozdíl v množství -1 119 m<sup>3</sup>/hod

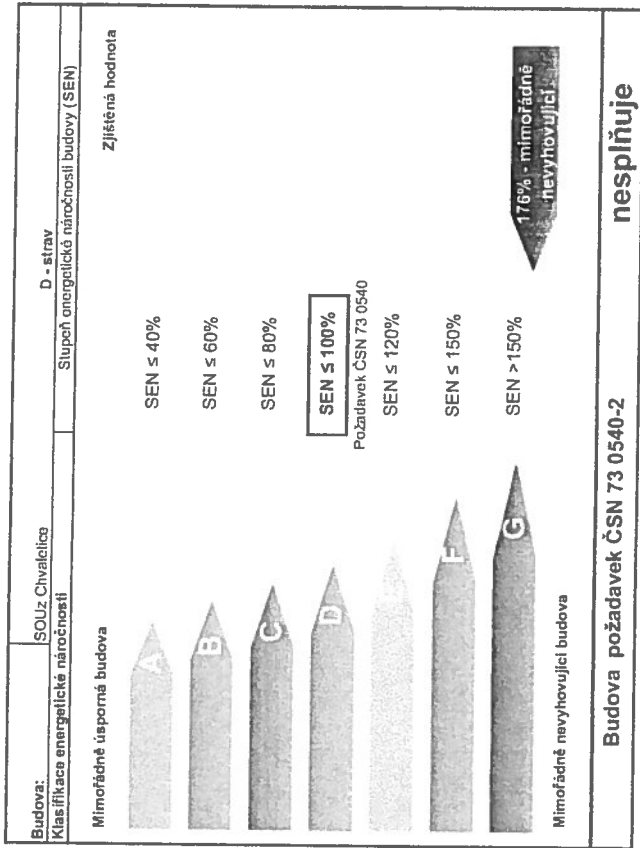
tepelné ztráty celkem	
prostup	58 157 W
infiltrace	17 281 W
celkem	75 439 W

sdělení: záporné- je třeba zvýšit přívod vzduchu  
doplňková tepelná -12 925 W

Popis	Plocha	Součet tepelných ztrát	Střední teplota	Střední teplota	Střední teplota
	A	U	D	H	H
	[m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> .K]	[°C]	[K]	[K]
Střecha	475,56	1,33	1,00	632,49	632,49
Okení výměň	92,34	2,70	1,15	286,72	286,72
Dveře	-	4,00	0,66	-	-
Podlahy na terénu	451,00	1,44	0,49	318,23	318,23
Stěny	451,00	1,22	0,49	260,61	260,61
Celková tepelná ztráta z obvodových konstrukcí				1 897,7	1 897,7
Celková tepelná ztráta z vnitřních konstrukcí				53,9	53,9
Celková tepelná ztráta z vnitřních konstrukcí				13,8	13,8
Celková tepelná ztráta z vnitřních konstrukcí				86,9	86,9

Hodnoty použité ve výpočtu dle vyhlášky 291/2001 Sb.

Podlahová plocha vnitřní výtlačky na teplo vytvářet 15°C	A <sub>u</sub>	m <sup>2</sup>	361,0
Celková tepelná ztráta	A <sub>oc</sub>	m <sup>2</sup>	444,0
Celková tepelná ztráta vnitřních konstrukcí	A	m <sup>2</sup>	1469,9
Celková tepelná ztráta vnitřních konstrukcí	V	m <sup>2</sup>	2991,0
Plocha ztrát z vnitřních konstrukcí	A <sub>u</sub>	m <sup>2</sup>	475,6
Součet tepelných ztrát z vnitřních konstrukcí	U <sub>u</sub>	W/m <sup>2</sup> .K	1,33
Celková tepelná ztráta	A <sub>o</sub>	m <sup>2</sup>	92,34
Součet tepelných ztrát z vnitřních konstrukcí	U <sub>o</sub>	W/m <sup>2</sup> .K	2,70
Plocha stěn	A <sub>s</sub>	m <sup>2</sup>	451,00
Součet tepelných ztrát z vnitřních konstrukcí	U <sub>s</sub>	W/m <sup>2</sup> .K	1,22
Součet tepelných ztrát z vnitřních konstrukcí	U <sub>n</sub>	W/m <sup>2</sup> .K	1,44
Plocha podlahy	U <sub>p</sub>	W/m <sup>2</sup> .K	1,33
Celková tepelná ztráta z vnitřních konstrukcí	V <sub>u</sub>	m <sup>2</sup>	2 392,90
Plocha stěn	U <sub>s</sub>	W/m <sup>2</sup> .K	20,00
Celková tepelná ztráta z vnitřních konstrukcí	U <sub>o</sub>	W/m <sup>2</sup> .K	94,12
Celková tepelná ztráta z vnitřních konstrukcí	U <sub>u</sub>	W/m <sup>2</sup> .K	13,12
Celková tepelná ztráta z vnitřních konstrukcí	U <sub>p</sub>	W/m <sup>2</sup> .K	141,746
Celková tepelná ztráta z vnitřních konstrukcí	U <sub>n</sub>	W/m <sup>2</sup> .K	43,120
Celková tepelná ztráta z vnitřních konstrukcí	U <sub>o</sub>	W/m <sup>2</sup> .K	193,866
Celková tepelná ztráta z vnitřních konstrukcí	U <sub>s</sub>	W/m <sup>2</sup> .K	4,659
Celková tepelná ztráta z vnitřních konstrukcí	U <sub>p</sub>	W/m <sup>2</sup> .K	4,031
Celková tepelná ztráta z vnitřních konstrukcí	U <sub>n</sub>	W/m <sup>2</sup> .K	176,099
Celková tepelná ztráta z vnitřních konstrukcí	U <sub>o</sub>	W/m <sup>2</sup> .K	634
Celková tepelná ztráta z vnitřních konstrukcí	U <sub>s</sub>	W/m <sup>2</sup> .K	0,49
Celková tepelná ztráta z vnitřních konstrukcí	U <sub>p</sub>	W/m <sup>2</sup> .K	58,9
Celková tepelná ztráta z vnitřních konstrukcí	U <sub>n</sub>	W/m <sup>2</sup> .K	119,8
Celková tepelná ztráta z vnitřních konstrukcí	U <sub>o</sub>	W/m <sup>2</sup> .K	33,4
Celková tepelná ztráta z vnitřních konstrukcí	U <sub>s</sub>	W/m <sup>2</sup> .K	104,5
Celková tepelná ztráta z vnitřních konstrukcí	U <sub>p</sub>	W/m <sup>2</sup> .K	176,1



**E - mont** SOUZ Chvaletice

název budovy:

VARIANTA:

stávající stav

**VSTUPNÍ HODNOTY****ZADÁNÍ:**

tepelná izolace vnějšího vzduchu

vnitřní teplota

chladící část budovy - B

chladící část budovy - M

Hlavní rozměry budovy

šířka - a

délka - b

výška - c

objem budovy V

Výdipná plocha

-12	°C
20	°C
4	
0,7	

28,9	m
36,9	m
6,0	m

6 159	m <sup>3</sup>
1 224	m <sup>2</sup>

**VÝSTUPNÍ HODNOTY****VÝSLEDKY:**

tepelná ztráta - celkem

prostup stěnami

prostup střechou

prostup podlahou

prostup okny

infiltrace

větrání

CHARAKTERISTICKÁ ČÍSLA:

objem budovy V

plocha pláště celkem

z toho okny

z toho nepropustné části

podlahy-strop

délka spár

spáry/m<sup>2</sup> dna

MĚRNÉ HODNOTY:

An - povrch budovy pro výpočet

Vn - objem budovy

An/Vn - poměrná hodnota

Plošná měrná tepelná ztráta

Prostorová měrná tepelná ztráta

Q<sub>t</sub> celková tepelná charakteristika budovy

tepelná ztráta - celkem

prostup stěnami

prostup střechou

prostup podlahou

prostup okny

infiltrace

větrání

CHARAKTERISTICKÁ ČÍSLA:

objem budovy V

plocha pláště celkem

z toho okny

z toho nepropustné části

podlahy-strop

délka spár

spáry/m<sup>2</sup> dna

MĚRNÉ HODNOTY:

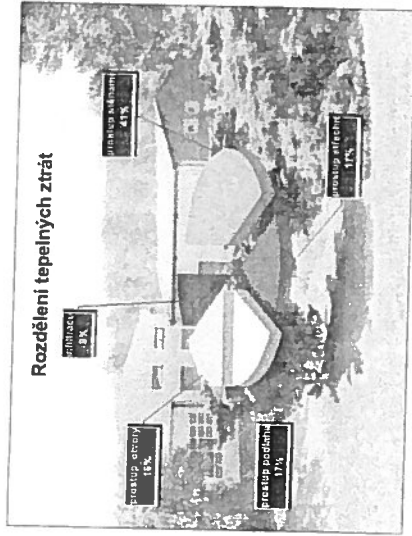
An - povrch budovy pro výpočet

Vn - objem budovy

An/Vn - poměrná hodnota

Plošná měrná tepelná ztráta

Prostorová měrná tepelná ztráta

Q<sub>t</sub> celková tepelná charakteristika budovy**Rozdělení tepelných ztrát****Klasifikace energetické náročnosti budov**

dle stupně energetické náročnosti budov (SEN)	Kategorie budovy	Slovní vyjádření
SEN %	A	Mimořádně úsporná
≤ 40	B	Včetně úsporná
≤ 60	C	Úsporná
≤ 80	D	Vyhovující
≤ 100	E	Nevyhovující
≤ 120	F	Výrazně nevhovující
≤ 150	G	Mimořádně nevhovující
> 150		

110% Vyhovuje

Vyhodnocení podle:

CSN 73 0540 (2002) - Stupeň energetické náročnosti budov dle CSN 73 0540-2

Vyhodnocení podle:

Výhláška č. 291/2001

**MĚRNÉ HODNOTY:**

A - povrch budovy pro výpočet

V - objem budovy

An/V - poměrná hodnota

E<sub>tr</sub> - spotřeba tepla pro postupem a větránímE<sub>tr</sub> - tepelný zisk z vnitřních zdrojůE<sub>tr</sub> - tepelný zisk osazeníme<sub>tr</sub> - měrná spotřeba bez zahrnutí ziskůe<sub>tr</sub> - měrná spotřeba se zahrnutím ziskůe<sub>tr</sub> - měrná spotřeba se zahrnutím ziskůe<sub>tr</sub> - měrná spotřeba se zahrnutím ziskůe<sub>tr</sub> - měrná spotřeba se zahrnutím ziskůe<sub>tr</sub> - měrná spotřeba se zahrnutím ziskůe<sub>tr</sub> - měrná spotřeba se zahrnutím ziskůe<sub>tr</sub> - měrná spotřeba se zahrnutím ziskůe<sub>tr</sub> - měrná spotřeba se zahrnutím ziskůe<sub>tr</sub> - měrná spotřeba se zahrnutím ziskůe<sub>tr</sub> - měrná spotřeba se zahrnutím ziskůe<sub>tr</sub> - měrná spotřeba se zahrnutím ziskůe<sub>tr</sub> - měrná spotřeba se zahrnutím ziskůe<sub>tr</sub> - měrná spotřeba se zahrnutím ziskůe<sub>tr</sub> - měrná spotřeba se zahrnutím ziskůe<sub>tr</sub> - měrná spotřeba se zahrnutím ziskůe<sub>tr</sub> - měrná spotřeba se zahrnutím ziskůe<sub>tr</sub> - měrná spotřeba se zahrnutím zisků

Výhl. 291/2001 Sb.		
Požadované hodnoty měrné spotřeby tepla při výstupu budov		
A/V	e <sub>tr</sub>	e <sub>tr</sub>
0,2	25,8	
0,3	28,4	
0,4	31,1	
0,5	33,7	
0,6	36,3	
0,7	38,9	
0,8	41,5	
0,9	44,1	
1,0	46,7	

vypočtené hodnoty měrné spotřeby budovy bez zahrnutí zisků e<sub>tr</sub> = 41,1 kWh/m<sup>3</sup>vypočtené hodnoty měrné spotřeby budovy se zahrnutím vnějších a vnitřních zisků e<sub>tr</sub> = 39,1 kWh/m<sup>3</sup>vypočtené hodnoty měrné spotřeby budovy se zahrnutím zisků e<sub>tr</sub> = 35,6 kWh/m<sup>3</sup>vypočtené hodnoty měrné spotřeby budovy se zahrnutím zisků e<sub>tr</sub> = 35,6 kWh/m<sup>3</sup>vypočtené hodnoty měrné spotřeby budovy se zahrnutím zisků e<sub>tr</sub> = 35,6 kWh/m<sup>3</sup>vypočtené hodnoty měrné spotřeby budovy se zahrnutím zisků e<sub>tr</sub> = 35,6 kWh/m<sup>3</sup>vypočtené hodnoty měrné spotřeby budovy se zahrnutím zisků e<sub>tr</sub> = 35,6 kWh/m<sup>3</sup>vypočtené hodnoty měrné spotřeby budovy se zahrnutím zisků e<sub>tr</sub> = 35,6 kWh/m<sup>3</sup>vypočtené hodnoty měrné spotřeby budovy se zahrnutím zisků e<sub>tr</sub> = 35,6 kWh/m<sup>3</sup>vypočtené hodnoty měrné spotřeby budovy se zahrnutím zisků e<sub>tr</sub> = 35,6 kWh/m<sup>3</sup>vypočtené hodnoty měrné spotřeby budovy se zahrnutím zisků e<sub>tr</sub> = 35,6 kWh/m<sup>3</sup>vypočtené hodnoty měrné spotřeby budovy se zahrnutím zisků e<sub>tr</sub> = 35,6 kWh/m<sup>3</sup>vypočtené hodnoty měrné spotřeby budovy se zahrnutím zisků e<sub>tr</sub> = 35,6 kWh/m<sup>3</sup>vypočtené hodnoty měrné spotřeby budovy se zahrnutím zisků e<sub>tr</sub> = 35,6 kWh/m<sup>3</sup>

**VARIANTA:** stávající stav

[illegible]

názov budovy

### ZADÁNÍ:

bapt. vnější vzduch

-12°C

tepelná ztráta p  
z toho stěnami

68.3 kW  
29.7 kW

29.7 kW

united:aploa

20 °C

activity

1000

12.0 KW  
12.0 KW

12,8 kW

John H. D. ...

М - это место, где

6479

podlajou

12.8 kW  
18.8 kW

103.9 kW  
15.1 kW

### CHARAKTERISTICKÁ ČÍSLA:

plocha obvodových stien	z toho otvory	z toho nepriustupné časti	podlaha	strop	dĺžka spár	spary/m <sup>2</sup> okna
993,6 m <sup>2</sup>	199,0 m <sup>2</sup>	824,6 m <sup>2</sup>	1275,0 m <sup>2</sup>	1275,0 m <sup>2</sup>	368,9 bm	2,2 m/m <sup>2</sup>

Konstrukce	kód konstrukce	plocha stěn celkem	plocha konstrukcí	U (W/m <sup>2</sup> K)	t <sub>i</sub> (°C)	t <sub>e</sub> (°C)	Q <sub>d</sub> (W)
Fasáda severní	ob	215,87	149,87	1,33	20	-12	8 378
okna balkon sever	ok		32,40	3,00	20	-12	3 110
okna sever	ok		33,60	2,80	20	-12	3 011
Fasáda východní	ob	125,40	102,90	1,33	20	-12	4 379
okna východ	ok		7,90	2,50	20	-12	600
stěna východ	dv		15,00	2,00	20	-12	660
Fasáda jižní • svažovací jím	ob	254,87	179,15	1,33	20	-12	7 624
okna balkon již	ok		10,20	3,00	20	-12	1 555
okna balkon již	ok		46,58	2,80	20	-12	1 472
okna jižní okna	ok		12,96	1,40	20	-12	581
Fasáda západní • svažovací sev+zap	ob	183,00	162,00	1,33	20	-12	8 865
okna západ	ok		6,00	2,50	20	-12	480
Fasáda podzemní	dv		15,00	2,00	20	-12	960
okna podzemní	ok		214,50	1,33	15	5	2 853
Podlaha na terénu	po	2275,00	1275,00	1,00	15	5	12 750
Střešní svahy	sir	208,07	208,07	1,22	15	-12	6 854
Střešní montážní haly vč. obou bočních lodí	sir	1069,93	1069,93	0,18	15	-12	5 185
		3 943,63	3 943,63	m <sup>2</sup>			69 347
	od ok. st. no	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup> K	°C	°C	

$10^{-4} A_e$	L (km)	$Q_V$ (W)	objemový tok vzduchu
1,50	90,72	0	0,000
		0	0,000
		1505	0,038
1,50	20,25	0	0,000
1,50	40,50	354	0,009
		708	0,017
		0	0,000
1,50	125,71	0	0,000
1,50	34,09	2196	0,053
		611	0,015
1,50	16,20	0	0,000
1,50	40,50	283	0,007
		708	0,017
		0	0,000
		0	0,000
		0	0,000
10,500	369,674	6 444 967	0,000
$10^{-4} \text{ Pa}$	m	W	$\text{m}^3 \text{s}^{-1}$

Gimel teplotní index b <sub>i</sub>	Měrná stráž H
1,00	199,320
1,00	97,260
1,15	108,192
1,00	130,857
1,15	21,563
1,15	34,500
1,00	238,263
1,00	48,630
1,15	140,923
1,15	20,668
1,00	215,460
1,15	17,250
1,15	34,500
1,00	285,285
0,49	624,750
0,49	124,387
0,49	94,103
	2,451
	WIK

Kontakce	Zřítla (W)	%	zřítla oca GJroK
Podlaha nt terasu	12 750	17,6%	86,4
Fasáda jižní + vstavební jh	7 624	10,2%	51,7
Fasáda západní + vstavební sevszav	6 895	9,2%	46,7
Střešní svahoviny	6 654	9,2%	40,5
Fasáda severní	6 378	8,5%	43,2
okna jh plodění	6 368	8,5%	43,2
Střešní montáží haly vč. okna bočních lodí	5 185	6,9%	35,1
okna sever	4 596	6,1%	31,2
Fasáda východní	4 379	5,8%	28,7
okna kurytní sever	3 110	4,2%	21,1
Fasáda podzemní	2 853	3,8%	18,3
vřata východ	1 868	2,2%	11,3
vřata západ	1 868	2,2%	11,3
okna kurytní jh	1 555	2,1%	10,5
okna jh nová	1 192	1,4%	8,1
okna vřata	954	1,3%	6,5
okna západ	763	1,0%	5,2

kontrola násobnosti výměny vzduchu	
větrací vzduch	558 m3/hod
objem budovy	6 159 m3
násobnost výměny	0,09 1/hod

normatívne potrebné množství větracího vzduchu

rozdiel v množstvách -2 522 m3/hod

sdělení: záporné - je třeba zvýšit přívod vzduchu  
doplňková tepelná -29 140 W

sestavení tepelných ztrát infiltrací	
infiltrace spárámí	6 445 W
doplňkové větrání	29 140 W
<b>celkem</b>	<b>35 585 W</b>

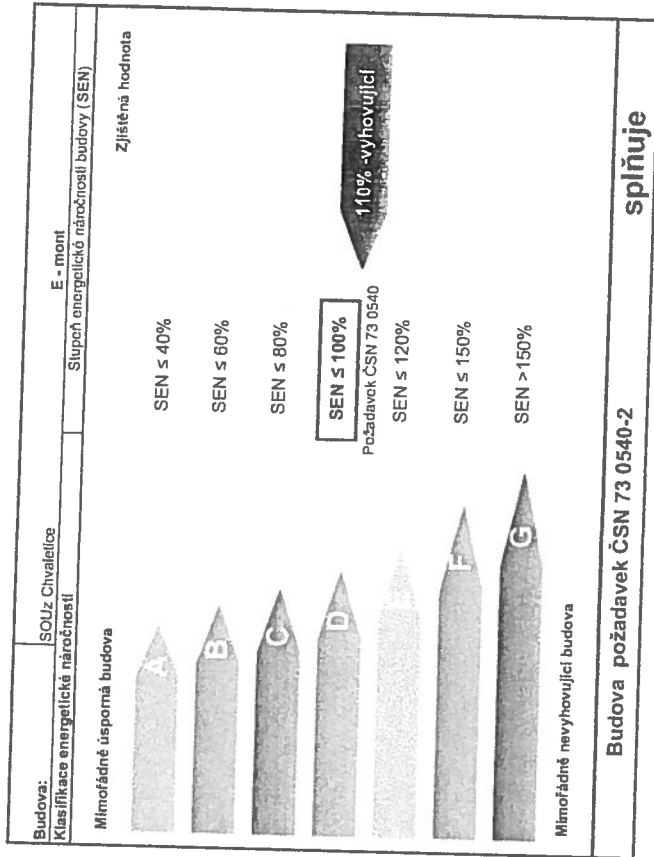
tepelné ztráty celkem	
prostup	68 347 W
infiltrace	35 585 W
celkem	103 933 W



Typ objektu a konstrukce	Plocha	Součet tepelných ztrát	Střední teplota vnitřní	Mínimální teplota vnitřní
	A [m <sup>2</sup> ]	U [W/m <sup>2</sup> ·K]	H [°C]	H [°C]
Stěna	824,61	1,33	1,00	1 096,73
Okenní výplně	139,02	2,70	1,15	431,66
Dveře	30,00	4,00	0,80	70,20
Podlaha na terenu	1 275,00	1,44	0,49	805,64
Střecha	1 275,00	0,18	0,49	112,46
Celková měrná tepelná ztráta prostupem (MW)				2 881,7
Celková tepelná ztráta střechou (kW)				92,2
Celková tepelná ztráta vlněním (kW)				28,5
Celková tepelná ztráta (kW)				120,7

### Hodnoty použité ve výpočtu dle vyhlášky 291/2001 Sb.

Podstavná plocha místnosti vytápěná na teplo vlněním 15 °C	A <sub>tr</sub>	m <sup>2</sup>	1224,0
Celková užitá plocha	A <sub>u</sub>	m <sup>2</sup>	1505,5
Celková plocha ohraničujícího konturu	A	m <sup>2</sup>	3543,6
Celkový ohraničující prostor	V	m <sup>3</sup>	6150,0
Plocha povrchu vnějších stěn, kotelny	A <sub>l</sub>	m <sup>2</sup>	824,6
Součet tepelných ztrát povrchu vnějších stěn, kotelny	U <sub>l</sub>	W/m <sup>2</sup> ·K	1,33
Celková tepelná ztráta povrchu vnějších stěn, kotelny	A <sub>o</sub>	m <sup>2</sup>	139,02
Součet tepelných ztrát povrchu vnějších stěn, kotelny	U <sub>o</sub>	W/m <sup>2</sup> ·K	2,70
Plocha střechy	A <sub>s</sub>	m <sup>2</sup>	1 275,00
Součet tepelných ztrát střechy	U <sub>s</sub>	W/m <sup>2</sup> ·K	0,18
Součet tepelných ztrát střechy	U <sub>s</sub>	W/m <sup>2</sup> ·K	1,44
Průměrná teplota vnitřní místnosti	U <sub>v</sub>	W/m <sup>2</sup> ·K	0,81
Průměrná teplota vlněním	V <sub>v</sub>	m <sup>3</sup>	4 927,20
Průměrná teplota vlněním	U <sub>v</sub>	W/m <sup>2</sup> ·K	20,00
Průměrná teplota vlněním	U <sub>v</sub>	W/m <sup>2</sup> ·K	94,12
Průměrná teplota vlněním	U <sub>v</sub>	W/m <sup>2</sup> ·K	13,12
Průměrná teplota vlněním	U <sub>v</sub>	W/m <sup>2</sup> ·K	161 900
Průměrná teplota vlněním	U <sub>v</sub>	W/m <sup>2</sup> ·K	91 411
Průměrná teplota vlněním	U <sub>v</sub>	W/m <sup>2</sup> ·K	253 314
Průměrná teplota vlněním	U <sub>v</sub>	W/m <sup>2</sup> ·K	6 570
Průměrná teplota vlněním	U <sub>v</sub>	W/m <sup>2</sup> ·K	7 598
Průměrná teplota vlněním	U <sub>v</sub>	W/m <sup>2</sup> ·K	240 585
Průměrná teplota vlněním	U <sub>v</sub>	W/m <sup>2</sup> ·K	866
Průměrná teplota vlněním	U <sub>v</sub>	W/m <sup>2</sup> ·K	0,58
Průměrná teplota vlněním	U <sub>v</sub>	W/m <sup>2</sup> ·K	30,1
Průměrná teplota vlněním	U <sub>v</sub>	W/m <sup>2</sup> ·K	67,9
Průměrná teplota vlněním	U <sub>v</sub>	W/m <sup>2</sup> ·K	35,6
Průměrná teplota vlněním	U <sub>v</sub>	W/m <sup>2</sup> ·K	111,3
Průměrná teplota vlněním	U <sub>v</sub>	W/m <sup>2</sup> ·K	109,7



**F- autod** SOUZ Chvaletice

název budovy:

VARIANTA:

stávající stav

**VSTUPNÍ HODNOTY****ZADÁNÍ:**

teplota vnějšího vzduchu

-12	°C
20	°C
4	
0,7	

vnitřní teplota

char. číslo budovy - B

char. číslo místnosti - M

hlavní rozměry budovy

šířka - a

délka - b

výška - c

10,0	m
48,9	m
4,9	m

objem budovy V

2 331	m <sup>3</sup>
-------	----------------

Vytápěná plocha

397	m <sup>2</sup>
-----	----------------

**VÝSTUPNÍ HODNOTY****VÝSLEDKY:****tepelná ztráta - celkem**

prostup stěnami	20	kW
prostup střechou	9	kW
prostup podlahou	7	kW
prostup otvory	3	kW
infiltrace	0	kW
větrání	13	kW
	39	
	13	

**CHARAKTERISTICKÁ ČÍSLA**

objem budovy V	2 331	m <sup>3</sup>
plocha pláště celkem	539	m <sup>2</sup>
z toho otvory	89	m <sup>2</sup>
z toho neprosvítivé části	450	m <sup>2</sup>
podlahová strop	992	m <sup>2</sup>
délka spár	200	bm
spár/ry/m <sup>2</sup> okna	2,2	m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>

**MĚRNÉ HODNOTY:**

A <sub>n</sub> - povrch budovy pro výpočet:	1 531	m <sup>2</sup>
V <sub>n</sub> - objem budovy	2 331	m <sup>3</sup>
A <sub>n</sub> /V <sub>n</sub> - poměrná hodnota	0,66	m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>
Plošná měrná tepelná ztráta	150,8	W/m <sup>2</sup>
Prostřední měrná tepelná ztráta	25,6	W/m <sup>3</sup>
q <sub>s</sub> celková tepelná charakteristika budovy	0,80	W/m <sup>2</sup> ·K

**ZÁVĚR:**

vyhodnocení podle:

CSN 73 0540 (2002) - Stupeň energetické náročnosti (SEN)

Stupeň energetické náročnosti budovy dle ČSN 73 0540-2

101%

Nevyhovuje

vyhodnocení podle:

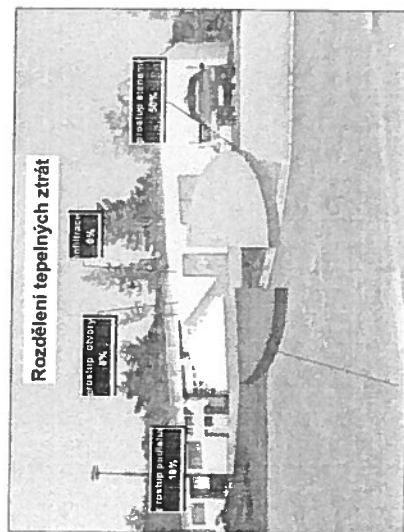
Vyhláška č. 291/2001

**MĚRNÉ HODNOTY:**

A <sub>n</sub> - povrch budovy pro výpočet:	1 531	m <sup>2</sup>
V <sub>n</sub> - objem budovy	2 331	m <sup>3</sup>
A/V - poměrná hodnota	0,66	m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>
E <sub>tr</sub> - spotřeba tepla prostupem a větráním	145 723	kWh/rok
E <sub>tr</sub> - tepelný zisk z vnitřních zdrojů	1 095	kWh/rok
E <sub>tr</sub> - tepelný zisk osluněním	3 711	kWh/rok
q <sub>s</sub> - měrná spotřeba bez zahrnutí zisků	62,5	kWh/m <sup>3</sup>
q <sub>tr</sub> - měrná spotřeba se zahrnutím zisků	60,7	kWh/m <sup>3</sup>

vypočtené hodnoty měrné spotřeby budovy bez zahrnutí zisků q<sub>s</sub> = 62,5 kWh/m<sup>3</sup>  
 vypočtené hodnoty měrné spotřeby budovy se zahrnutím vnějších a vnitřních zisků q<sub>tr</sub> = 60,7 kWh/m<sup>3</sup>

ev - měrná spotřeba bez zahrnutí zisků nevyhovuje požadované hodnotě evy podle vyhl. 291/2001 Sb. = 37,7 kWh/m<sup>3</sup>  
 evr - měrná spotřeba se zahrnutím zisků nevyhovuje požadované hodnotě evr podle vyhl. 291/2001 Sb. = 37,7 kWh/m<sup>3</sup>



Klasifikace energetické náročnosti budov (dle stupně energetické náročnosti budov (SEN))		
SEN %	Kategorie budovy	Stoimí vyřazení
≤ 40	A	Mimodělně úsporná
≤ 60	B	Velmi úsporná
≤ 80	C	Úsporná
≤ 100	D	Vyhovující
≤ 120	E	Nevyhovující
≤ 150	F	Výrazně nevhovující
> 150	G	Mimodělně nevhovující

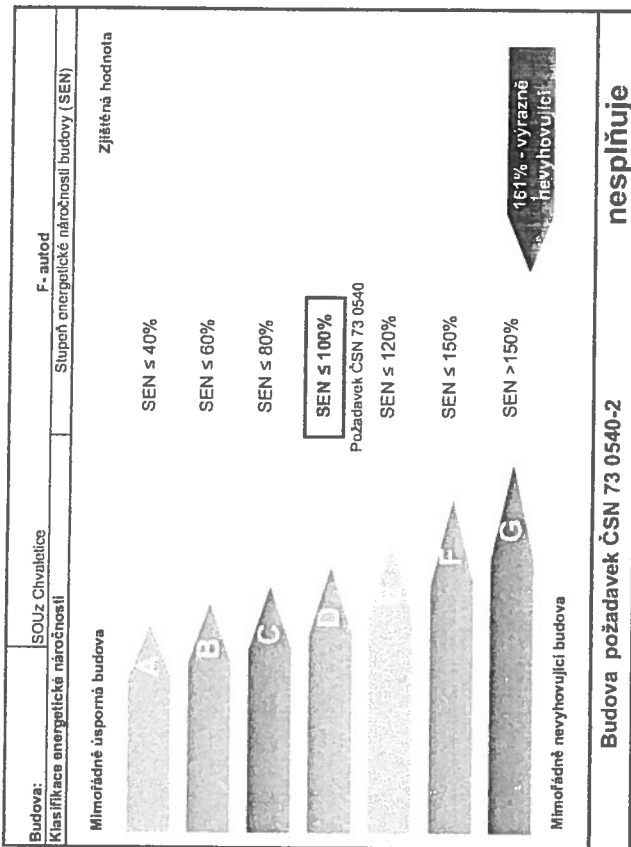
Vyhl. 291/2001 Sb. Požadované hodnoty měrné spotřeby tepla při vytápění budov		
A/V	evs	
0,2	25,8	
0,3	28,4	
0,4	31,1	
0,5	33,7	
0,6	36,3	
0,7	38,9	
0,8	41,5	
0,9	44,1	
1,0	46,7	



Typ oken/stropní konstrukce	Plocha	Súčinný prostupný tepelný	Účinný tepelný	Účinný tepelný
	A	U	D	H
	[m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> K]	[K]	[W/m <sup>2</sup> ]
Stĺpna	449,86	1,33	1,00	588,03
Otvorený výklenok	35,00	2,80	1,15	112,70
Dvere	64,00	2,50	0,85	86,10
Podlaha na teréne	498,00	1,00	0,40	243,04
Stĺpna	406,00	1,22	0,40	298,51
Celková minimálna tepelná ztráta prostupom (MW)				1473,3
Celková tepelná ztráta prostupom (kW)				47,1
Celková tepelná ztráta vlnením (kW)				10,8
Celková tepelná ztráta (kW)				57,9

### Hodnoty použité ve výpočtu dle vyhlášky 291/2001 Sb.

Podlahová plocha místností vytáčených na teplotu vyšší než 15°C	A <sub>f</sub>	m <sup>2</sup>	397,0
Celková užitná plocha	A <sub>u</sub>	m <sup>2</sup>	488,3
Celková plocha vnitřních stěn	A <sub>s</sub>	m <sup>2</sup>	1530,7
Celková plocha vnitřních stropů	V	m <sup>2</sup>	2331,0
Plocha při výpočtu tepelných ztrát vlnením	A <sub>v</sub>	m <sup>2</sup>	449,7
Súčinná plocha stropu při výpočtu tepelných ztrát vlnením	U <sub>s</sub>	W/m <sup>2</sup> K	1,33
Celková plocha oken	A <sub>o</sub>	m <sup>2</sup>	35,00
Súčinná plocha oken	U <sub>o</sub>	W/m <sup>2</sup> K	2,80
Plocha stropu	A <sub>s</sub>	m <sup>2</sup>	498,00
Súčinná plocha stropu při výpočtu tepelných ztrát vlnením	U <sub>s</sub>	W/m <sup>2</sup> K	1,22
Súčinná plocha stropu při výpočtu tepelných ztrát vlnením	U <sub>s</sub>	W/m <sup>2</sup> K	1,00
Přímý tepelný tok z vnějšku do místností	U <sub>z</sub>	W/m <sup>2</sup> K	0,96
Ovětrání vzduchu v objektu	V <sub>a</sub>	m <sup>3</sup> /h	1 864,80
Převodový koeficient tepelný	λ	W/m K	20,00
Účinný koeficient tepelný	h <sub>1</sub>	W/m <sup>2</sup> K	94,12
Účinný koeficient tepelný	h <sub>2</sub>	W/m <sup>2</sup> K	13,12
Súčinná plocha vlnením	E <sub>vp</sub>	W/m <sup>2</sup> K	95,18
Súčinná plocha vlnením	E <sub>vp</sub>	W/m <sup>2</sup> K	50,605
Súčinná plocha vlnením	E <sub>vp</sub>	W/m <sup>2</sup> K	146,723
Tepelná ztráta z vlnením stropu	E <sub>z</sub>	W/m <sup>2</sup> K	1,095
Tepelná ztráta z vlnením stropu	E <sub>z</sub>	W/m <sup>2</sup> K	3,711
Rozložení tepelné ztráty z vlnením stropu	E <sub>z</sub>	W/m <sup>2</sup> K	141,586
Rozložení tepelné ztráty z vlnením stropu	E <sub>z</sub>	W/m <sup>2</sup> K	509
Geometrický koeficient budovy	A <sub>v</sub>	m <sup>2</sup> K	0,66
Minimální tepelná ztráta z vlnením stropu	E <sub>z</sub>	W/m <sup>2</sup> K	80,7
Podlahová tepelná ztráta z vlnením stropu	E <sub>z</sub>	W/m <sup>2</sup> K	92,4
Podlahová tepelná ztráta z vlnením stropu	E <sub>z</sub>	W/m <sup>2</sup> K	37,7
Stavba energetická hodnota podle (SN 73 0540:2002)	SEN	%	117,9
			160,0



## TABULKY EKONOMICKÉHO VYHODNOCENÍ



**SOUZ Chvalčovice**

**zadáání opatření**

ozn. op.	název opatření	Pořiz. výdaje (tis. Kč)	Úspora celkem (tis. Kč/rok)	úspora (GJ/rok)	typ uspořené media	VAR 1			VAR 2			VAR 3			
						inv. náklad (tis. Kč)	přínos (tis. Kč/r ok)	úspora (GJ/rok)	inv. náklad (tis. Kč)	přínos (tis. Kč/r ok)	úspora (GJ/rok)	inv. náklad (tis. Kč)	přínos (tis. Kč/r ok)	úspora (GJ/rok)	
A1	Energetický management	0	4,40	23,00	t										
A2	Úprava krytů topných těles	0	5,70	30,00	t										
B1	Hydraulické vyrovnání topné soustavy	17	8,60	45,00	t										
B2	Instalace termostatických ventilů	46	6,70	35,00	t										
C1	Rekonstrukce výměníkové stanice pro školu	420	13,00	68,00	t										
C2	Rekonstrukce systému UT pro školní objekty	780	44,00	230,00	t										
D1	Repase oken školního traktu	81	15,00	78,00	t										
D2	Zateplení půdních prostorů celkové	271	54,00	286,00	t										
D3	Zateplení půdy objektu D	78	19,40	102,00	t										
D4	Zateplení jižní a severní fasády budov A a B	985	37,40	197,00	t										
D5	Výměna oken školního traktu	2 814	48,00	252,00	t										
D6	Zateplení obvodového pláště školního traktu	2 994	82,00	429,00	t										
součet (tis Kč)						95	38	200	1 400	132	671	2 994	82,00	429,00	
												2 994	218	1 128	

**zadáání variant**

ozn	název varianty	inv.náklad (tis. Kč)	úspora (tis. Kč/rok)	prostá doba návratnosti (let)	NPV 10 let (tis. Kč)	diskont. doba návratnosti (let)	IRR (%)
VAR3	Komplexní	4 546	218	<b>20,8</b>	<b>-2 862</b>	<b>#NUM!</b>	<b>-11,5%</b>

ozn. op.	název opatření	Požiz. výdaje (tis. Kč)	Úspora celkem (tis. Kč/rok)	prostá doba návratnosti (let)	NPV 10 let (tis. Kč)	diskont. doba návratnosti (let)	IRR (%)
A1	Energetický management	0	4	0,0	34	0,0	4400%
A2	Úprava krytů topných těles	0	6	0,0	44	0,0	5700%
B1	Hydraulické vyrovnání topné soustavy	17	9	2,0	49	2,1	50%
B2	Instalace termostatických ventilů	46	7	6,9	6	8,6	7%
C1	Rekonstrukce výměníkové stanice pro školu	420	13	32,3	-320	#NUM!	#NUM!
C2	Rekonstrukce systému UT pro školní objekty	780	44	17,7	-440	44,6	-9%
D1	Repase oken školního traktu	81	15	5,4	35	6,5	13%
D2	Zateplení půdních prostorů celkové	271	54	5,0	146	5,9	15%
D3	Zateplení půdy objektu D	78	19	4,0	72	4,6	21%
D4	Zateplení jižní a severní fasády budov A a B	985	37	26,3	-696	#NUM!	-15%
D5	Výměna oken školního traktu	2 814	48	58,6	-2 443	#NUM!	#DIV/0!
D6	Zateplení obvodového pláště školního traktu	2 994	82	36,5	-2 361	#NUM!	#NUM!
0	<b>součet (tis Kč)</b>	<b>8 486</b>	<b>338</b>				

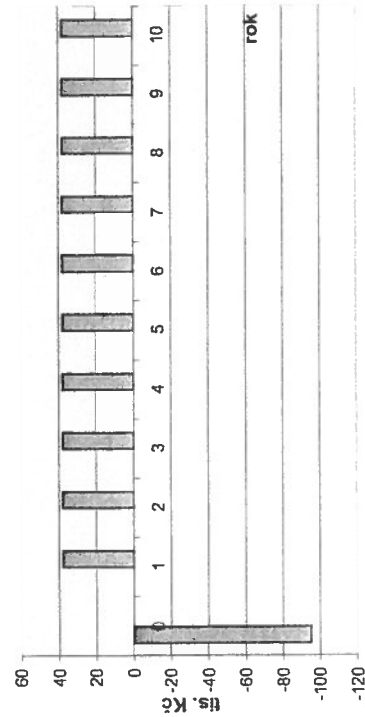
# SOUZ Chvaletice

VAR1

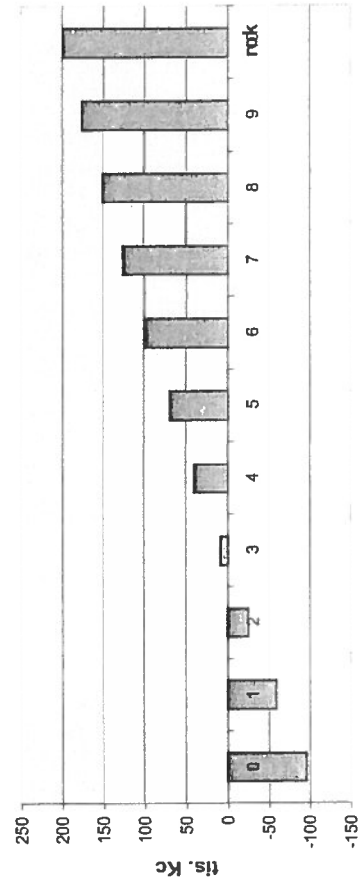
Diskont 5%

údaje v tis. Kč												
roky	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Základní												
Investiční náklady	-95											
Úspora celkem	38		38	38	38	38	38	38	38	38	38	
Kumul. Cash Flow	-95	-57	-19	19	57	95	133	172	210	248	286	
Disk. Cash Flow	-95	36	35	33	31	30	28	27	26	25	23	
Kumul. disk. Cash Flow	-95	-59	-24	9	40	70	98	125	151	176	199	
Prostá doba návratnosti	2,5 roku											
NPV	199 tis. Kč											
Disk. doba návratnosti	2,7 roku											
IRR	38,5%											

Cash Flow



Diskontované kumulované Cash Flow



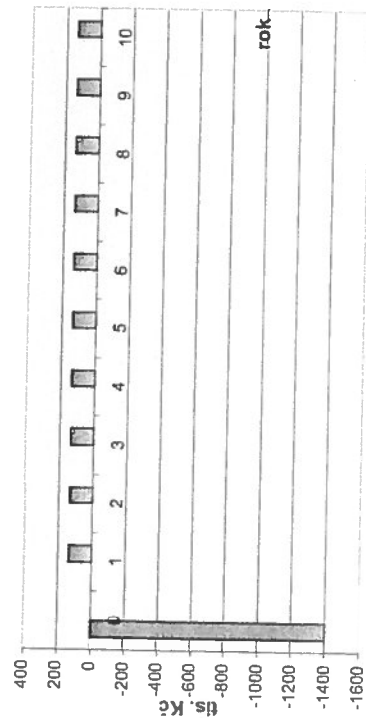
# SOUZ Chvaletice

Diskont 5%

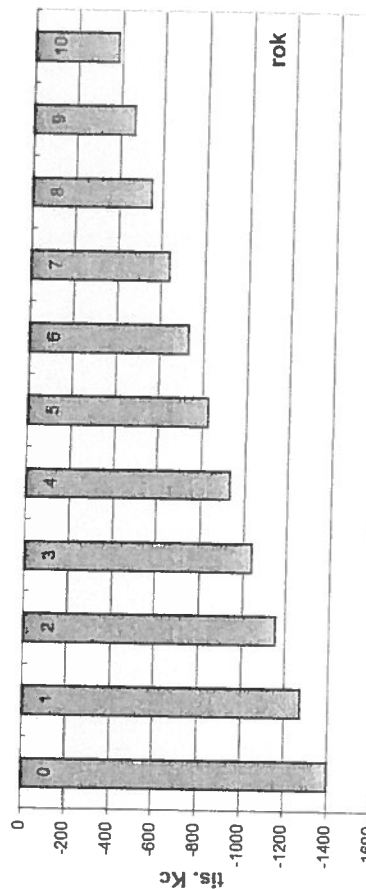
VAR2

Opáření	roky											údaje v tis. Kč	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
<b>Rozšířená</b>													
Investiční náklady	-1 400												
Úspora celkem		132	132	132	132	132	132	132	132	132	132	132	132
Kumul. Cash Flow	-1 400	-1 268	-1 137	-1 005	-873	-741	-609	-478	-346	-214	-82		
Disk. Cash Flow	-1 400	126	120	114	108	103	98	94	89	85	81		
Kumul. disk. Cash Flow	-1 400	-1 275	-1 155	-1 041	-933	-830	-731	-638	-548	-463	-382		
<b>VAR2</b>													
Prostá doba návratnosti	10,6 roku												
NPV	-382 tis. Kč												
Disk. doba návratnosti	15,5 roku												
IRR	-1,1%												

Cash Flow



Diskontované kumulované Cash Flow





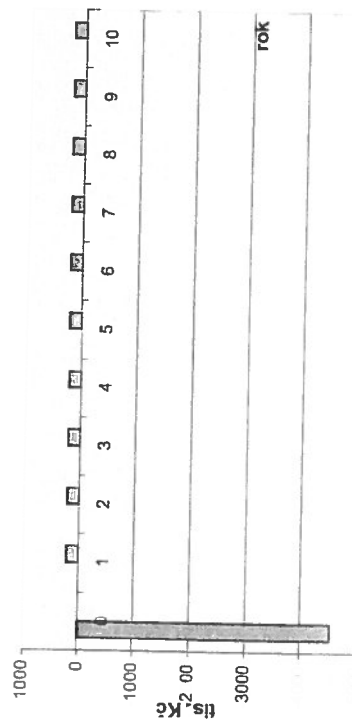
# SOUZ Chvaletice

Diskont 5%

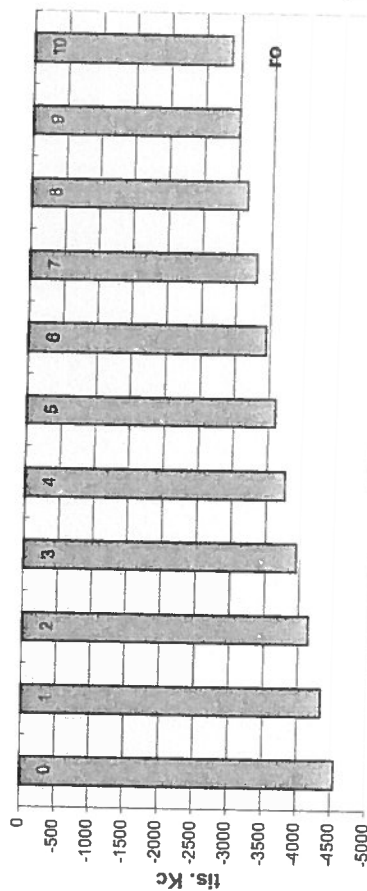
VAR3

Opatření	roky	údaje v tis. Kč										
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Komplexní</b>												
Investiční náklady												
Úspora celkem		-4 546										
Kumul. Cash Flow		-4 546	218	218	218	218	218	218	218	218	218	218
Disk. Cash Flow		-4 546	-4 328	-4 110	-3 892	-3 674	-3 456	-3 238	-3 020	-2 801	-2 583	-2 365
Kumul. disk. Cash Flow		-4 546	208	198	188	179	171	163	155	148	141	134
Prostá doba návratnosti		20,8 roku	-4 338	-4 141	-3 952	-3 773	-3 602	-3 439	-3 284	-3 137	-2 996	-2 862
NPV		-2 862 tis. Kč										
Disk. doba návratnosti		#NUM!										
IRR		-11,5%										

Cash Flow



Diskontované kumulované Cash Flow



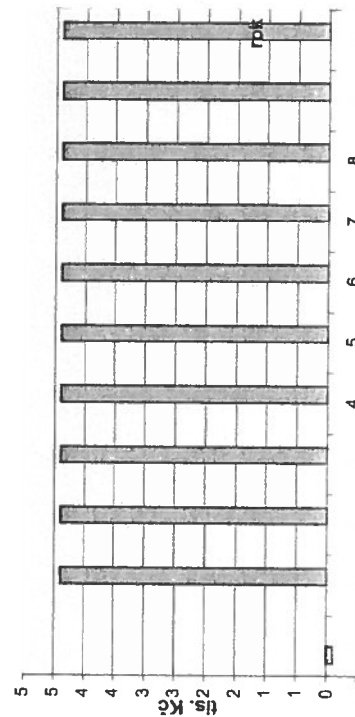
# SOUZ Chvaletice

Diskont 5%

A1

		údaje v tis. Kč											
Opatření	roky	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
<b>Energetický management</b>													
Investiční náklady		0											
Úspora celkem			4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
Kumul. Cash Flow		0	4	9	13	18	22	26	31	35	40	44	
Disk. Cash Flow		0	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	
Kumul. disk. Cash Flow		0	4	8	12	16	19	22	25	28	31	34	
Prostá doba návratnosti		0,0 roku											
NPV		34 tis. Kč											
Disk. doba návratnosti		0,0 roku											
IRR		4400,0%											

Cash Flow



Diskontované kumulované Cash Flow



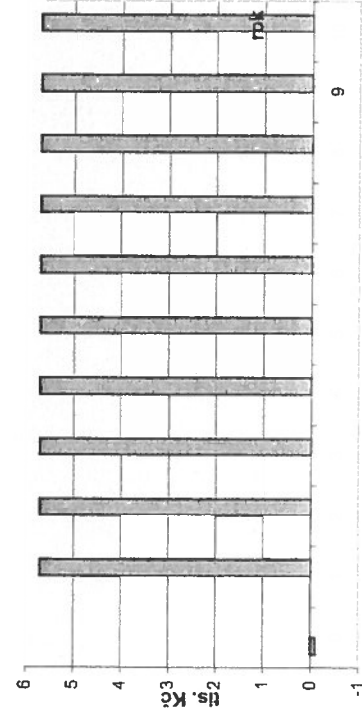
# SOUZ Chvaletice

Diskont 5%

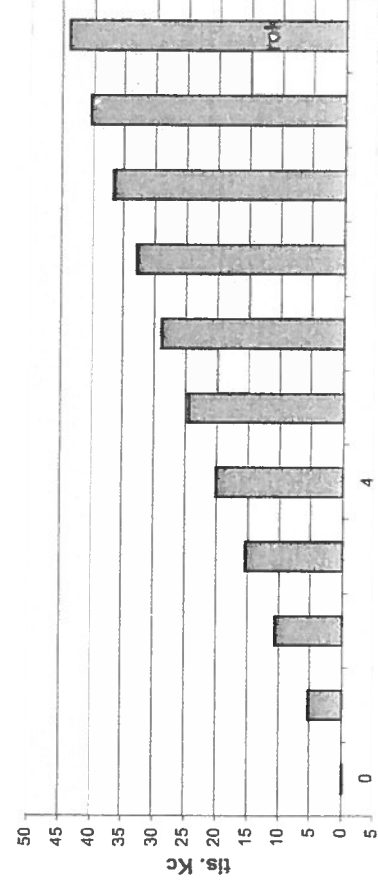
A2

Opatření	roky										údaje v tis. Kč
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Úprava krytů topných těles</b>											
Investiční náklady	0										
Úspora celkem		6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Kumul. Cash Flow	0	6	11	17	23	28	34	40	46	51	57
Disk. Cash Flow	0	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4
Kumul. disk. Cash Flow	0	5	10	15	20	25	29	33	37	40	44
Prostá doba návratnosti	0,0 roku										
NPV	44 tis. Kč										
Disk. doba návratnosti	0,0 roku										
IRR	5700,0%										

Cash Flow



Diskontované kumulované Cash Flow



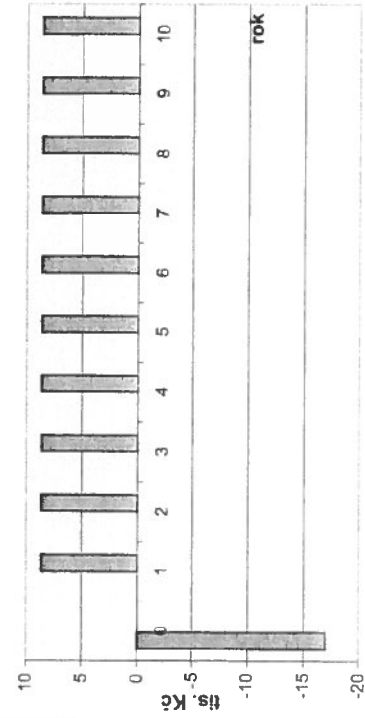
# SOUZ Chvaletice

Diskont 5%

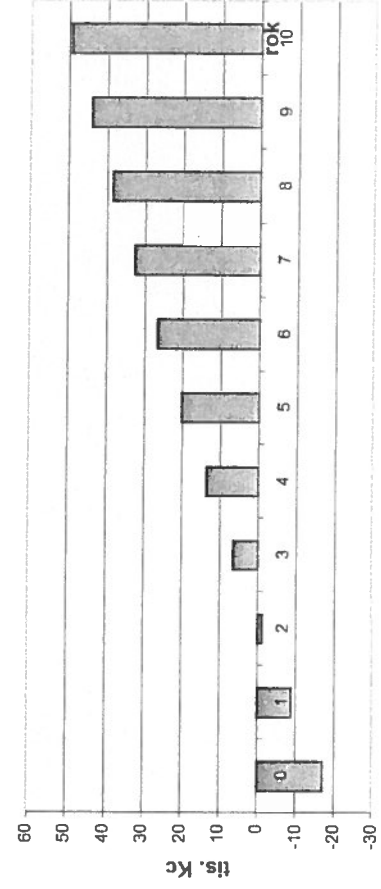
B1

		údaje v tis. Kč											
roky		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Opatření													
<b>Hydraulické vyrovnání topné soustavy</b>													
Investiční náklady		-17											
Úspora celkem			9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	
Kumul. Cash Flow		-17	-8	0	9	17	26	35	43	52	60	69	
Disk. Cash Flow		-17	8	8	7	7	7	6	6	6	6	5	
Kumul. disk. Cash Flow		-17	-9	-1	6	13	20	27	33	39	44	49	
Prostá doba návratnosti		2,0 roku											
NPV		49 tis. Kč											
Disk. doba návratnosti		2,1 roku											
IRR		49,7%											

Cash Flow



Diskontované kumulované Cash Flow



# **SOUZ Chvaletice**

Diskont 5%

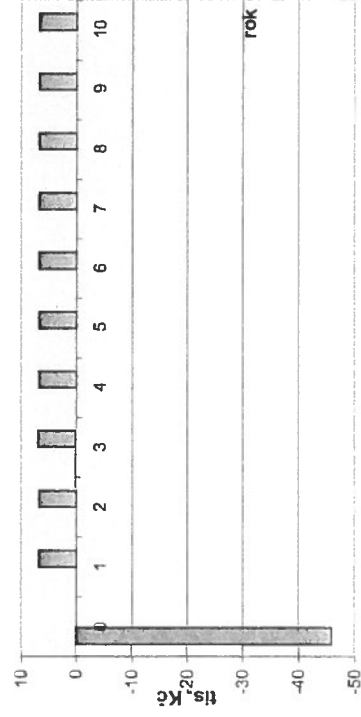
**B2**

		údaje v tis. Kč											
Opáření	roky	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
<b>Instalace termostatických ventilů</b>													
Investiční náklady		-46											
Úspora celkem			7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	
Kumul. Cash Flow		-46	-39	-33	-26	-19	-13	-6	1	8	14	21	
Disk. Cash Flow		-46	6	6	6	6	5	5	5	5	4	4	
Kumul. disk. Cash Flow		-46	-40	-34	-28	-22	-17	-12	-7	-3	2	6	
Prostá doba návratnosti		6,9 roku											
NPV		6 tis. Kč											
Disk. doba návratnosti		8,6 roku											
IRR		7,5%											

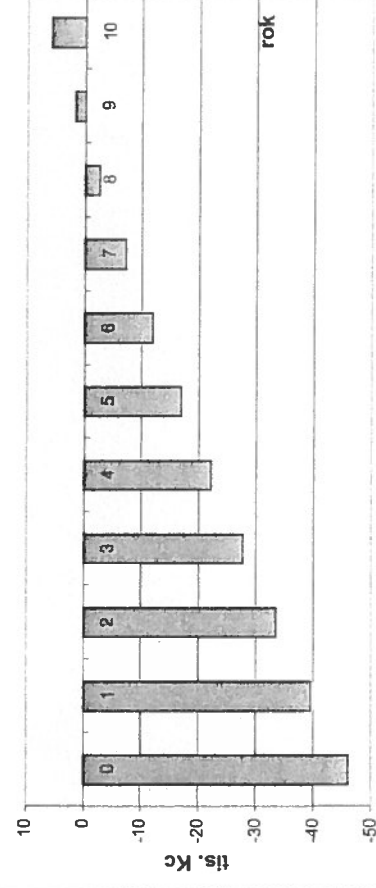
B2

**B2**

Cash Flow



Diskontované kumulované Cash Flow



# SOUZ Chvaletice

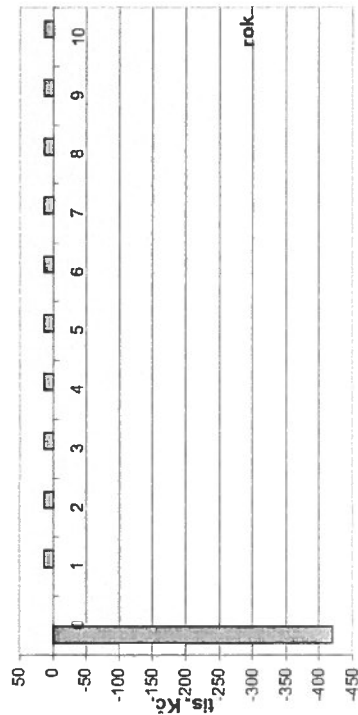
Diskont 5%

C1

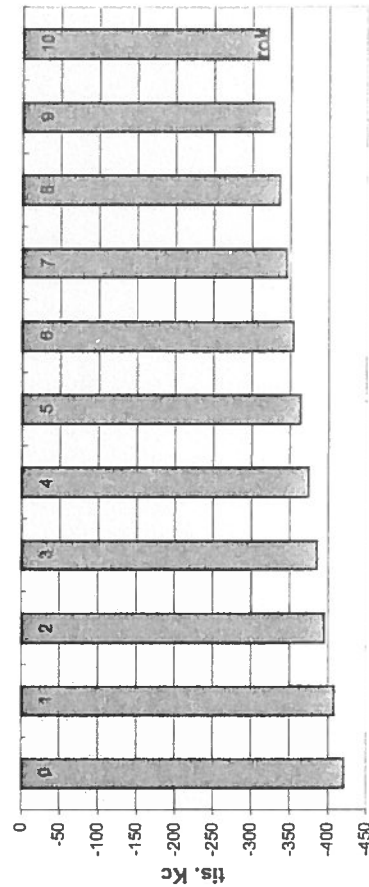
Opatření	údaje v tis. Kč											
	roky	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Rekonstrukce výměníkové stanice pro školu												
Investiční náklady		-420										
Úspora celkem			13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
Kumul. Cash Flow		-420	-407	-394	-381	-368	-355	-342	-329	-316	-303	-290
Disk. Cash Flow		-420	12	12	11	11	10	10	9	9	8	8
Kumul. disk. Cash Flow		-420	-408	-396	-385	-374	-364	-354	-345	-336	-328	-320
Prostá doba návratnosti		32,3 roku										
NPV		-320 tis. Kč										
Disk. doba návratnosti		#NUM!										
IRR		#NUM!										

5

Cash Flow



Diskontované kumulované Cash Flow



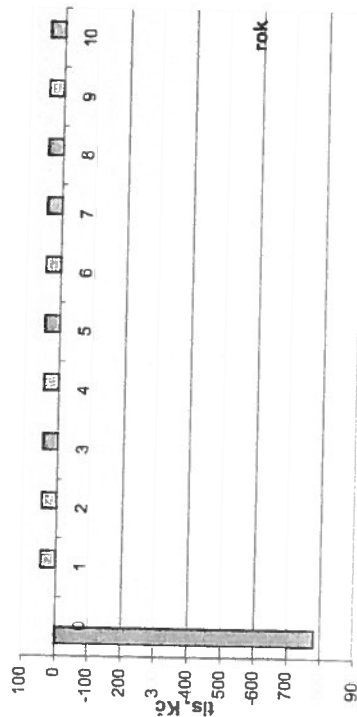
# **SOUZ Chvaletice**

Diskont 5%

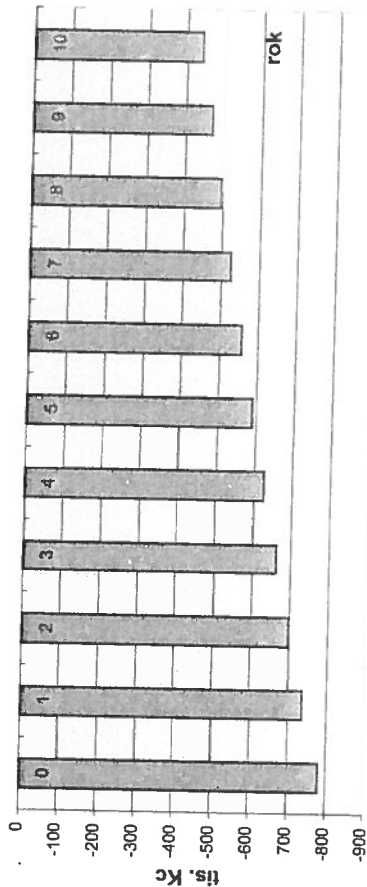
C2

Opatření	údaje v tis. Kč											
	roky	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Zateplení jižní a severní fasády budov A a B												
Investiční náklady		-780										
Úspora celkem			44	44	44	44	44	44	44	44	44	44
Kumul. Cash Flow		-780	-736	-692	-648	-604	-560	-516	-472	-428	-384	-340
Disk. Cash Flow		-780	42	40	38	36	34	33	31	30	28	27
Kumul. disk. Cash Flow		-780	-738	-698	-660	-624	-590	-557	-525	-496	-467	-440
Prostá doba návratnosti		17,7 roku										
NPV		-440 tis. Kč										
Disk. doba návratnosti		44,6 roku										
IRR		-9,3%										

Cash Flow



Diskontované kumulované Cash Flow





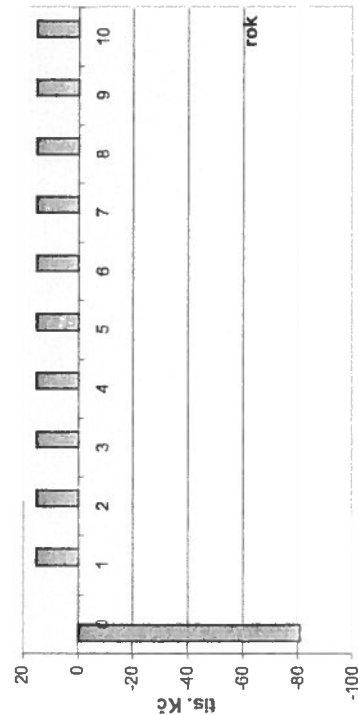
# SOUZ Chvaletice

Diskont 5%

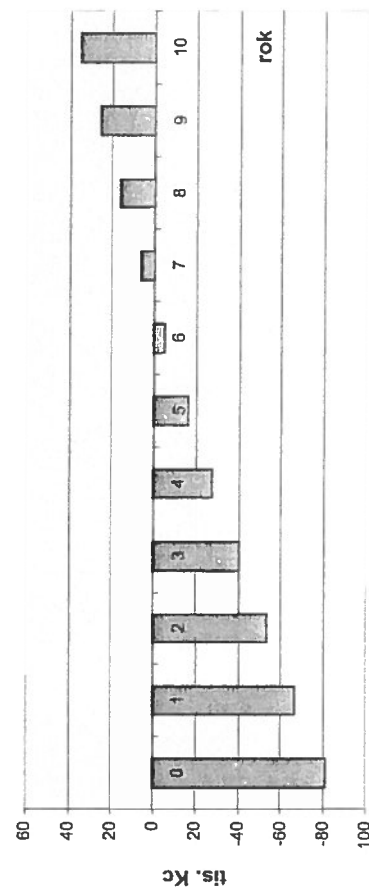
D1

údaje v tis. Kč												
Opatření	roky	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Repase oken školního traktu</b>												
Investiční náklady		-81										
Úspora celkem			15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Kumul. Cash Flow		-81	-66	-51	-36	-21	-6	9	24	39	54	69
Disk. Cash Flow		-81	14	14	13	12	12	11	11	10	10	9
Kumul. disk. Cash Flow		-81	-67	-53	-40	-28	-16	-5	6	16	26	35
Prostá doba návratnosti		5,4 roku										
NPV		35 tis. Kč										
Disk. doba návratnosti		6,5 roku										
IRR		13,1%										

Cash Flow



Diskontované kumulované Cash Flow





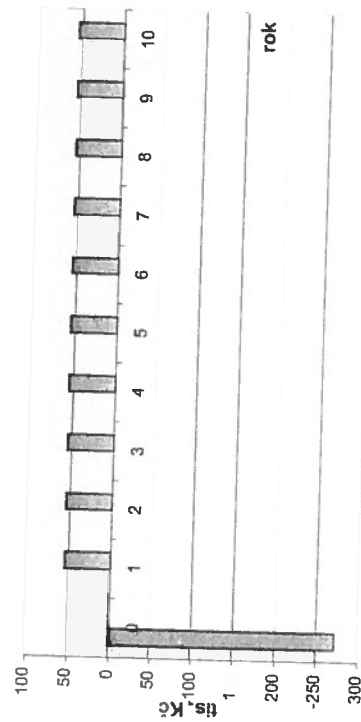
# SOUZ Chvaletice

Diskont 5%

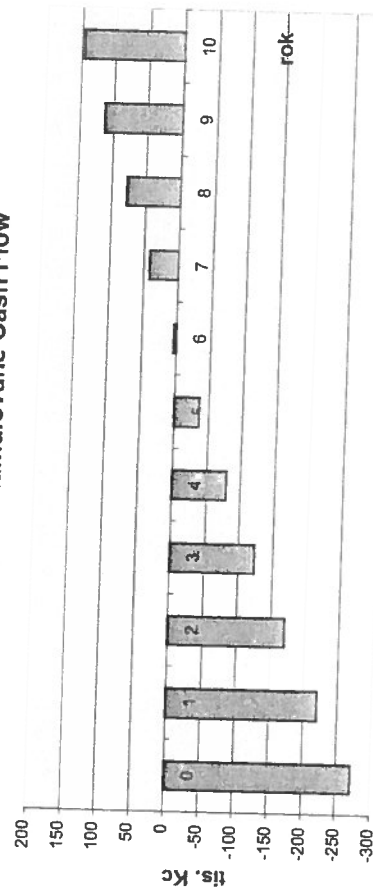
D2

Opatření	roky	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Zateplení půdních prostorů celkové</b>												
Investiční náklady		-271										
Úspora celkem			54	54	54	54	54	54	54	54	54	54
Kumul. Cash Flow		-271	-217	-163	-109	-55	-1	53	107	161	215	269
Disk. Cash Flow		-271	51	49	47	44	42	40	38	37	35	33
Kumul. disk. Cash Flow		-271	-220	-171	-124	-80	-37	3	41	78	113	146
Prostá doba návratnosti			5,0 roku									
NPV			146 tis. Kč									
Disk. doba návratnosti			5,9 roku									
IRR			15,0%									

Cash Flow



Diskontované kumulované Cash Flow



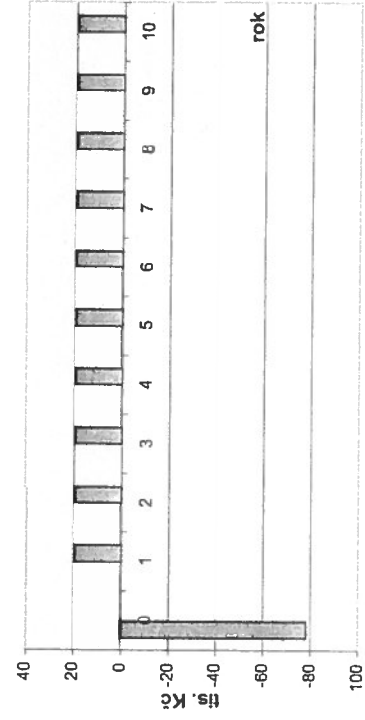
# **SOUZ Chvaletice**

Diskont 5%

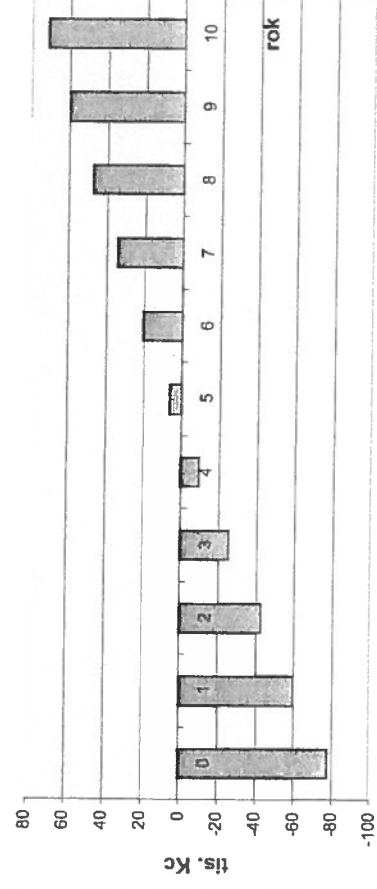
D3

Opatření	údaje v tis. Kč									
	roky	0	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Zateplení půdy objektu D</b>										
Investiční náklady		-78								
Úspora celkem		19	19	19	19	19	19	19	19	19
Kumul. Cash Flow		-78	-59	-39	-20	0	19	38	58	77
Disk. Cash Flow		-78	18	18	17	16	15	14	14	13
Kumul. disk. Cash Flow		-78	-60	-42	-25	-9	6	20	34	47
Prostá doba návratnosti		4,0								
NPV		72								
Disk. doba návratnosti		4,6								
IRR		21,3%								

Cash Flow



Diskontované kumulované Cash Flow



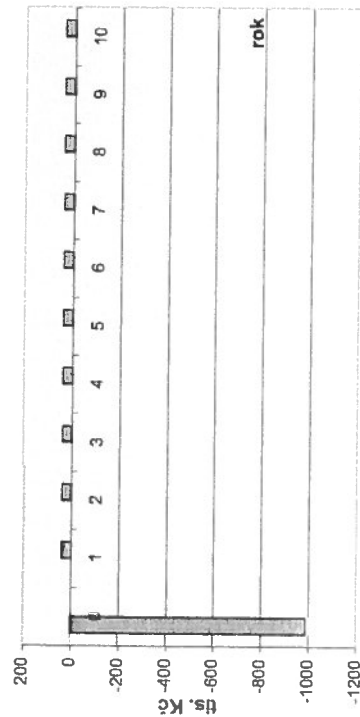
# SOUZ Chvaletice

Diskont 5%

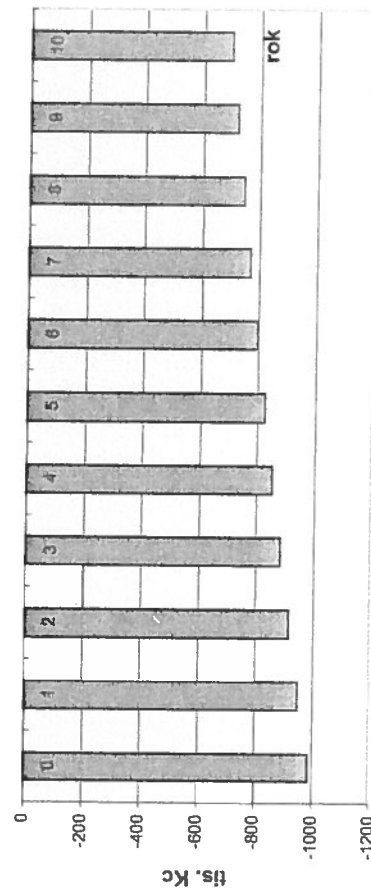
D4

Opatření	roky										údaje v tis. Kč	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
<b>Zateplení jižní a severní fasády budov A a B</b>												
Investiční náklady	-985											
Úspora celkem		37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37
Kumul. Cash Flow		-948	-910	-873	-835	-798	-761	-723	-686	-648	-611	
Disk. Cash Flow		36	34	32	31	29	28	27	25	24	23	
Kumul. disk. Cash Flow		-985	-949	-915	-883	-852	-823	-795	-769	-743	-719	-696
Prostá doba návratnosti	26,3 roku											
NPV	-696 tis. Kč											
Disk. doba návratnosti	#NUM!											
IRR	-14,6%											

Cash Flow



Diskontované kumulované Cash Flow



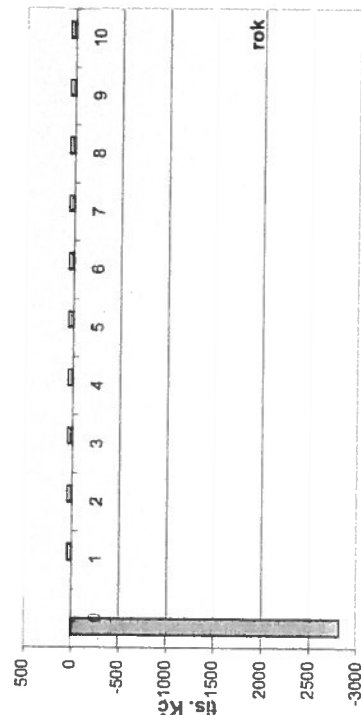
# SOUZ Chvaletice

Diskont 5%

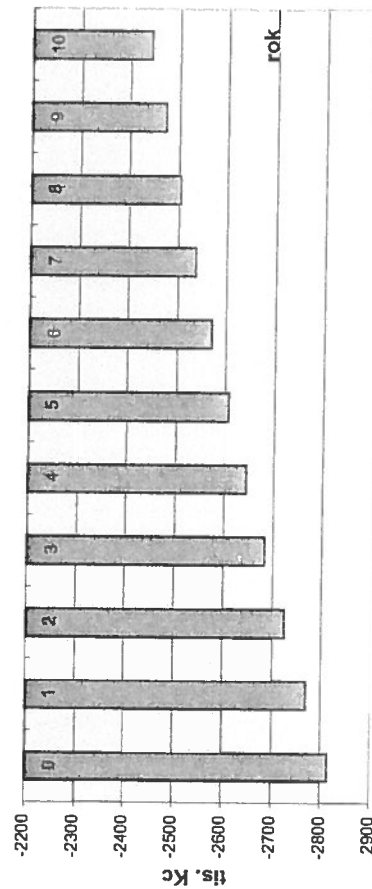
D5

Opatření	roky	údaje v tis. Kč										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
<b>Výměna oken školního traktu</b>												
Investiční náklady	-2 814											
Úspora celkem		48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48
Kumul. Cash Flow	-2 814	-2 766	-2 718	-2 670	-2 622	-2 574	-2 526	-2 478	-2 430	-2 382	-2 334	-2 334
Disk. Cash Flow	-2 814	46	44	41	39	38	36	34	32	31	29	29
Kumul. disk. Cash Flow	-2 814	-2 768	-2 725	-2 683	-2 644	-2 606	-2 570	-2 535	-2 504	-2 473	-2 443	-2 443
Prostá doba návratnosti	58,6 roku											
NPV	-2 443 tis. Kč											
Disk. doba návratnosti	#NUM!											
IRR	#DIV/0!											

Cash Flow



Diskontované kumulované Cash Flow



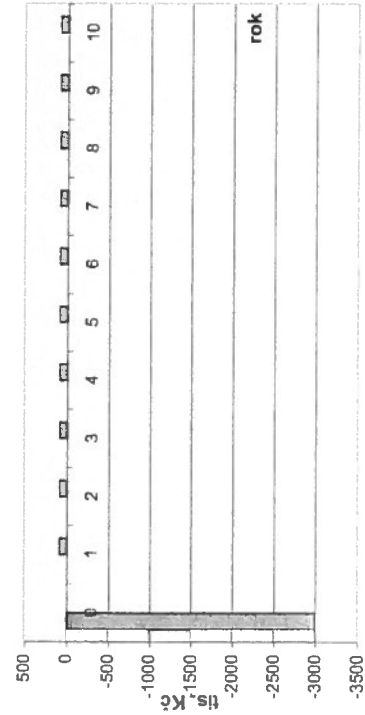
# SOUZ Chvaletice

Diskont 5%

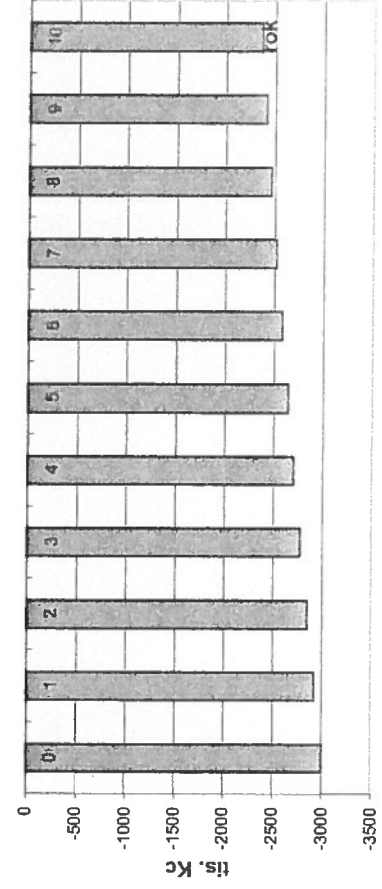
D6

Opatření	údaje v tis. Kč											
	roky	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Zateplení obvodového pláště školního traktu												
Investiční náklady		-2 994										
Úspora celkem			82	82	82	82	82	82	82	82	82	82
Kumul. Cash Flow		-2 994	-2 912	-2 830	-2 748	-2 666	-2 584	-2 502	-2 420	-2 338	-2 256	-2 174
Disk. Cash Flow		-2 994	78	74	71	67	64	61	58	56	53	50
Kumul. disk. Cash Flow		-2 994	-2 916	-2 842	-2 771	-2 703	-2 639	-2 578	-2 520	-2 464	-2 411	-2 361
Prostá doba návratnosti		36,5 roku										
NPV		-2 361 tis. Kč										
Disk. doba návratnosti		#NUM! roku										
IRR		#NUM!										

Cash Flow



Diskontované kumulované Cash Flow



## FOTOGRAFICKÁ PŘÍLOHA

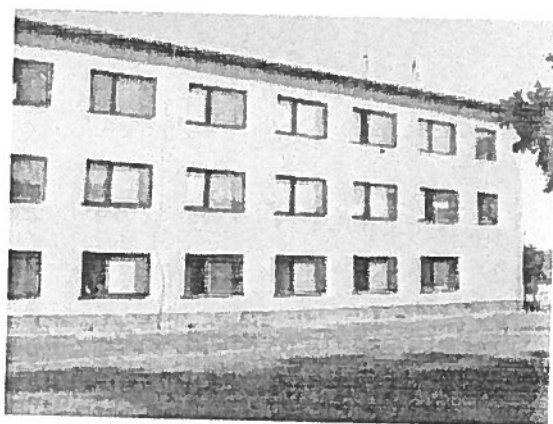




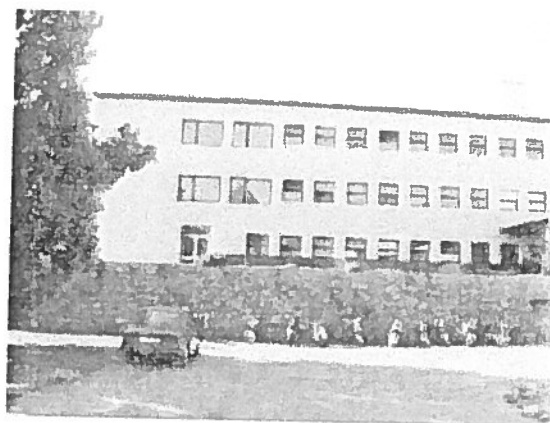
Hlavní vstup do budov SOUz



Pohled na dílenský areál



Jižní fasáda školy (A)



Severní fasáda školy

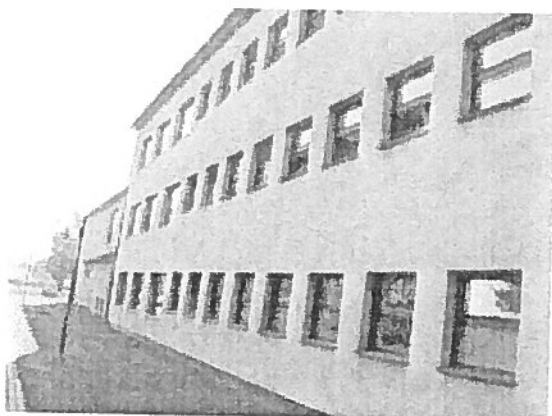


Objekt administrativy (C) (severní fas.)

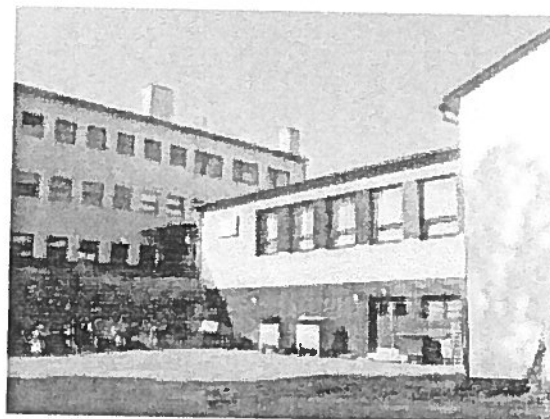


Internát (B), vpravo obj. stravování (D)

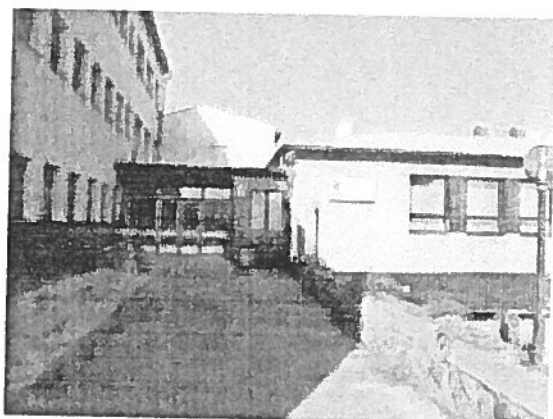




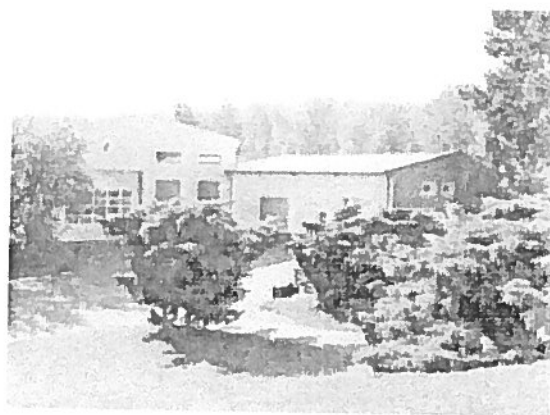
Severní fasáda internátu



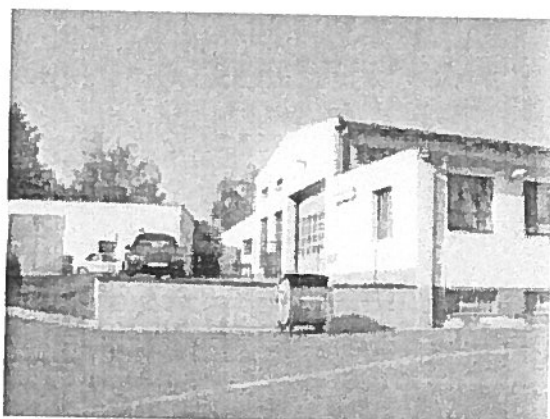
Objek stravení (D)



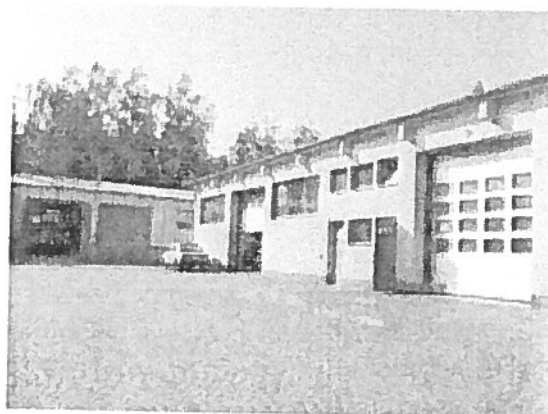
Detail vchodu, vlevo A škola, vpravo D



Montážní hala se svařovnou (E)



Východní fasáda mont. haly



Autodílna s motorárnou (F)

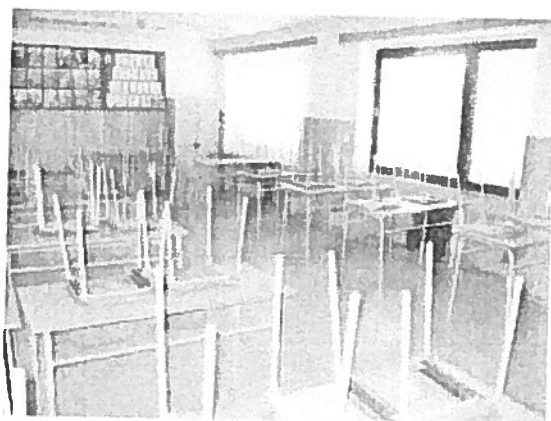




Nevytápěné garáže



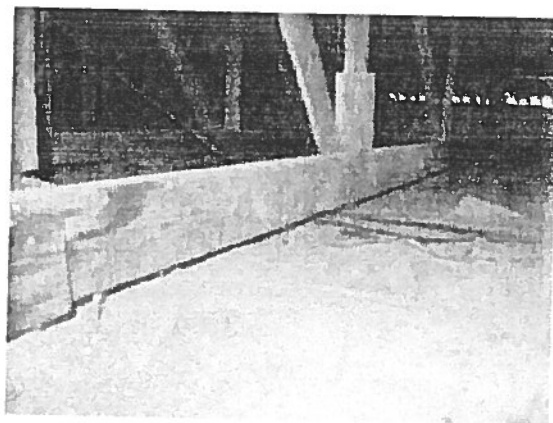
Objekt myčky



Typická učebna



Chodba školy



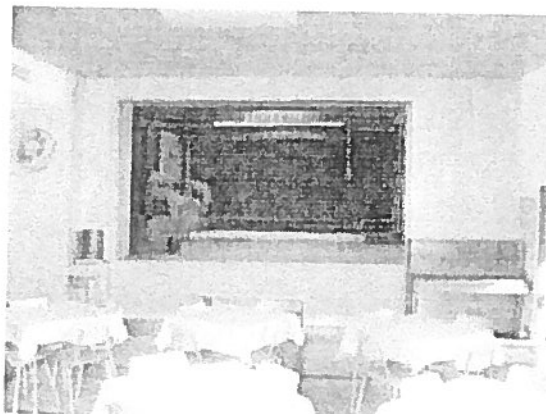
Půdní prostory



Kuchyně



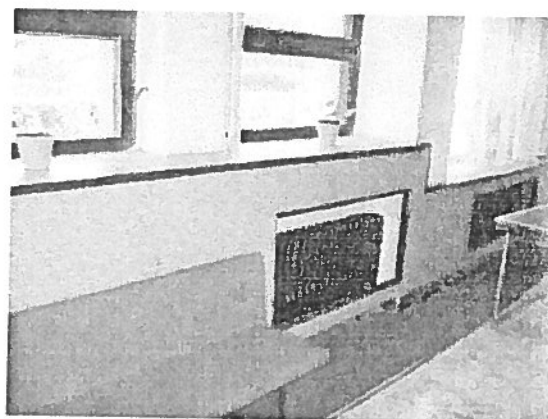
Společenská místnost - jídelna



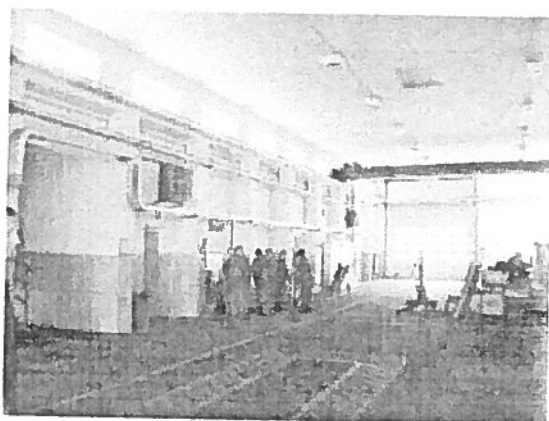
Podium v jídelně



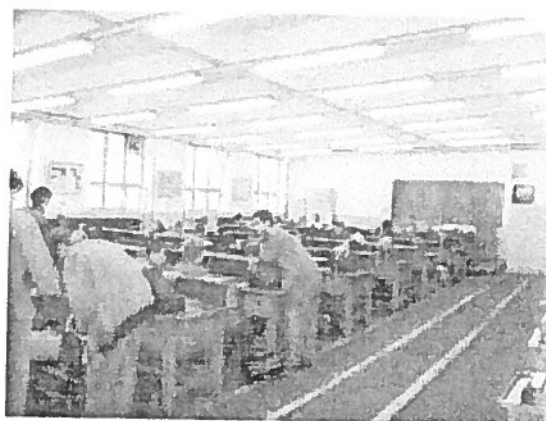
Pokoj internátu



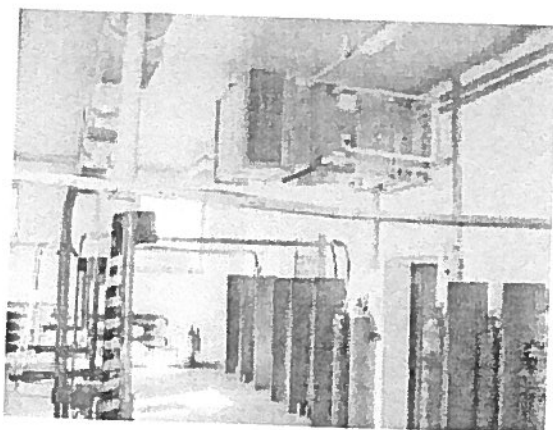
Chodba internátu, topná tělesa



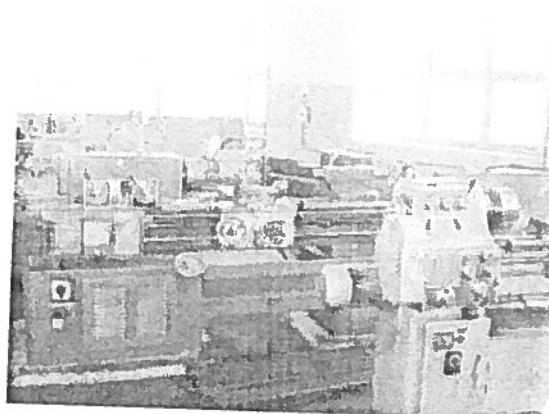
Interiér montážní haly



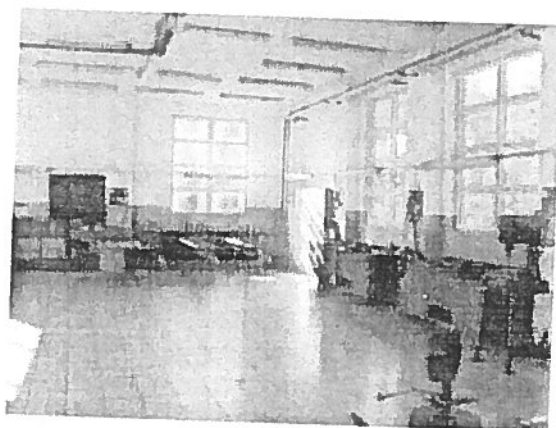
Rekonstruovaná učebna 1. ročníků



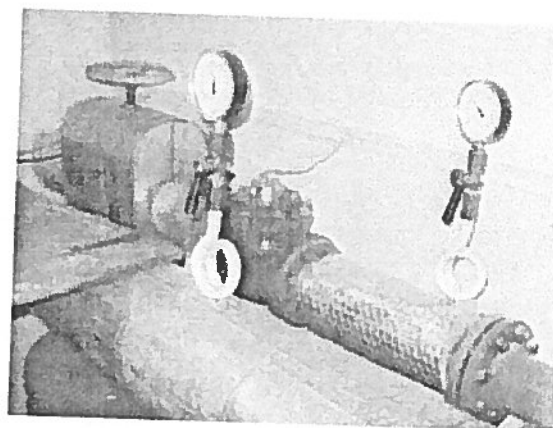
Rekonstruovaná svařovna



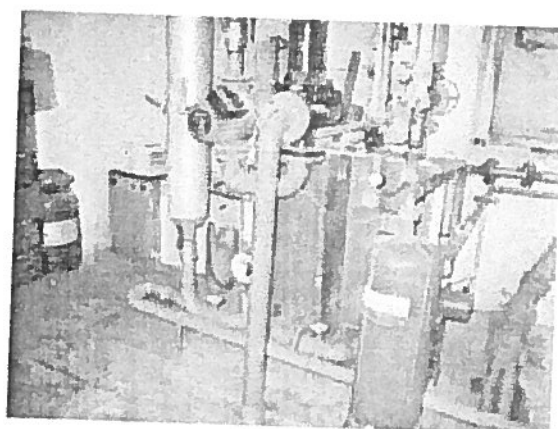
Soustružna



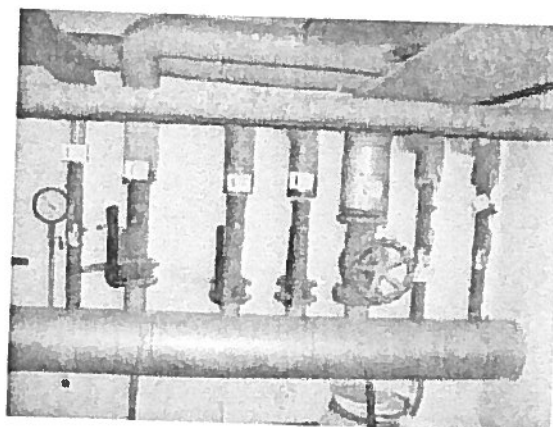
Motorárna



Přívod CZT do vým. stanice VS1



Výměníky ÚT a TUV ve VS2



Rozvaděč topení pro školní objekty