



# ZPRÁVA

## o energetickém auditu

**Gymnázium a Střední odborná škola,  
Rýmařov, příspěvková organizace  
Sokolovská 466 / 34, 795 01 RÝMAŘOV**



---

Ing. Ivan Soviš  
energetický specialista č.osv. MPO 0137  
**červenec 2013**

**O b s a h :**

<b>1. Identifikační údaje a předmět auditu</b>	<b>3</b>
<b>2. Popis výchozího stavu</b>	<b>5</b>
2.1. Údaje o předmětu energetického auditu	5
2.2. Energetické vstupy do areálu	8
2.3. Vlastní energetické zdroje	11
2.4. Rozvody energie	12
2.5. Spotřebiče energie	13
2.6. Budovy	15
<b>3. Zhodnocení výchozího stavu</b>	<b>20</b>
3.1. Roční energetická bilance	20
3.2. Základní ukazatele energetického zdroje	20
3.3. Zhodnocení hospodárnosti provozu	21
3.4. Celkový potenciál energetických úspor	24
<b>4. Návrh opatření</b>	<b>26</b>
4.1. Úsporná opatření	26
4.2. Upravená roční energetická bilance	29
<b>5. Ekonomické ocenění projektu</b>	<b>31</b>
<b>6. Environmentální vyhodnocení</b>	<b>32</b>
<b>7. Výběr optimální varianty</b>	<b>33</b>
<b>8. Výstupy energetického auditu</b>	<b>34</b>
 Přílohy :	
Evidenční list energetického auditu	příloha 1,2
Osvědčení energetického auditora	příloha 3
Energetický štítek obálky budovy	příloha 4
Protokol k energetickému štítku obálky budovy	příloha 5
Výpočty tepelně-technických vlastností objektu	příloha 6
Výpočty po provedených úpravách	příloha 7
Energetický štítek obálky budovy po úpravách	příloha 8
Protokol k energetickému štítku obálky budovy po úpravách	příloha 9
Protokol k energetickému štítku referenční budovy	příloha 10



# Z P R Á V A

## o provedení energetického auditu

### 1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

#### 1.1. Zadavatel auditu

**Gymnázium a Střední odborná škola, Rýmařov,  
příspěvková organizace**

Sokolovská 466 / 34, 795 01 Rýmařov

IČO : 00601331

Tel.: 554 721 150

e-mail: info@gymnaziumrymarov.cz

odpovědný zástupce Mgr.Zdena Kovaříková – ředitelka školy

technická jednání : Mgr. Petr Kroutil

#### 1.2. Energetický auditor

ing. Ivan Soviš, energetický, č.osvědčení MPO 137

Okružní 41, Rýmařov 795 01

Tel./fax 554 212 197, mobil 773 606 146

IČO : 43996809 DIČ : CZ 461101443

#### 1.3. Předmět auditu

Základní audit energetického hospodářství areálu Gymnázia Rýmařov  
Sokolovská 34, 795 01 Rýmařov a tělocvičny Gymnázia Rýmařov,  
Sokolovská 39, 795 01 Rýmařov

## 1.4. Zadání energetického auditu:

Je požadováno provedení energetického auditu areálu Gymnázia Rýmařov. Audit bude proveden dle požadavku zákona 318/2012 Sb. a prováděcí vyhlášky č. 480/2012 o náležitostech energetického auditu. Povinnost podrobit své energetické hospodářství energetickému auditu mají podle uvedeného zákona organizační složky státu, krajů, obcí a příspěvkové organizace s celkovou roční spotřebou energie vyšší než 1500 GJ.

Energetický audit bude zahrnovat:

- podrobný průzkum dosavadního stavu energetického hospodářství
- úplnou analýzu všech energetických vstupů
- úplnou analýzu spotřeby všech energií
- posouzení dodávek tepla, otopné soustavy a hospodárnosti jejího provozování
- posouzení nákupu elektrické energie, sjednaných podmínek odběru elektrické energie a výhodnost účtovaných tarifů
- celkovou energetickou bilanci objektu
- vyhodnocení zjištěných údajů a celkový posudek úrovně energetického hospodářství
- možnosti snížení nákladů na provoz tepelného hospodářství a na provoz elektrického zařízení a vyčíslení technicky dosažitelných energetických úspor
- návrh variant energeticky úsporných opatření
- výběr optimální skladby opatření a návrh energeticky úsporného projektu
- posouzení ekonomické efektivnosti energeticky úsporného projektu
- vyhodnocení energeticky úsporného projektu z hlediska životního prostředí

Součástí energetického auditu je posouzení tepelně technických a energetických vlastností stavebních konstrukcí a budov. Tepelné chování budov a výpočet potřeby tepla na vytápění je posuzováno podle ČSN EN 13790 a podle novelizované ČSN 730540-2 (2011). Pro výpočty je jako podklad využívána „Národní metodika výpočtu energetické náročnosti budov“, zpracovaná pro hodnocení energetické náročnosti budov, ČSN 060210 a ostatní související normy a vyhlášky. Tento modelový výpočet bude porovnán se skutečnou potřebou tepla podle zjištěných energetických vstupů.

Cílem energetického auditu je nalezení potenciálu úspor energie posuzovaného objektu, navržení možných variant energetických úsporných opatření ke snížení stávající energetické náročnosti objektu a jejich posouzení z hlediska energetického a ekonomického.

Provádění energetického auditu je stanoveno vyhláškou 480/2012 Sb. Tato vyhláška stanovuje náležitosti provádění energetického auditu a metodiku zpracování závěrečné písemné zprávy. Výstupy energetického zákona zahrnují doporučení energetického auditora k realizaci energeticky úsporného projektu. Tato doporučení se pro zadavatele stanou závaznými po projednání s příslušnou složkou Státní energetické inspekce.

Energie je jedním z významných a snadno kontrolovatelných vstupů hospodaření celého areálu. Úspory energie se ihned promítají do snížení provozních nákladů. Účelná opatření na snížení energetické náročnosti a efektivnějšího využívání energie významně zlepšují ekonomické výsledky daného subjektu a přináší i prospěch celospolečenský snížením zátěže životního prostředí.

Doporučený energeticky úsporný projekt je pro zadavatele jedním ze základních podkladů pro investiční rozhodnutí při modernizaci energetického hospodářství.



## 2. POPIS VÝCHOZÍHO STAVU

### 2.1. Údaje o předmětu energetického auditu

Předmětem energetického auditu jsou objekty Gymnázia Rýmařov, Sokolovská 34 a 39. Areál Gymnázia Rýmařov se nachází severozápadně od centra města Rýmařov.



Poloha Rýmařova v ČR



Areál Gymnázia v Rýmařově

Areál sestává z několika stavebních celků. Centrální komplex školy lze ze stavebního hlediska rozdělit na tři stavební části :

- hlavní budovu obdélníkového základu,
- severovýchodní křídlo, které navazuje na hlavní budovu pod úhlem cca 20°
- novější přístavbu na severozápadní straně areálu.

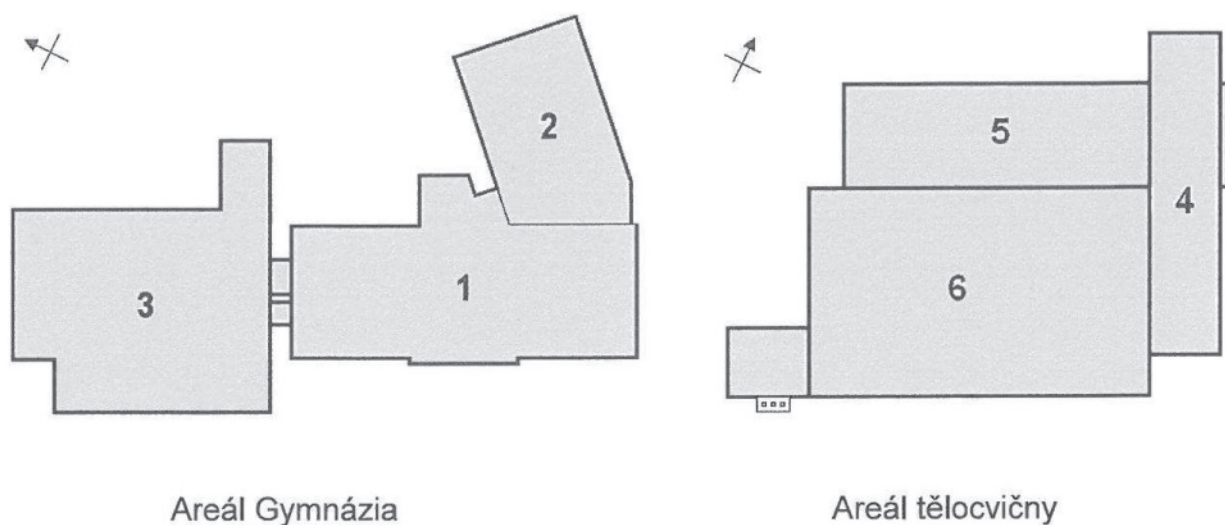
Ve vzdálenosti cca 200 m severovýchodně od hlavní budovy je v parku situována budova tělocvičny s vlastní kotelnou a vlastní přípojkou elektrické energie.



Auditované objekty Gymnázia



### 2.1.1. Schema areálu školy a tělocvičny



**1. Budova školy – část 1** má dvě nadzemní podlaží a je částečně podsklepena, pod valbovou střechou jsou částečně využívané půdní prostory. Podsklepení je větší částí pod úroveň okolního terénu. V budově jsou umístěny 4 učebny, kabinety, sborovna a kanceláře ředitelky školy a správy školy. Budova je přes 120 let stará – byla postavena kolem roku 1880.

**2. Budova školy – část 2** je stavebně přizpůsobena části A, má rovněž suterén a dvě nadzemní podlaží a část využívaného půdního prostoru. V budově jsou umístěny čtyři učebny, kancelář a kabinety, v suterenu je plynová kotelna s dílnou.

**3. Budova školy – část 3** byla přistavena k původní budově v roce 1989. Je postavena technologií lehké prefabrikace systému KORD. S původní budovou je spojena dvojitém spojovacím krčkem. Má suterén a dvě nadzemní podlaží. V budově jsou 2 učebny, 6 laboratoří, kabinety, šatny, 2-pokojový byt školníka, klubovna a potřebné hygienické zařízení.

**4. Tělocvična – kabinety** je stavební součástí komplexu tělocvičny, postavené technologií lehké prefabrikace systému KORD. Je to dvoupodlažní objekt, v přízemí je umístěno zázemí tělocvičny – posilovna a nářadovna, v horním podlaží jsou umístěny kabinety, učebna výtvarné výchovy a potřebné hygienické zařízení.

**5. Tělocvična – šatny** je jednopodlažní část na severní straně objektu, postavená rovněž systémem Kord. Jsou zde šatny a sociální zařízení pro tělocvičnu.

**6. Tělocvična** je hala o stavební výšce 9,6 m, světlá výška vnitřní haly je 7,2 m, v technickém prostoru pod střechou je umístěna vzduchotechnika a vedení elektrické energie. Je postavena rovněž systémem Kord, na západní straně je zděná přístavba kotelny.

### 2.1.2. Provoz školy

Od 1.7.2013 je organizačně Gymnázium Rýmařov sloučeno se Střední odbornou školou Rýmařov. Energetický audit je zpracováván pro část Gymnázia.

Původní samostatné gymnázium má v současné době má škola 250 žáků, zaměstnává 29 stálých zaměstnanců, z toho je 24 pedagogů.

Provoz školy je celoroční s výjimkou prázdnin, tělocvična je v provozu pro mimoškolní akce i v době prázdnin. Ve dnech školního vyučování je provoz od 7 hodin do 16 hodin, v několika učebnách probíhají večerní kurzy až do 21 hodin. V tělocvičně je obvykle provoz až do 21 hodin a



při různých sportovních akcích je provoz i v sobotu a v neděli. V budově tělocvičny je učebna výtvarné výchovy.

Škola je začleněna jako příspěvková organizace. Část Gymnázia poskytuje úplné střední všeobecné vzdělání, probíhá jako čtyřleté nebo osmileté, zvláštní formu má večerní studium a jazykové kurzy.

### 2.1.3. Energeticky významné spotřebiče

Mezi významnější energetické spotřebiče patří především :

- dvě kotelny
- přímotopné akumulární ohřívače TUV
- laboratoře se vzduchotechnikou
- osvětlení
- elektrické stroje a nářadí v údržbářské dílně
- elektrické spotřebiče v kancelářích (varné konvice, výpočetní technika, ledničky apod.)

### 2.1.5. Podklady k vypracování auditu

- K vypracování EA byly poskytnuty dokumenty :
  - výkresová dokumentace stávajícího stavu stavebních částí
  - Energetický audit z ledna roku 2006
  - Energetický audit z ledna 2009
- Příslušné zákony, vyhlášky a technické normy, vztahující se k problematice energetického auditu.
  - V průběhu zpracování EA byly provedeny prohlídky na místě zaměřené na problematiku řešenou v EA a byly získány potřebné informace od zodpovědných pracovníků.
- Pro potřeby auditu byla pořízena fotodokumentace, která je uložena v archivu energetického auditora.

## 2.2. Klimatické podmínky

Podle mapy klimatických oblastí v příloze H1 ČSN 730540 leží Rýmařov v klimatické oblasti 4.

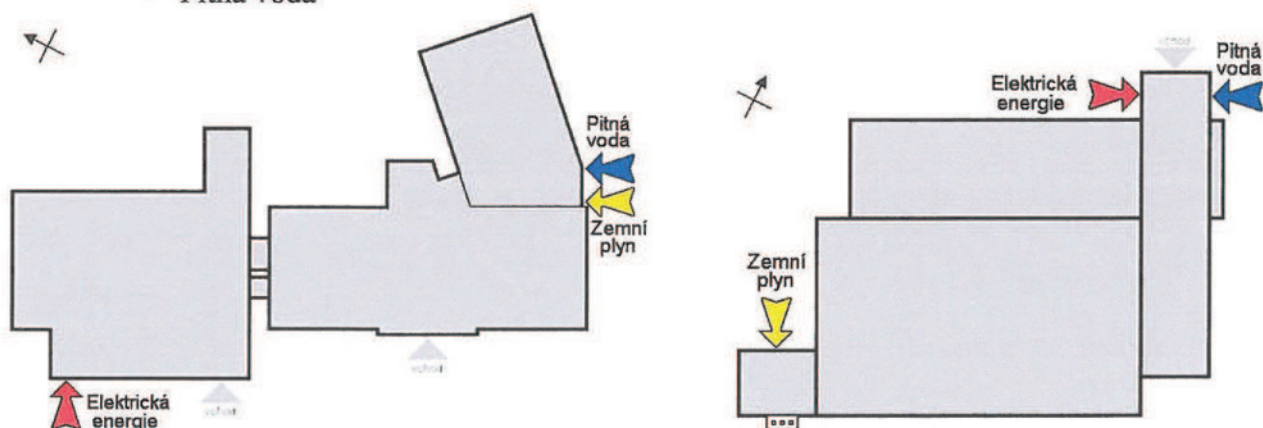


	Nadmořská výška	Výpočtová venkovní teplota	Počet topných dní pro 15°C	Roční průměrná teplota	Klimatická oblast dle ČSN 760540-3
Místo	m n.m.	[°C]	dní	[°C]	
<b>Rýmařov</b>	<b>605</b>	<b>- 18 ° C</b>	<b>315</b>	<b>6,1</b>	<b>4</b>

## 2.3. Energetické vstupy do areálu

Do objektu Gymnázia i tělocvičny jsou přivedeny tyto přívody :

- Elektrická energie
- Zemní plyn
- Pitná voda



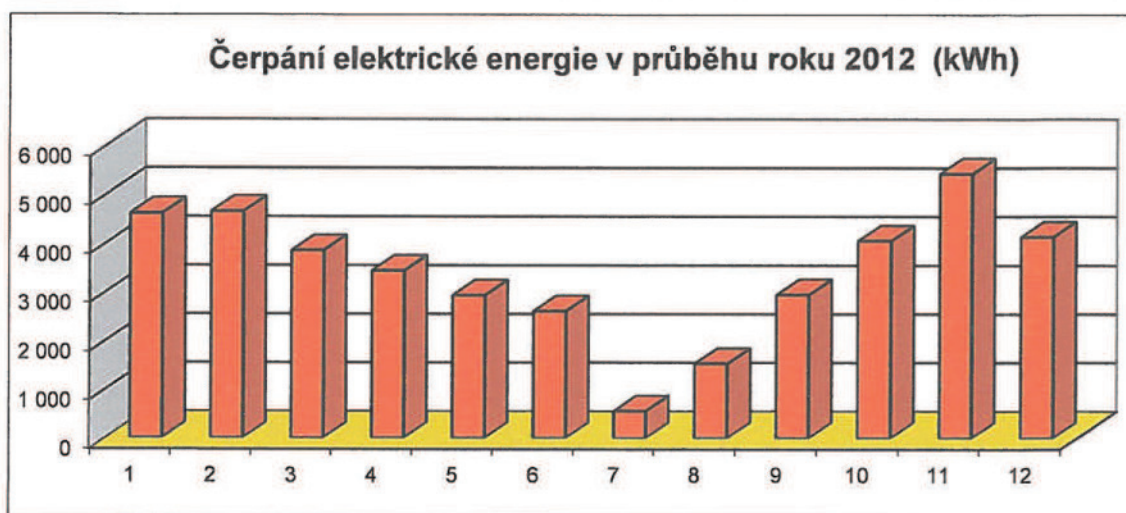
Přívody elektrické energie, zemního plynu a vody

### 2.3.1. Elektrická energie

Elektrická energie pro areál Gymnázia Rýmařov a jeho technické prostory je nakupovaná od dodavatele ze sítě nn distribuční společnosti CENTROPOL ENERGY, a.s. Ústí nad Labem, Vaníčková 1594 / 1.

Nákup elektrické energie						
ROK	odběr škola		odběr tělocvična		odběr celkem	
	kWh	GJ	kWh	GJ	kWh	GJ
2010	41 300	148,7	9 140	32,9	50 440	181,6
2011	39 564	142,4	6 551	23,6	46 115	166,0
2012	33 025	118,9	7 729	27,8	40 754	146,7
prům.	<b>37 963</b>	<b>136,7</b>	<b>7 807</b>	<b>28,1</b>	<b>45 770</b>	<b>164,8</b>





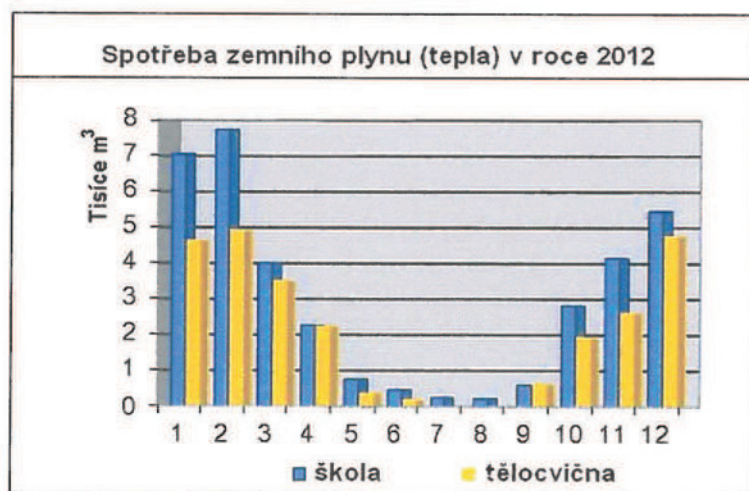
### 2.3.2. Zemní plyn

Budovy školy i tělocvičny jsou vytápěny teplovodním topením z kotlů napájených zemním plynem. Obě spotřební místa jsou napojena na městský nízkotlaký rozvod zemního plynu.

Kotelny provozuje Teplo Rýmařov s.r.o., Okružní 47, Rýmařov a účtuje dodávku tepla do objektů v tepelných jednotkách podle odečtů plynoměrů obou odběrných míst. Stav plynoměru je obsluhou měsíčně zaznamenáván a tyto vlastní odečty byly použity i pro sestavení energetických bilancí.

Spotřeba tepla v posledních třech letech je patrná z následující tabulky :

Spotřeba plynu									
ROK	odběr škola			odběr tělocvična			odběr celkem		
	plyn (m3)	GJ	kWh	plyn (m3)	GJ	kWh	plyn (m3)	GJ	kWh
2010	39 754	1 352	417 457	24 146	821	253 557	63 900	2 173	671 014
2011	38 244	1 300	401 600	23 223	790	243 865	61 467	2 090	645 465
2012	35 794	1 217	375 873	25 859	879	271 545	61 653	2 096	647 418
prům.	<b>37 931</b>	<b>1 290</b>	<b>398 310</b>	<b>24 409</b>	<b>830</b>	<b>256 322</b>	<b>62 340</b>	<b>2 120</b>	<b>654 632</b>



### 2.3.3. Pitná voda

Pitná voda je do areálu dodávána z veřejného vodovodu. Dodavatelem pitné vody je společnost VaK Bruntál a.s. se sídlem Bruntál, třída Práce 42, PSČ 792 01.

Pitná voda není ve smyslu zákona 406/2000 Sb. energií, patří však mezi dodávky, jejichž spotřebu je vhodné pravidelně kontrolovat stejně jako spotřebu energií.

Pitná voda			
ROK	škola	tělocvična	celkem
	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
2010	482	156	638
2011	453	193	646
2012	428	216	644
<b>průměr</b>	<b>454</b>	<b>188</b>	<b>643</b>

### 2.3.4. Tabulka energetických vstupů

Z uvedených výpočtů spotřeby elektrické energie a tepla je možné sestavit tabulku roční energetické bilance, která je základem pro další hodnocení navrhovaných opatření.

Ceny jsou uváděny včetně daně z přidané hodnoty.

Energetické vstupy						
Paliva a energie	Spotřeba/rok	výhřevnost Q	Cena (vč DPH)		Roční náklady	Cena
	m <sup>3</sup> - MWh	MJ/m <sup>3</sup> -GJ/MWh	Kč/m <sup>3</sup> -Kč/kWh	GJ	Kč	Kč/GJ
El.energie	45,770	3,60	5,18	<b>164,77</b>	237 180	1 439,44
Zemní plyn	62 340	34,04	14,13	<b>2 122,05</b>	880 740	415,04
Pitná voda	643			-	nezapočítává se	-
<b>Celkem vstupy paliv a energie</b>				<b>2 286,83</b>	<b>1 117 920</b>	

Ceny energií jsou uvedeny v úrovni v době ukončení energetického auditu – tj. začátek roku 2013.



## 2.3. Vlastní energetické zdroje

### 2.3.1. Zdroje tepelné energie

Škola i tělocvična mají vlastní plynové kotelny, vybavené následujícími kotly :

Kotle				
	škola		tělocvična	
Počet kotlů	1	1	1	3
Druh	kondenzační	kondenzační	kondenzační	stropní sálavé
Palivo	zemní plyn	zemní plyn	zemní plyn	zemní plyn
Typ	UltraGas 150	UltraGas 125	TopGas 80	Blackhead
Výrobce	Hoval	Hoval	Hoval	Roberts-Gordon
Rok výroby	2011	2010	2005	2005
Jmenovitý výkon	150	123	80	40,5
Celkem kW	<b>150</b>	<b>123</b>	<b>80</b>	<b>121,5</b>
Hořák	modulační	modulační	modulovaný	jednostupňový
Přetlak plynu	2,1 kPa	2,1 kPa	2,1 kPa	2,1 kPa
celkem kW	<b>474,5</b>			

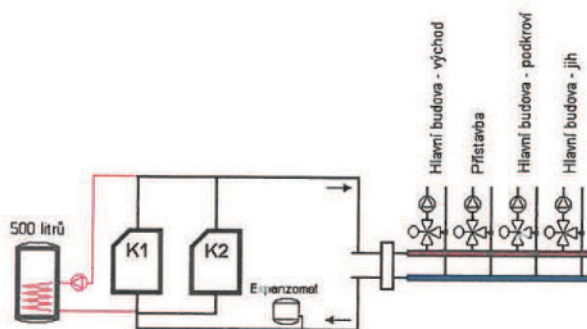


Kotelna školy

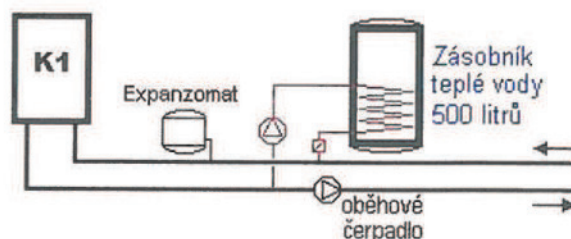


Kotelna tělocvičny





Schema kotelny školy



Schema kotelny tělocvičny

Vlastní energetické zdroje			
ř.	Název	Jednotka	Roční hodnota
1	Instalovaný el.výkon celkem	MW	0
2	Instalovaný tepelný výkon celkem	MW tep.	0,475
3	Dosažitelný el.výkon celkem	MW	0
4	Pohotový el.výkon celkem	MW	0
5	Výroba elektřiny	MWh	0
6	Prodej el. (z ř.5)	MWh	0
7	Vlastní spotřeba el.energie na výrobu tepla	MWh	0
8	Spotřeba tepla v palivu na výr. el.energie	GJ	0
9	Výroba dodávkového tepla	GJ	2 019
10	Prodej tepla (z ř.9)	GJ	0
11	Spotřeba tepla v palivu na výr. tepla	GJ	2 122
12	Spotřeba tepla v palivu celk. (ř. 8 + ř.11)	GJ	2 122

## 2.4. Rozvody energie

### 2.4.1. Rozvody elektrické energie

Napěťová soustava: 3x 230/400 V, ~50 Hz, TN-C,

Ochrana před úrazem el. proudem : dle ČSN 34 10 10 nulováním (platné v době realizace)

Z elektroměrového rozvaděče je vedení do vedlejších polí rozvaděče, kde jsou jištěny přívody pro podružné rozvaděče v jednotlivých úsecích celého areálu. Z podružných rozvaděčů jsou napojeny okruhy elektrické instalace příslušné části objektu a pevně připojené elektrické spotřebiče.

Vlastní rozvody budov A a B jsou provedeny převážně vodiči AYKY, u dodatečných instalací jsou použity kabely CYKY. Instalace budovy C je provedena vodiči CYKY s výjimkou přívodních kabelů k rozváděčům, které jsou v provedení AYKY. Rozvody jsou převážně pod omítkou. Jištěny jsou převážně jističi typu J2RU, J1K, ITV a IJV.



Rozvody elektrické energie jsou provedeny jako vnitřní, proto nejsou uváděny podrobné tabulky rozvodů energií.

Poloha napájecích rozváděčů umožňuje poměrně krátké přívody NN prakticky pro všechny spotřebiče. To zaručuje optimální nízkou úroveň ztrát v rozvodech, které nepřesáhnou 3 % a to je vyhovující, podprůměrná hodnota. Přenosová kapacita kabelových rozvodů má dostatečnou rezervu a je umožněno selektivní jištění jednotlivých úseků kabelových rozvodů i vnitřní instalace v budovách.

## 2.4.2. Rozvody tepelné energie

Vytápění všech budov areálu je zajištěno teplovodním vytápěním. Teplota topné vody je v obou objektech řízena ekvitermní regulací, která je součástí kotle.

Teplá voda je připravována v nepřímě vytápěných zásobnících o objemu 500 litrů podle předem nastaveného časového programu, a teplota topné vody je řízena obsluhou. Regulace teploty v jednotlivých místnostech je zajištěna termostatickými hlavicemi na každém topném tělese.

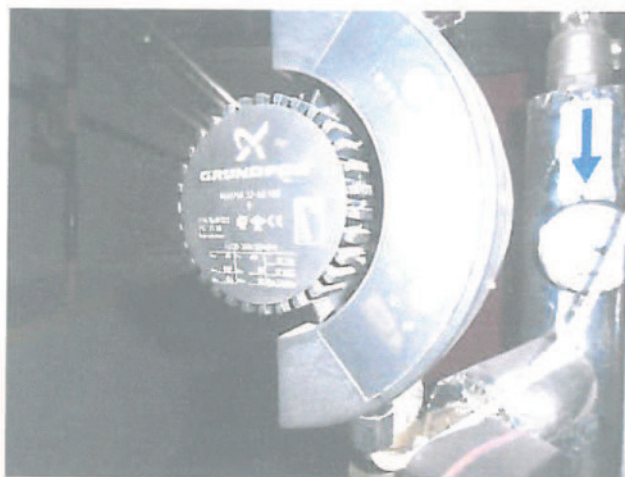
Všechny rozvody tepelné energie jsou uvnitř budovy, žádná část rozvodu nevede venkovním prostředím.

Rozvody topné vody jsou provedeny z ocelových bezešvých trubek a v prostorách vytápěných na nižší teplotu jsou dostatečně izolovány. Budova školy je rozdělena do čtyř topných větví, teplota každé větve je ovládána třicestným ventilem a každou větev je možné regulovat ve vlastním týdenním časovém režimu podle provozu jednotlivých částí školy. Oběh topné vody je zajištěn tlakově řízenými čerpadly Grundfos

Objekt tělocvičny je rozdělen do dvou samostatných topných soustav. Vlastní tělocvična má tři topné sekce stropních tmavých plynových zářičů, každá má jmenovitý výkon 40,5 kW. Ostatní části tělocvičny jsou vytápěny teplovodním topením, zdrojem je nástěnný kondenzační kotel o jmenovitém výkonu 80 kW. Kotel, zásobník teplé vody i regulátor jsou umístěny v kotelně.



Rozdělovač topných větví ve škole



Tlakově řízené čerpadlo

## 2.5. Spotřebiče energie

### 2.5.1. Elektrická energie

V celém areálu je měřen celkový odběr, ale pro další členění odběru na osvětlení, tepelné spotřebiče, motory a ostatní nejsou žádné podklady. Proto je nutné vycházet z podkladů o



instalovaném výkonu jednotlivých spotřebičů, soudobém výkonu a zejména době využití těchto spotřebičů podle zjištěných údajů a podle zkušeností s charakterem odběru v obdobných zařízeních.

### Osvětlení:

Významným spotřebitelem elektrické energie v areálu je osvětlení.

Celkem je instalováno 1355 svítidel s instalovaným výkonem 58,1 kW a s velmi významnou dobou provozu. Převažujícím typem osvětlení jsou zářivková svítidla 2x40W v krytí IP 20 s přijatelnou měrnou světelnou účinností. V krátkodobě užívaných prostorách jsou žárovková svítidla 60W v krytí IP 20 vesměs stropní. Celkový počet svítidel a instalovaný výkon v jednotlivých pavilonech je uveden v tabulce :

Osvětlení	Žárovky		Zářivky		Výbojky		Noční,nouzové osv.	
	ks	kW	ks	kW	ks	kW	ks	kW
Stará budova	81	5,8806	336	13,2384	0	0	0	0
Nová budova	52	3,9624	580	22,504	0	0	0	0
Tělocvična	31	1,86	275	10,67	0	0	0	0
celkem	164	11,703	1191	46,4124	0	0	0	0
Světelné zdroje celkem	Počet zdrojů celkem		<b>1355</b>	<b>ks</b>	$P_{instal}(osvětlení)$		<b>58,1</b>	<b>kW</b>

### Tepelné spotřebiče:

Vedle již uvedených elektrických akumulacních ohříváčů teplé užitkové vody jsou v kancelářích a kabinetech k dispozici rychlovarné konvice a drobné přenosné spotřebiče, které jsou evidovány na evidenčních kartách a jsou pravidelně revidovány dle ČSN 331600.

V celém areálu je instalováno 21,8 kW elektrických tepelných spotřebičů. Většina z nich je používána krátkodobě, takže koeficient soudobosti provozu těchto zařízení je velmi nízký a spotřeba elektrické energie je mnohem nižší než spotřeba energie na osvětlení.

### Motorové spotřebiče:

V kotelně jsou instalovány motory čerpadel topných okruhů a cirkulace teplé užitkové vody. V objektech jsou dále motory vzduchotechniky a ventilátory v digestořích. V dílně údržby je podle potřeby používáno drobné elektrické nářadí. Celkem je v areálu v provozu 38 motorů o celkovém příkonu 14,5 kW.

### Ostatní spotřebiče:

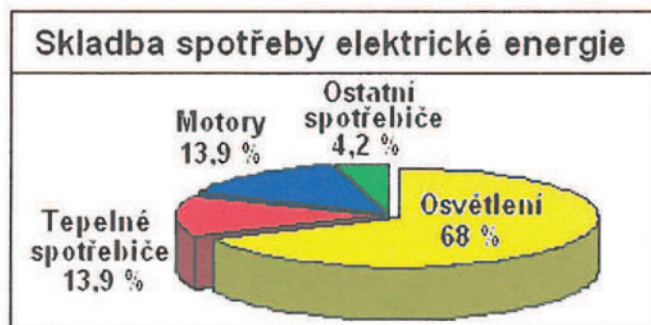
V areálu jsou v učebnách i kancelářích pravidelně používány počítače s monitory a tiskárny. Celkem je v celém areálu používáno přibližně 60 počítačů.

Dále je v kancelářích značné množství drobných kancelářských a učebních spotřebičů (kopírky, projektory, audiovizuální pomůcky apod.), které však jsou používány jen příležitostně a jejich vliv na celkovou spotřebu elektrické energie je nepatrný.



Spotřebiče elektrické energie				
Typ spotřebiče	inst.výkon	k.soudob.	spotřeba	podíl
	kW	%	kWh / rok	%
osvětlení	58,10	11,00	32 914	68,00
tepelné spotřebiče	21,80	6,00	6 736	13,92
motory, čerpadla, ventilátory	14,50	9,00	6 721	13,89
ostatní spotřebiče	5,64	7,00	2 033	4,20
celkem	100,04		48 402	100,00

Z grafického znázornění je patrný podíl jednotlivých druhů elektrospotřebičů na celkové spotřebě elektrické energie :



## 2.5.2. Tepelná energie

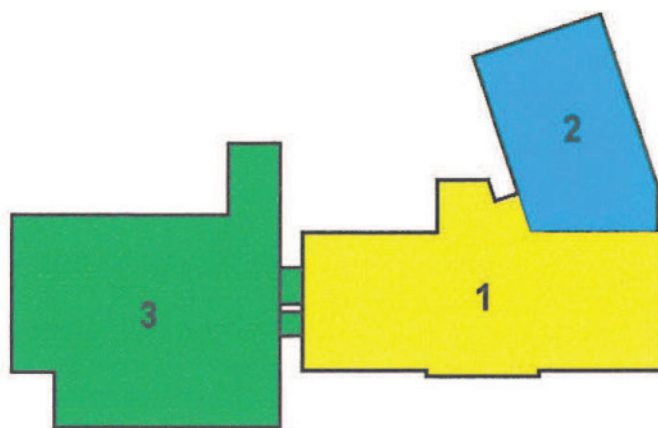
Tepelnou energií jsou zásobovány topné okruhy v hlavní budově a jeden topný okruh v objektu tělocvičny. V celém areálu školy je nainstalováno 98 topných těles, v areálu tělocvičny je 29 těles několika typů jak litinových, tak i oceloplechových těles. Tělesa jsou vybavena termostatickými hlavicemi. Topná tělesa jsou umístěna převážně pod okny jednotlivých místností.

Teplota topné vody je dána ekvitemní křivkou, nastavenou v regulátorech kotlů. Regulace jednotlivých místností v závislosti na vnitřní teplotě např. při oslunění nebo shromáždění většího počtu osob ve společné místnosti je řízena termostatickými hlavicemi.

Pro ohřev teplé vody jsou instalovány dva akumulární nepřímo vytápěné zásobníky, každý o objemu 500 litrů. Topná voda pro ohřev zásobníků teplé vody je získávána z kotlů.

## 2.6. Budovy

Areál Gymnázia sestává z uceleného stavebního celku tří stavebně odlišných částí. Členitá stavba hlavního objektu je dělena podle postupu výstavby : hlavní budova (1), východní křídlo (2) a přístavba KORD (3). Pro účely výpočtu tepelně technických vlastností je toto členění respektováno ve výpočtech.



Budova školy

### 2.6.1. Budova školy – část 1 – původní budova

Budova je postavena na betonových základech, masivní klasické cihelné zdivo tloušťky 60 – 75 cm je omítnuto vápennou omítkou a břízlitem s barevně zvýrazněnými konturami. Je částečně podsklepena, má dvě nadzemní podlaží a pod členěnou valbovou střechou je půdní vestavba s kabinety. Okna jsou jednokřídlá se zdvojeným sklem s výklopným otvíráním dolní části.

Při posledních stavebních úpravách kanceláří a učebny bylo instalováno 12 nových oken s termoizolačním dvojsklem, která splňují svým součinitelem prostupu tepla doporučenou hodnotu podle ČSN 730540 – 2 (2011).



Budova školy – část 1

### 2.6.2. Budova školy – část 2

Zděná budova z klasických cihel stavebně navazuje na část 1. Je postavena na betonových základech, spodní podlaží je zčásti pod úrovní okolního terénu. Zdvojená dřevěná okna jsou členěna



do šesti dílů, samostatně otvíratelných. Ostatní stavební prvky jsou shodné s původní částí komplexu.



Budova školy – část 2

### 2.6.3. Budova školy – část 3

Budova je postavena na betonových základech z klasického cihelného zdiva. Budova má dvě nadzemní podlaží a suterén z části pod úroveň okolního terénu. Soustava KORD – ocelové prvky ( sloupy, průvlaky, stropní nosníky, stropní desky, svislé vyztužení, schodišťové prvky atd.) tvoří nosný skelet. Sloupy jsou chráněny protipožárním obkladem tvořeným deskami Dupronit tloušťky 20 mm.

Při stavebních úpravách učebny a chodby bylo instalováno 8 nových oken s termoizolačním dvojsklem, která splňují svým součinitelem prostupu tepla doporučenou hodnotu podle ČSN 730540 – 2 (2011).

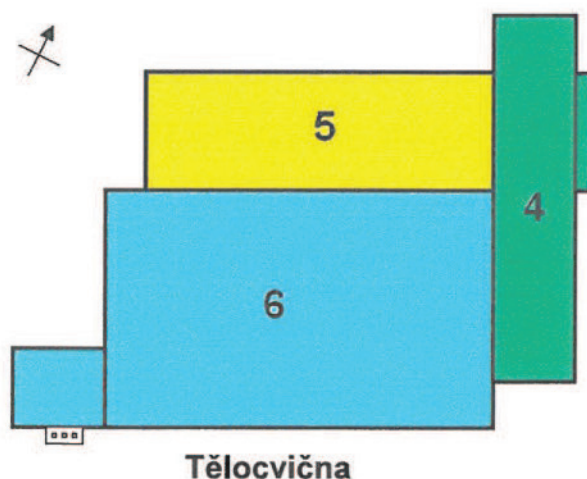
Obvodový plášť tvoří závěsné panely konstrukčního systému KORD uchycené do ocelového lištového pláště, z vnitřní strany navíc opatřené protipožárním obkladem Dupronit tloušťky 10 mm.

Fasáda přízemí je obložena keramickým obkladem z kabřince. Okna jsou v dřevohliníkovém provedení ve všech třech podlažích.



Budova školy – část 3





#### 2.6.4. Tělocvična – kabinety – část 4

Celý areál tělocvičny je postaven systémem KORD. Jedná se o dvojpodlažní objekt, tvořený nosným skeletem z ocelových prvků (sloupy, průvlaky, stropní nosníky, stropní desky, svislé vyztužení, schodišťové prvky atd.), založené na betonových patkách. Obvodový plášť budovy je zateplen sendvičovým pláštěm s izolací Orsil.

Budova má plochou střechu, jejím základem jsou železobetonové stropní desky tloušťky 50 mm. Povrch střechy je chráněn krytinou Bitagit položenou na vrstvě keramzitbetonu s dvěma vrstvami ochranného nátěru Reflexol. Tepelná izolace střechy je zajištěna sendvičovou konstrukcí několika stavebních vrstev, z nichž nejvýznamnější z hlediska prostupu tepla je vrstva stavebního polystyrenu tloušťky 100 mm. Z důvodu častých poruch zatékání zejména v zimním období byla na plochou střechu navýšena sedlová střecha dřevěné konstrukce o výšce hřebenu cca 3m. Mezera v původním půdním prostoru byla vyplněna foukanou tepelnou izolací o tloušťce cca 30 cm.

Vstupní vchodovou část tvoří plně prosklené kovové dveře s dvojitým sklem, kovová okna jsou v souvislé řadě na severovýchodní straně objektu a jsou rovněž opatřena dvojitým sklem.



Tělocvična – část s kabinety



Část 4 je vstupem do celého areálu. Za vstupní chodbou navazuje vnitřní schodiště, v přízemí je posilovna a nářad'ovna, v horním podlaží jsou kabinety a učebna, která je využívána pro výtvarnou výchovu.

### 2.6.5. Tělocvična – šatny – část 5

Budova navazuje na vchodovou část 4, stavebně je vybudována shodnou technologií se stejnými stavebními prvky. Jedná se o jednopodlažní objekt s plochou střechou. Na severozápadní straně je souvislá řada oken s dvojitým sklem, jihovýchodní strana přiléhá k hale tělocvičny.

V budově jsou umístěny šatny se sprchami a sociálním zařízením.



Tělocvična – šatny a sociální zařízení

### 2.6.6. Tělocvična – hala (6)

Stavebně je hala tělocvičny shodná se zbývajícím budovami, je postavena systémem KORD. Vnitřní světlá výška tělocvičny je snížena o snížený půdní prostor, kde jsou vedeny instalace včetně vzduchotechniky. Budova má plochou střechu. Na jihozápadní straně budovy je přístavek kotelny se zděným komínem. Na severovýchodní straně je dvojitá souvislá řada kovových oken s dvojitým sklem, na jihozápadní straně je souvislá řada oken nad budovou 5 ve výši druhého podlaží.



Tělocvična – sportovní hala

### 3. ZHODNOCENÍ VÝCHOZÍHO STAVU

#### 3.1. Roční energetická bilance

Téměř veškerá tepelná energie je spotřebována na krytí tepelných ztrát objektů a ohřev TUV. Všechny ostatní energetické spotřeby jsou pokryty z elektrické energie. Areál nepoužívá žádné druhy energií, které by bylo možné skladovat do zásoby.

Pro zhodnocení výchozího stavu byla z uvedených vstupních hodnot sestavena tabulka s roční energetickou bilancí.

Roční energetická bilance							
	N á z e v	GJ/rok			Náklady (tis Kč)		
		škola	tělocvična	celkem	škola	tělocvična	celkem
1	Vstupy paliv a energie	1 428	859	<b>2 287</b>	733	385	<b>1 118</b>
2	Změna zásob paliv	0	0	<b>0</b>	0	0	<b>0</b>
3	<b>Spotřeba paliv a energie</b>	1 428	859	<b>2 287</b>	733	385	<b>1118</b>
4	Prodej energie cizím	0	0	<b>0</b>	0	0	<b>0</b>
5	<b>Konečná spotřeba paliv a energie</b>	<b>1 428</b>	<b>859</b>	<b>2 287</b>	<b>733</b>	<b>385</b>	<b>1 118</b>
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech	63	40	<b>103</b>	26	17	<b>43</b>
7	Spotřeba tep.energie na vytápění a ohřev TUV	1 228	791	<b>2 019</b>	510	328	<b>838</b>
8	Spotřeba energie na technol. a ostatní procesy	137	28	<b>165</b>	197	40	<b>237</b>
	z toho spotřeba tepelné energie	0	0	<b>0</b>	0	0	<b>0</b>
	spotřeba elektrické energie	137	28	<b>165</b>	197	40	<b>237</b>
9	<b>Spotřeba tepelné energie</b>	<b>1 228</b>	<b>791</b>	<b>2 019</b>	<b>510</b>	<b>328</b>	<b>838</b>
10	<b>Spotřeba elektrické energie</b>	<b>137</b>	<b>28</b>	<b>165</b>	<b>197</b>	<b>40</b>	<b>237</b>

Celková spotřeba tepelné i elektrické energie je stanovena podle výše uvedené bilance energetických vstupů do areálu.

#### 3.2. Základní ukazatele energetického zdroje

V obou objektech jsou jako zdroje tepelné energie instalovány kondenzační kotle srovnatelného charakteru. Celkové základní ukazatele zdroje jsou shrnuty do tabulky :



Základní ukazatele energetického zdroje		
Název ukazatele	Výpočet	Hodnota
Roční energ.účinnost výroby tepla	2019 / 2122	95,1%
Specifická spotřeba tepla v palivu na výrobu dod.tepla	2122 / 2019	1,051
Roční využití tepelného výkonu	2019 / 3,6 / 0,475	1181,95

Roční využití tepelného výkonu je přepočtový údaj, který udává, za jak dlouhou dobu (v hodinách) by zdroj při plném výkonu vyrobil množství tepla, spotřebovaného za celý rok. Jeho výše je vodítkem při posuzování správného dimenzování výkonu zdroje.

Uvedené využití naznačuje, že zdroje jsou dimenzovány s dostatečnou rezervou, potřebnou při najíždění na provozní teplotu po víkendovém snížení teploty v období nízkých venkovních teplot. Za běžného provozu je výhodou vyšší instalovaný výkon, protože kondenzační kotle mají vyšší účinnost při nižším zatížení kotle.

### 3.3. Zhodnocení hospodárnosti provozu

#### 3.3.1. Elektrická energie

Z pohledu spolehlivosti vyhovují rozvody nn standardním požadavkům na běžnou bezpečnost její dodávky. V objektu nejsou odběry, které by vyžadovaly vyšší stupeň zabezpečení dodávky el. energie. Přenosová kapacita kabelových rozvodů má dostatečnou rezervu a je umožněno selektivní jištění jednotlivých úseků kabelových rozvodů i vnitřní instalace v budovách. Vlastní rozvody jsou dostatečně dimenzovány a jsou dle provedených revizí v dobrém technickém stavu. Na veškeré instalace a rozvody má provozovatel k dispozici aktuální revizní zprávy. Přenosné elektrospotřebiče jsou evidovány v knize kontrol elektrických spotřebičů a jsou prováděny pravidelné kontroly podle příslušných norem. Připojení jednofázových spotřebičů je rovnoměrné a nezpůsobuje rozdílné zatížení a úbytky napětí v jednotlivých fázích.

#### 3.3.2. Tepelná energie

Provoz kotlen a výroba tepelné energie pro vytápění odpovídá požadavkům na efektivní tepelné hospodářství využíváním moderních kondenzačních kotlů s vysokou účinností. Kondenzační kotle vyrábí potřebné množství tepla s mnohem nižší spotřebou plynu ve srovnání s klasickými kotli. To je velmi zřetelné z porovnání spotřeb zemního plynu před instalací kondenzačních kotlů : V letech 2002 – 2004 byla průměrná spotřeba zemního plynu 48.748 m<sup>3</sup>/rok, zatímco po instalaci kondenzačních kotlů v obou kotelnách v letech 2011 – 2012 byla průměrná spotřeba 37.019 m<sup>3</sup>.

Z rozborů spotřeby tepla lze však usuzovat, že tepelné hospodářství má i přes velmi moderní zdroje velkou spotřebu z důvodu špatných tepelně-izolačních vlastností objektu.



Budovy svými tepelnými parametry nesplňují požadavky na úsporu energie. Normativní požadavky ČSN 73 0540 z roku 2011 jsou poměrně přísné a obvodové konstrukce bez tepelné izolace vysoko překračují požadované součinitele prostupu tepla.

Plochá střecha tělocvičny byla rekonstruována kvůli častým poruchám zatékání, tepelná izolace však při této rekonstrukci nebyla zvýšena a požadavky na tepelně technické vlastnosti nejsou splněny ani u této rekonstruované konstrukce.

Rovněž okenní výplně neplní dostatečně tepelně ochrannou funkci a nevyhovují požadovaným hodnotám příslušné normy.

### 3.3.3. Tepelně technické vlastnosti konstrukcí objektů

#### Klimatické podmínky pro výpočet

Nadmořská výška : 605 m n.m.

Klimatická oblast dle ČSN 73 0540-3 : 4

Venkovní návrhová teplota v zimním období -18 °C

Tepelně technické posouzení jednotlivých konstrukcí objektu bylo vypracováno v souladu s požadavky ČSN 73 0540 – 2 (2011) „*Tepelná ochrana budov*“ a ČSN 06 0210 – „*Výpočet tepelných ztrát budov při ústředním vytápění*“ a byly upraveny podle ČSN EN ISO 13790. V tabulkách jsou zohledněny požadavky vyhl. 78 / 2013 Sb. vyčíslením požadovaných hodnot pro sestavení průkazu energetické náročnosti budov.

Vnitřní výpočtové teploty pro režim vytápění mezi teplotními zónami se až na zanedbatelné odchylky vzájemně neodlišují o více než 4° K, takže výpočet je prováděn pro jednu zónu dle čl.5.3.2.1 ČSN EN ISO 13790.

Pro klimatickou oblast 4 jsou dle přílohy H1 ČSN 730540 uvažovány průměrné měsíční hodnoty referenčních dnů v hodinovém průběhu podle následující tabulky :

4	L	Ú	B	D	K	Č	Čc	S	Z	Ř	L	P
1	-5,3	-4,5	-1,5	1,6	5,3	8,3	11,1	10,8	8,2	4,7	-0,2	-3,3
2	-5,6	-4,9	-2,0	1,0	4,5	7,7	10,4	10,2	7,8	4,3	-0,5	-3,7
3	-6,0	-5,3	-2,4	0,5	4,1	7,0	9,7	9,5	7,3	3,9	-0,8	-4,0
4	-6,3	-5,7	-2,8	-0,1	3,5	6,4	9,0	9,0	6,9	3,5	-1,2	-4,3
5	-6,6	-6,1	-3,2	-0,6	3,6	6,7	9,0	8,4	6,5	3,1	-1,5	-4,7
6	-7,0	-6,5	-3,5	-0,4	4,2	7,5	9,7	9,0	6,1	2,6	-1,8	-5,0
7	-7,3	-6,9	-3,4	0,7	6,1	8,5	10,6	10,0	7,2	2,7	-2,2	-5,4
8	-7,6	-6,6	-2,3	1,6	8,7	9,5	12,1	11,3	8,3	4,0	-1,9	-5,7
9	-6,3	-5,1	-1,3	2,8	11,6	12,6	14,2	14,1	9,5	5,3	-0,5	-4,4
10	-4,8	-3,7	-0,2	3,9	14,3	16,3	16,9	17,6	10,6	6,7	0,8	-3,2
11	-3,5	-2,5	0,9	4,9	16,7	20,1	20,3	22,1	11,5	7,8	2,0	-1,9
12	-2,4	-1,6	1,8	5,6	18,6	22,4	23,5	25,4	12,3	8,6	2,9	-1,0
13	-1,7	-0,9	2,2	6,1	19,6	23,7	26,0	26,6	12,7	9,2	3,4	-0,4
14	-1,5	-0,5	2,6	6,4	20,1	24,2	27,2	27,2	13,0	9,4	3,4	-0,2
15	-1,5	-0,5	2,8	6,4	20,5	23,5	27,4	27,1	13,0	9,5	3,1	-0,6
16	-2,2	-0,8	2,6	6,3	20,6	21,8	26,9	26,8	12,7	9,0	2,4	-1,4
17	-3,0	-1,6	2,1	5,9	20,2	19,1	25,1	25,4	12,1	8,1	1,9	-1,6
18	-3,2	-2,1	1,3	5,2	19,3	17,4	21,6	21,6	11,2	7,6	1,7	-1,8
19	-3,5	-2,5	0,9	4,4	17,7	15,3	16,6	16,4	10,7	7,1	1,4	-2,0
20	-3,9	-2,8	0,5	3,9	15,7	13,4	14,8	14,0	10,2	6,7	1,1	-2,2
21	-4,1	-3,2	0,1	3,3	13,9	11,7	14,0	13,4	9,7	6,2	0,9	-2,3
22	-4,4	-3,5	-0,3	2,8	12,4	10,8	13,3	12,7	9,3	5,8	0,6	-2,5
23	-4,7	-3,9	-0,7	2,2	11,4	10,0	12,5	12,0	8,8	5,3	0,4	-2,7
24	-5,0	-4,2	-1,2	1,7	9,9	9,1	11,7	11,3	8,3	4,8	0,1	-2,9



Pro jednotlivé stavební konstrukce byly dle současného stavu vypočteny následující průměrné tepelně-technické vlastnosti :

Konstrukce	Současné hodnoty		Hodnocení dle ČSN 730540-2-2011	Požadované hodnoty	Doporučené hodnoty
	škola	tělocvična			
	W / (m <sup>2</sup> .K)	W / (m <sup>2</sup> .K)		W / (m <sup>2</sup> .K)	W / (m <sup>2</sup> .K)
Venkovní stěna	0,997	0,603	nevyhovuje	0,3	0,25
Strop	0,992	0,409	nevyhovuje	0,3	0,2
Podlaha	0,728	0,68	nevyhovuje	0,45	0,3
Okna a dveře	3,108	3,962	nevyhovuje	1,5	1,2

Pro tabulkový výpočet byl vytvořen model pro vytápění podle časového programu při běžném provozu. Po dosažení vnitřních výpočtových hodnot pro vytápění budov budou průměrné měsíční hodnoty spotřeby tepla podle referenčních dnů v hodinovém průběhu v jednotlivých objektech následující :

## ŠKOLA

	L	Ú	B	D	K	Č	Čc	S	Z	Ř	L	P
1	410,88	396,14										374,03
2	416,41	403,51										381,40
3	423,78	410,88										386,93
4	429,31	418,25	364,82								335,34	392,46
5	434,83	425,62	372,19	324,28	246,90				193,46	256,11	340,87	399,83
6	442,20	432,99	377,72	320,60	235,84				200,83	265,32	346,39	405,35
7	503,01	495,64	431,15	355,61	256,11				235,84	318,76	409,04	468,00
8	508,54	490,11	410,88	339,02						294,80	403,51	473,53
9	484,58	462,47	392,46	316,91						270,85	377,72	449,57
10	456,95	436,68	372,19	296,65						245,06	353,76	427,46
11	432,99	414,57	351,92	278,22							331,65	403,51
12	412,72	397,98	335,34								315,07	386,93
13	399,83	385,09									305,86	375,87
14	396,14	377,72									305,86	372,19
15	396,14	377,72									311,39	379,56
16	409,04	383,24									324,28	394,30
17	423,78	397,98									333,50	397,98
18	427,46	407,20										401,67
19	432,99	414,57										405,35
20												
21												
22												
23	399,83											
24	405,35	390,61										366,66
den	9046,8	8319,0	3408,66	2231,29	738,85	0,00	0,00	0,00	630,14	1650,90	4794,24	8042,6
měsíc	280,5	232,9	105,7	66,9	22,9	0,0	0,0	0,0	18,9	51,2	143,8	249,3
Výpočtová roční potřeba tepla pro krytí tepelných ztrát prostupem									Q <sub>t</sub>	1172,1	GJ	
Výpočtová roční potřeba tepla pro krytí tepelných ztrát větráním									Q <sub>v</sub>	235,9	GJ	
Výpočtový roční tepelný zisk ze slunečního záření									Q <sub>s</sub>	68,2	GJ	
Výpočtový roční tepelný zisk z vnitřních zdrojů									Q <sub>i</sub>	152,0	GJ	
Výpočtová roční potřeba tepla na vytápění									Q <sub>h</sub>	1187,8	GJ	



## TĚLOCVIČNA

	L	Ú	B	D	K	Č	Čc	S	Z	Ř	L	P
1	224,12	216,08										204,02
2	227,13	220,10										208,04
3	231,15	224,12										211,05
4	234,17	228,14	198,99								182,91	214,07
5	237,18	232,16	203,01	176,88	134,67				105,53	139,70	185,93	218,09
6	241,20	236,18	206,03	174,87	128,64				109,55	144,72	188,94	221,10
7	274,37	270,35	235,17	193,97	139,70				128,64	173,87	223,11	255,27
8	277,38	267,33	224,12	184,92						160,80	220,10	258,29
9	264,32	252,26	214,07	172,86						147,74	206,03	245,22
10	249,24	238,19	203,01	161,81						133,67	192,96	233,16
11	236,18	226,13	191,96	151,76							180,90	220,10
12	225,12	217,08	182,91								171,86	211,05
13	218,09	210,05	178,89								166,83	205,02
14	216,08	206,03	174,87								166,83	203,01
15	216,08	206,03									169,85	207,03
16	223,11	209,04									176,88	215,07
17	231,15	217,08										217,08
18	233,16	222,11										219,09
19	236,18	226,13										221,10
20	240,20	229,14										223,11
21												
22												
23	218,09											
24	221,10	213,06										200,00
den	5174,8	4766,8	2213,03	1217,06	403,01	0,00	0,00	0,00	343,71	900,49	2433,12	4610,0
měsíc	160,4	133,5	68,6	36,5	12,5	0,0	0,0	0,0	10,3	27,9	73,0	142,9
Výpočtová roční potřeba tepla pro krytí tepelných ztrát prostupem									$Q_t$	665,6	GJ	
Výpočtová roční potřeba tepla pro krytí tepelných ztrát větráním									$Q_v$	165,0	GJ	
Výpočtový roční tepelný zisk ze slunečního záření									$Q_s$	31,0	GJ	
Výpočtový roční tepelný zisk z vnitřních zdrojů									$Q_i$	56,8	GJ	
Výpočtová roční potřeba tepla na vytápění									$Q_h$	742,8	GJ	

Žlutě podbarvená časová pásma znázorňují dobu, kdy topení není provozováno, modře podbarvená pásma označují dobu provozu topení na temperovací teplotu a červeně podbarvená pásma označují dobu provozu topení na požadovanou vnitřní teplotu 20°C.

Výpočtový model nahrazuje skutečné spotřeby objektu a je v přijatelné shodě se skutečnými spotřebami. Je tedy možné tento výpočtový model považovat za objektivní podklad pro hodnocení navržených úsporných opatření. Pro výpočty byla použita zjednodušení, která výrazně neovlivní konečné výsledky a pro potřeby energetického auditu poskytují dostatečně vypovídající hodnoty základních tepelných vlastností.

Podrobné výpočty pro jednotlivé části objektů jsou uvedeny v příloze.

### 3.4. Potenciál energetických úspor

Kontrola energetického hospodářství budovy byla zaměřena především na vyhledání a vyhodnocení možností úspor nákladů na všechny používané druhy paliv a energií. Zejména byly



zjišťovány podmínky pro zateplení objektu tak, aby ve výsledném stavu budova splňovala požadavky ČSN 730540-2 (2011) a mohla být zařazena do vyhovující klasifikace podle této normy.

Významnější snížení energetické náročnosti je možné jen s vynaložením vyšších investičních nákladů a návratnost takových opatření je dlouhodobá. Nejvyšší úspory energie je možné dosáhnout snížením tepelných ztrát objektu zateplením obvodových stěn a výměnou oken za nová okna s termoizolačním dvojsklem s nízkým koeficientem prostupu tepla.

Spolu s dalšími úspornými opatřeními je možné snížit spotřebu energií přibližně na třetinu současné stanovené spotřeby.

Energetický audit má podchytit všechny možnosti snížení spotřeb energií a až podle ekonomických ukazatelů zvážit účelnost jejich realizace.

V navrhovaném energeticky úsporném projektu jsou zakotveny základní principy úsporného provozu.

Soupis možných opatření a předpokládaný přínos je patrný z následující tabulky.

<b>Potenciál energetických úspor</b>		
Druh energetických ztrát	Úspory energie	Úspory nákladů
	GJ/rok	Kč/rok
Výměna oken	300	120 000
Zateplení budov	950	390 000
Hospodárnější využívání el.energie	5	5 000
<b>Celkem</b>	<b>1 255</b>	<b>515 000</b>

Důrazný tlak a rostoucí význam snižování energetické náročnosti především z hlediska ochrany životního prostředí povede ke zvyšování cen všech druhů energií - tím se ekonomické ukazatele stanou mnohem zajímavější a dá se předpokládat, že ekonomická návratnost podle současných údajů se významně zkrátí vlivem vyšších cen energie.

## 4. NÁVRH OPATŘENÍ

### 4.1. Energeticky úsporné chování

Stávající stav : Jak elektrická tak i tepelná energie jsou používány poměrně racionálně a nebyly zjištěny žádné závažné nedostatky v obsluze stávajících energetických zařízení. Přesto je vhodné opakovaně zdůrazňovat nutnost hospodaření s energií při každodenní činnosti. Jedná se především o zbytečně svítící osvětlení ve společných prostorách při dostatečném denním osvětlení, nadměrné větrání, zbytečně odtékající pitná voda apod

Navrhované opatření : Doporučujeme vhodnou osvětlu mezi pracovníky i žáky školy poukazovat na zbytečné plýtvání energiemi. Vhodné je taktní upozorňování při zjištění zbytečného plýtvání. Rovněž různé vkusné kreslené letáčky mohou upozorňovat na možnosti drobných úspor.

Zejména pro školní mládež je významné, aby si vytvořily návyky na účelné ale úsporné využívání všech energií.

Omezení zbytečných drobných ztrát se může projevit znatelným snížením spotřeb.

Navrhované opatření: Aby byly splněny požadavky normy ČSN 730540-2 (2011), je nutná výměna všech původních oken a dveří s výjimkou střešních oken Velux v mateřské škole, která splňují požadavky zmíněné normy.. Aby byly dodrženy doporučené prostupy tepla citované ČSN, je nutné dodat okna se součinitelem prostupu tepla nejvýše  $U_N = 1,2 \text{ W/m}^2/\text{°K}$ .

Náklady : celkem 8.850 tis Kč

Vypočtená předpokládaná úspora : 621 GJ/rok, tj. 349 tis Kč/rok

### 4.2. Výměna oken a dveří

Stávající stav: Na celém objektu jsou převážně dřevěná a kovová okna s dvojitým sklem v tělocvičně kovové vchodové dveře se skleněnou výplní s jednoduchým sklem. Tato okna a dveře jsou ve špatném stavu, nevyhovují požadavkům současných norem a jsou příčinou vysokých tepelných ztrát. Jejich těsnění je po létech používání nedostatečné a v chladných dnech je u oken cítelný průvan chladného vzduchu.

Navrhované opatření: Aby byly splněny požadavky normy ČSN 730540-2 (2011), je nutná výměna téměř všech původních oken a dveří. Aby byly dodrženy doporučené prostupy tepla citované ČSN, je vhodné dodat okna se součinitelem prostupu tepla nejvýše  $U_N = 1,2 \text{ W/m}^2/\text{°K}$ .

Předpokládá se, že všechny svislé stavební otvory (okna i dveře) budou opatřeny novými okny (dveřmi), splňujícími požadované hodnoty součinitele prostupu tepla podle normy ČSN 730540-2 z roku 2011.

V budově školy bylo při posledních opravách vyměněno 20 oken za nová okna, která doporučené požadavky normy splňují, je však potřebné vyměnit ještě zbývajících 163 oken a dveří, v tělocvičně pak je potřebné vyměnit všech 137 oken a dveří. V obou objektech je nutné **instalovat nová okna a dveře o celkové ploše 639 m<sup>2</sup>**.

Montáží nových oken se výrazně sníží i infiltrace a poklesnou ztráty větráním, ale je nutno respektovat minimální výměnu vzduchu, která musí být zajišťována řízeným větráním.

Náklady : celkem 2.920 tis Kč

Vypočtená předpokládaná úspora : 289 GJ/rok, tj. 120 tis Kč/rok



### 4.3. Zateplení obvodového zdiva a stropů

Stávající stav: Obvodové stěny jak cihelné, tak i sendvičová skladba Kord nesplňují současné požadavky ČSN 730540. Zlepšení tepelné izolace obvodových stěn sníží součinitel prostupu tepla a tím sníží spotřebu tepla na vytápění vnitřních prostor.

Objekt školy má 2150 m<sup>2</sup> obvodových stěn, ochlazovaných venkovní teplotou, jejichž zateplení by přineslo významné snížení tepelných ztrát. Objekt tělocvičny má 1090 m<sup>2</sup> takových ploch. Celkem oba objekty zahrnují 3240 m<sup>2</sup> plochy k zateplení.

ČSN 730540-2 z roku 2011 uvádí hodnoty součinitele prostupu tepla jednak požadované a jednak doporučené. Pro porovnání dopadu úprav na ekonomiku energetického hospodářství byly po dohodě se zadavatelem energetického auditu zpracovány dvě varianty zateplení :

- první varianta s takovou tepelnou izolací, aby budova splnila **požadovanou hodnotu** součinitele prostupu tepla,
- druhá varianta tak, aby stavební prvky splňovaly **doporučenou hodnotu** a celkový výsledný součinitel prostupu tepla splňoval podmínku pro klasifikaci třídy B, tj. 0,75 požadované hodnoty dle ČSN 730540-2 z roku 2011.

#### Varianta A

Výpočtem je stanoveno, že pro dosažení **požadovaných hodnot** součinitele prostupu tepla obvodových stěn je nutné zateplit obvodový plášť z cihlového zdiva zateplovací izolací se součinitelem tepelné vodivosti nejvýše 0,04 W/(m.K) tloušťky 95 mm běžnou technologií pro montáž kontaktních zateplovacích systémů. Pro konstrukci KORD by tato zateplovací izolace musela mít alespoň 105 mm.

Střešní konstrukci by bylo nutné zateplit izolační vrstvou se součinitelem tepelné vodivosti nejvýše 0,04 W/(m.K) tloušťky 100 mm.

Po zateplení uvedeným způsobem se změní základní hodnoty tepelně technických vlastností budov. Oba objekty splní požadované parametry pro zařazení do klasifikační třídy C – vyhovující.

<u>Náklady :</u>	zateplení obvod.stěn : 6.590 tis Kč		
	zateplení stropů : 1.630 tis Kč	celkem	8.220 tis Kč
<u>Úspora :</u>	v nákladech na vytápění 1045 GJ / rok, tj. 444.000,- Kč/rok		

#### Varianta B

Pro dosažení **doporučených hodnot** součinitele prostupu tepla je podle výpočtů nutné provést izolaci obvodových stěn zateplovací izolací se součinitelem tepelné vodivosti nejvýše 0,04 W/(m.K) tloušťky alespoň 150 mm a stropy zateplit izolační vrstvou se součinitelem tepelné vodivosti nejvýše 0,04 W/(m.K) tloušťky nejméně 200 mm (s výjimkou již zatepleného stropu části tělocvičny).

Tepelně technické vlastnosti budovy a výsledná výpočtová roční spotřeba tepla se po navržených stavebních úpravách podle této varianty změní následovně :



	L	Ú	B	D	K	Č	Čc	S	Z	Ř	L	P
1	566,51	546,19										515,70
2	574,13	556,35										525,87
3	584,29	566,51										533,49
4	591,92	576,67	503,00								462,35	541,11
5	599,54	586,83	513,16	447,11	340,42				266,74	353,12	469,98	551,27
6	609,70	597,00	520,78	442,03	325,17				276,90	365,82	477,60	558,89
7	693,53	683,37	594,46	490,30	353,12				325,17	439,49	563,97	645,26
8	701,15	675,75	566,51	467,44						406,47	556,35	652,89
9	668,13	637,64	541,11	436,95						373,44	520,78	619,86
10	630,02	602,08	513,16	409,01						337,87	487,76	589,38
11	597,00	571,59	485,22	383,60							457,27	556,35
12	569,05	548,73	462,35								434,41	533,49
13	551,27	530,95									421,71	518,24
14	546,19	520,78									421,71	513,16
15	546,19	520,78									429,33	523,32
16	563,97	528,41									447,11	543,65
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23	551,27											
24	558,89	538,57										505,54
den	10702,8	9788,2	4699,76	3076,44	1018,70	0,00	0,00	0,00	868,82	2276,21	6150,33	9427,5
měsíc	331,8	274,1	145,7	92,3	31,6	0,0	0,0	0,0	26,1	70,6	184,5	292,3
Výpočtová roční potřeba tepla pro krytí tepelných ztrát prostupem									$Q_i$		1448,8	GJ
Výpočtová roční potřeba tepla pro krytí tepelných ztrát větráním									$Q_v$		475,2	GJ
Výpočtový roční tepelný zisk ze slunečního záření									$Q_s$		304,7	GJ
Výpočtový roční tepelný zisk z vnitřních zdrojů									$Q_i$		152,0	GJ
Výpočtová roční potřeba tepla na vytápění									$Q_h$		1467,3	GJ

Náklady : zateplení obvod.stěn : 7.240 tis Kč

zateplení stropů : 1.820 tis Kč celkem 9.060 tis Kč

Úspora : v nákladech na vytápění 1052 GJ / rok, tj. 488.400,- Kč/rok

Zateplení těchto ploch přinese významné snížení tepelných ztrát celého objektu.

Pro stavební úpravy budovy podle zvolené varianty je potřebné zpracovat projektovou dokumentaci, která upřesní skladbu termoizolační vrstvy, použité materiály a jejich spotřeby, povrchovou úpravu s barevným provedením a technologický postup zpracování podle podmínek daného objektu a doporučení výrobce.

Zateplení se provádí běžnou technologií pro montáž kontaktních termoizolačních omítek polystyrénem. Konstrukce montovaných budov Kord umožňuje vedle této technologie i dodatečnou izolaci čedičovou vatou krytou plastovými lamelami. Z technického hlediska jsou obě technologie srovnatelné a ekonomické parametry se příliš neliší.

Podrobné vyhodnocení ekonomického dopadu obou variant je provedeno v celkovém ekonomickém hodnocení. Výpočty tepelně technických vlastností budovy po zateplení podle obou variant jsou uvedeny v příloze.

Je nutné zdůraznit, že investice do zateplování obvodových konstrukcí nebo výměny oken se vrací několikanásobně déle než investice do úprav topného zařízení a regulačních opatření. Je však nutné zohlednit především dlouhodobý efekt zlepšení tepelně technických vlastností budovy, která má mnohem delší životnost.

Izolace podlahy není uvažována, efekt v podobě úspor je zanedbatelný ve srovnání s náklady a z ekonomického pohledu je toto opatření nenávratné.



## 4.2. Upravená roční energetická bilance

V případě realizace navržených úsporných opatření se změní roční energetická bilance celého objektu. Pro výpočet předpokládaných hodnot odběru je nutné provést rekapitulaci doporučených úsporných opatření s vyčíslením předpokládaných úspor a nákladů na jejich realizaci.

Výše uvedená úsporná opatření byla sestavena do tabulky :

Výpočet energetických úspor				
Úsporné opatření		Náklady	Úspory	
		(vč.DPH)	energie	prov. nákladů
		tis Kč	GJ/rok	Kč/rok
1	Hospodárnější využívání energie	0	10	14 394
2	Výměna oken	2 920	289	119 947
3a	Zateplení obvodových stěn - var A	8 220	746	309 621
3b	Zateplení obvodových stěn - var B	9 060	853	354 030
<b>Celkem - varianta A</b>		<b>11 140</b>	<b>1 045</b>	<b>443 962</b>
<b>Celkem - varianta B</b>		<b>11 980</b>	<b>1 152</b>	<b>488 371</b>

Varianta A zahrnuje úsporná opatření, uvedená v řádku 1., 2. a 3a.

Varianta B zahrnuje úsporná opatření, uvedená v řádku 1., 2. a 3b.

Ve výčtu navržených úsporných opatření a v následující tabulce jsou uváděny předpokládané celkové stavební náklady, z nichž velkou část by bylo nutné investovat na běžnou údržbu opotřebovaných stavebních prvků (oprava oken, omítky, nátěry, údržba vnitřního technického zařízení budov apod.). Náklady na běžnou údržbu budou po realizaci nesrovnatelně nižší, takže v ekonomickém hodnocení jsou náklady na realizaci energeticky úsporných opatření sníženy o tuto částku.

Při předpokladu realizace úsporných opatření v uvedeném rozsahu se sníží stávající energetické vstupy podle následující tabulky :

Upravené energetické vstupy						
varianta A				ceny vč DPH		
Paliva a energie	Spotřeba/rok	výhřevnost Q	Cena (vč. DPH)		Roční náklady	Cena
	MWh - m <sup>3</sup>	GJ/MWh- MJ/m <sup>3</sup>	Kč/kWh- Kč/m <sup>3</sup>	GJ	Kč	Kč/GJ
El.energie	43,460	3,60	5,18	<b>156</b>	225 210	1 439,44
Zemní plyn	31 915	34,00	14,111	<b>1 085</b>	450 365	415,04
Celkem vstupy paliv a energie				<b>1 242</b>	675 575	
varianta B						
El.energie	43	3,60	5,18	<b>156</b>	225 210	1 439,44
Zemní plyn	28 780	34,00	14,111	<b>979</b>	406 126	415,04
Celkem vstupy paliv a energie				<b>1 135</b>	631 336	

Celková energetická bilance se pro jednotlivé varianty změní následujícím způsobem :

Upravené roční bilance jednotlivých variant						
	před realizací projektu		po realizaci projektu			
			A		B	
U k a z a t e l	GJ/rok	Nákl. (tisKč)	GJ/rok	Nákl. (tisKč)	GJ/rok	Nákl. (tisKč)
<b>Vstupy paliv a energie</b>	<b>2 287</b>	<b>1 118</b>	<b>1 242</b>	<b>675</b>	<b>1 135</b>	<b>631</b>
Změna zásob paliv	0	0	0	0	0	0
Spotřeba paliv a energie	2 287	1 118	1 242	675	1 135	631
Prodej energie cizím	0	0	0	0	0	0
<b>Konečná spotřeba paliv a energie</b>	<b>2 287</b>	<b>1 118</b>	<b>1 242</b>	<b>675</b>	<b>1 135</b>	<b>631</b>
<b>Ztráty ve vlastním zdroji</b>	<b>103</b>	<b>43</b>	<b>51</b>	<b>21</b>	<b>46</b>	<b>19</b>
Spotř. energie na vytápění a TUV	2 019	838	1 035	429	933	387
Spotřeba en.na technol.procesy a ost	165	237	156	225	156	225
z toho spotřeba tepelné energie	0	0	0	0	0	0
spotřeba elektrické energie	165	237	156	225	156	225
<b>Spotřeba tep. energie</b>	<b>2 019</b>	<b>838</b>	<b>1 035</b>	<b>429</b>	<b>933</b>	<b>387</b>
<b>Spotřeba el. energie</b>	<b>165</b>	<b>237</b>	<b>156</b>	<b>225</b>	<b>156</b>	<b>225</b>



## 5. EKONOMICKÉ OCENĚNÍ PROJEKTU

Pro objektivní ekonomické vyhodnocení návratnosti investic do energeticky úsporného projektu je nutné oddělit náklady vynaložené na zefektivnění energetického hospodářství od nákladů vyvolaných nutností běžné údržby budov a jejich základního vybavení.

Pro navržený energeticky úsporný projekt jsou vyhodnoceny ekonomické ukazatele investic do úsporných energetických opatření v období 20 let. Ekonomické aspekty energetického hospodářství vedou k tomu, že je vhodné provádět i investičně náročné úpravy k zajištění racionálního využívání energie.

Při realizaci projektu se nepředpokládá čerpání úvěru na jeho financování.

Pro obě varianty úsporných opatření se předpokládá diskontní sazba 2 %

Finanční analýza															
Varianta A															
rok		1	2	3	8	9	10	11	12	13	18	19	20	NPV	IRR
roč.příjem	-5 180	444	444	444	444	444	444	444	444	444	444	444	444	820,662	5,79
kumul.	-5 180	-4 736	-4 292	-3 848	-1 628	-1 184	-740	-297	147	591	2 811	3 255	3 699	0	
Varianta B															
rok		1	2	3	8	9	10	11	12	13	18	19	20	NPV	IRR
roč.příjem	-5 571	488	488	488	488	488	488	488	488	488	488	488	488	1025,410	6,07
kumul.	-5 571	-5 082	-4 594	-4 106	-1 664	-1 175	-687	-199	290	778	3 220	3 708	4 197	0,0	

Údaje z tabulky jsou pouze orientační, nelze předem předpokládat vývoj inflace a vývoj cen energií na dobu 20 let dopředu. Důležitější je porovnání obou variant se stejnými vstupními údaji, protože je možné předpokládat, že každá změna ať už ceny energie nebo inflace se promítne stejným způsobem do obou variant a vzájemný poměr výsledných hodnot se výrazně nezmění.

	varianta A	varianta B
Celkový finanční tok za 20 let	3 699,140	4 196,728
Čistá současná hodnota (NPV) před zdaněním	820,662	1 025,410
Vnitřní výnosové procento (IRR) :	5,79	6,07
Prostá doba návratnosti :	11,67	11,41

Za předpokladu, že růst cen energií a růst inflace bude přibližně shodný, bude uvedená prostá doba návratnosti zároveň reálnou dobou návratnosti, při větším nárůstu cen energií se reálná doba návratnosti zkrátí.

Ceny jednotlivých druhů energií jsou uvedeny pro názornou možnost srovnávání v úrovni současných průměrných cen, jak vyplývá z provedené energetické bilance. Skutečné ceny se budou zvyšovat a dá se předpokládat rychlejší růst cen všech druhů paliv a energií ve srovnání s růstem inflace.

Uvedené hodnoty byly vypočteny s pomocí programu Microsoft Excel.

## 6. ENVIRONMENTÁLNÍ VYHODNOCENÍ

Snížení emisí znečišťujících látek do ovzduší při realizaci úsporného energetického projektu je patrné z následující tabulky. Úspora elektrické energie sníží emisní zatížení v místě zdroje, obecná metodika výpočtu ale zahrnuje snížení emisí snížením energetické spotřeby sledovaného objektu celkově bez ohledu na místo jejich vzniku. Proto jsou do celkových emisí zahrnuty i emise systémových elektráren.

Při stávajících a předpokládaných ročních spotřebách energií bude roční produkce sledovaných znečišťujících látek včetně emisí z elektrické energie přepočtené podle parametrů systémových elektráren následující :

Environmentální přínosy								
	Výchozí stav		Varianta A			Varianta B		
	Výchozí stav		Po realizaci		Rozdíl	Po realizaci		Rozdíl
Znečišťující látka	Zemní plyn	Systémová elektrárna	Zemní plyn	Systémová elektrárna		Zemní plyn	Systémová elektrárna	
	(t/rok)	(t/rok)	(t/rok)	(t/rok)	(t/rok)	(t/rok)	(t/rok)	(t/rok)
Tuhé látky	0,00125	0,00427	0,00064	0,00405		0,00058	0,00405	
	<b>0,00552</b>		<b>0,00469</b>		<b>0,00082</b>	<b>0,00463</b>		<b>0,00089</b>
SO <sub>2</sub>	0,00060	0,08064	0,00031	0,07657		0,00028	0,07657	
	<b>0,08123</b>		<b>0,07687</b>		<b>0,00436</b>	<b>0,07684</b>		<b>0,00439</b>
NO <sub>x</sub>	0,09974	0,06849	0,05106	0,06504		0,04605	0,06504	
	<b>0,16824</b>		<b>0,11610</b>		<b>0,05214</b>	<b>0,11109</b>		<b>0,05715</b>
CO	0,0199	0,00648	0,0102	0,00615		0,0092	0,00615	
	<b>0,02642</b>		<b>0,01636</b>		<b>0,01006</b>	<b>0,01536</b>		<b>0,0111</b>
CO <sub>2</sub>	117,7603	53,55090	60,2874	50,84820		54,3654	50,84820	
	<b>171,3112</b>		<b>111,1356</b>		<b>60,176</b>	<b>105,21362</b>		<b>66,0975</b>

Je zřejmé, že snížení spotřeby jakékoliv energie úspornými opatřeními má nezanedbatelný dopad na emise škodlivých látek. Jednotlivé spotřeby v absolutní hodnotě nejsou pro celkovou zátěž životního prostředí rozhodující, velké množství malých tepelných a energetických spotřebičů však může rozhodujícím způsobem ovlivnit celkovou produkci látek znečišťujících ovzduší v širokém okolí těchto zdrojů.

Vzhledem k celosvětovému úsilí o snížení škodlivých emisí do ovzduší se dá předpokládat postupné zpřísnování přípustných limitů emisí.



## 7. VÝBĚR OPTIMÁLNÍ VARIANTY

Z uvedených údajů je zřejmé, že oba objekty jako celek ani jednotlivé stavební konstrukce nesplňují současné požadavky na tepelně-technické vlastnosti budov. Pro snížení energetické náročnosti jsou nutné nákladné stavební úpravy.

Požadovanou třídu energetické náročnosti je možné dosáhnout především zateplením obvodových konstrukcí a výměnou starých oken. Obě opatření však představují vysoké investiční náklady a návratnost investovaných prostředků je záležitostí mnoha let. Životnost takto upraveného objektu je však několik desítek let a tak je předpoklad, že se investiční náklady na snížení energetické náročnosti několikanásobně vrátí. Je nutné zdůraznit, že podstatnou část těchto nákladů by bylo nutné vynaložit na nezbytnou údržbu.

Z hlediska návaznosti stavebních prací je vhodné provést postupně výměnu stávajících oken a dveří za nové podle popisu v bodě 4.2. Teprve po výměně všech oken budovy je vhodné zahájit práce na zateplení obvodových zdí. Je možné, že z důvodů investičních bude prováděna rekonstrukce postupně v několika etapách.

Po dokončení výměny oken a zateplení obvodových zdí je možné očekávat u celého komplexu budov výrazné zlepšení tepelných vlastností a významnou úsporu spotřeby tepelné energie.

Po dokončení uvedených stavebních úprav budou odlišné i požadavky na topnou soustavu. Celá topná soustava bude napájena topnou vodou o nižší teplotě, protože od topných těles bude požadován nižší tepelný výkon. Z tohoto důvodu je nezbytné zajistit funkční regulaci celé topné soustavy podle změněných požadavků.

Obě navržené varianty zateplení všech budov jsou při zadaných parametrech z ekonomického pohledu nepatrně rozdílné.

V obou hodnocených variantách je uvažováno s realizací ostatních navržených úsporných opatření. Investičně nejnáročnější jsou stavební úpravy. První opatření zajistí pouhé splnění základních požadavků na tepelně – technické vlastnosti budov, druhé opatření navrhuje zesílenou tepelnou izolaci pro splnění doporučených hodnot zateplení a tím zajištění optimálních úspor energie na vytápění.

Pro vybrání vhodnější varianty bylo provedeno ekonomické hodnocení na dobu dvaceti let, ze kterého je zřejmá ekonomická výhodnost varianty B. Z ekologického hlediska jsou u emisí skleníkových plynů rovněž příznivější ukazatele varianty B.

Proto jako ekonomicky i ekologicky výhodnější navrhuje realizovat úsporná opatření uvedená jako **varianta B**.

Celý energeticky úsporný projekt doporučujeme realizovat v následujících etapách :

- a) neprodleně realizovat organizační opatření a opatření s nízkými pořizovacími náklady
- b) zahájit přípravné práce pro realizaci navržených investičních opatření. Předpokládá se, že vzhledem k velké finanční náročnosti bude realizace těchto opatření prováděna postupně podle investičních možností. Pro realizaci investičních opatření je nutné zpracovat potřebnou technickou dokumentaci a případně projednat nezbytná veřejnoprávní povolení.



## 8. VÝSTUPY ENERGETICKÉHO AUDITU

### 8.1. Hodnocení stávající úrovně energetického hospodářství

Nevyhovující tepelně technické vlastnosti budov mohou vést k negativnímu hodnocení celého energetického hospodářství. Budova byla postavena v době, kdy energetická náročnost nebyla důležitým hodnotícím kritériem, další opravy a úpravy byly prováděny se snahou o co nejnížší investiční náklady, nebyla motivace navyšovat pořizovací náklady z důvodu snížení pozdějších provozních nákladů. Modernizace tepelných zdrojů v posledních letech byla provedena velmi prozíravě – instalované kondenzační kotle na rozdíl od klasických kotlů pracují s mnohem vyšší účinností při nízkém výkonovém zatížení. Protože po zateplení bude požadovaný výkon výrazně nižší, budou kotle pracovat s mnohem větší účinností, při velmi nízké spotřebě tepla je možné v budově školy využívat pouze jeden kotel. Vždy je však nutné respektovat pravidlo, že je ekonomičtější provozovat oba kotle na poloviční zatížení než jeden kotel na plný výkon.

Je nutné ocenit velmi dobrou péči o ekonomický provoz topné soustavy. Její provozování za současných podmínek vyžaduje pečlivou obsluhu s dokonalou znalostí všech záležitostí topné soustavy, aby bylo dosaženo přiměřené tepelné pohody ve všech částech areálu. Je také zřejmé úsporné používání elektrické energie, drobné zjištěné možnosti úspor energie nebo provozních nákladů jsou předmětem návrhu úsporných opatření.

### 8.2. Celkový potenciál úspor energie

Zjištěné odstranitelné energetické ztráty představují potenciál energetických úspor. Realizací uvedených opatření, shrnutých do energeticky úsporného projektu je možné dosáhnout významného snížení spotřeb energie na polovinu současné spotřeby.

Spotřeba energie před realizací energeticky úsporného projektu :	<b>2.287 GJ</b>
Předpokládaná spotřeba energie po realizaci úsporných opatření :	<b>1.135 GJ</b>

Je možné, že při přípravě projektové dokumentace a výběrovém řízení na dodavatele potřebných prací budou zjištěny další možnosti úspor, které mohou celkovou bilanci ještě vylepšit, případně dojde ke snížení předpokládané ceny a tím ke zlepšení ekonomických ukazatelů energeticky úsporného projektu.

### 8.3. Návrh optimální varianty

Energeticky úsporný projekt sestává ze všech navržených opatření v kapitole 4.1 a 4.2. a z vybraného investičního opatření podle bodu 4.3. Na základě výše uvedeného vyhodnocení byla z posuzovaných možností vybrána a doporučena varianta B.

Ze zjištěných možností snížit spotřebu energie pro zajištění ekonomického provozu celého zařízení mají některé jednoznačné řešení. Investiční opatření zejména v oblasti stavebních úprav mají dlouhodobou návratnost a nevhodné řešení může návratnost vložených investic prodloužit.



nebo i vést k ekonomickým ztrátám. Proto je žádoucí i při přípravě projektové dokumentace zodpovědně zvažovat volbu nejvhodnějších izolačních materiálů, konstrukčních detailů a způsobu provedení.

Při stanovení postupů realizace jednotlivých opatření je také žádoucí přihlédnout k potřebám údržby jednotlivých zařízení a vhodně tyto pracovní postupy seřadit, aby byly prováděny v optimálním sledu a nedocházelo ke zbytečnému zvyšování nákladů např. opakovanou stavbou lešení, znehodnocení povrchových úprav následnými úpravami apod.

## 8.4. Závěrečná doporučení

Zjištění uvedená v energetickém auditu dokazují prospěšnost odborného posouzení celého energetického hospodářství. Při měnících se tržních podmínkách v dodávkách energií vyžaduje orientace v nejvhodnějších kombinacích spotřeb přiměřenou znalost problematiky.

Při objektivně vedeném výběrovém řízení na dodavatele jednotlivých prací je pravděpodobné, že se podaří zajistit provedení prací s nižšími náklady, než jsou u jednotlivých opatření uvedeny. To může také významně zlepšit ekonomické výsledky celého projektu.

Některá navržená úsporná opatření se prolínají s běžnou údržbou technického zařízení budov a vynaložené náklady na jejich realizaci částečně spadají do této kategorie. Je tedy možné a účelné tato opatření realizovat v souladu s harmonogramem běžné údržby, případně podle požadavků na opravy a tím optimalizovat náklady a zlepšit uvedené ekonomické ukazatele. Rovněž každý další vyvolaný zásah do konstrukce objektu nebo energetického systému (např. při drobných stavebních úpravách, změnách dispozičního uspořádání ap.) je vhodné využít k účelnému zlepšení tepelných a energetických parametrů.

Po zateplení musí dojít ke snížení tepelného toku do objektu aby byla i nadále vyrovnaná bilance dodávky a spotřeby tepla. Pokud při zateplení nedojde k řízenému snížení tepelného toku do objektu s novými tepelně-technickými parametry, prodlouží se návratnost investice do zateplení, protože část nadbytečně dodaného tepla je zmařena zvýšením vnitřní teploty a zvýšeným prostupem tepla přes obvodové konstrukce a především zvýšeným větráním. Obě kotelny jsou vybaveny moderní regulací, která umožňuje optimální provoz kotlů ve všech teplotních režimech, je však nutné tuto regulaci pravidelně kontrolovat a dbát vždy na správné seřízení podle vlastního časového harmonogramu a tím zajistit ekonomické hospodaření s tepelnou energií. Je nutné po každé provedené úpravě ovlivňující tepelnou bilanci objektu provést i změny v nastavení regulačního systému a dbát na trvale správné nastavení termoregulačních ventilů.

Zpracoval :

5.8.2013





.....  
ing. Ivan Soviš  
energetický specialista



## Evidenční list energetického auditu

Předmět EA	Gymnázium a Střední odborná škola, Rýmařov, příspěvková organizace		
Adresa	Sokolovská 466 / 34, Rýmařov 795 01		
Zadavatel EA	Gymnázium a Střední odborná škola	Zástupce	Mgr. Z.Kovaříková
Adresa zadavatele	Sokolovská 466 / 34, Rýmařov 795 01		
Telefon	554 721 150	Fax	---
		E-mail	info@gymnaziumrymarov.cz
Charakteristika předmětu EA	Školní budova – spojené tři dvoupodlažní budovy částečně podsklepené. Tělocvična - montovaná hala KORD		
Výchozí stav			
Stručný popis energetického hospodářství (vč. budov)	Škola má vlastní kotelnu ze dvou plynových kondenzačních kotlů o výkonu 150 + 123 kW. Tělocvična je vytápěna stropními plynovými zářiči, ostatní části objektu tělocvičny jsou vytápěny závěsným plynovým kondenzačním kotlem o výkonu 80 kW. Ohřev teplé vody ve dvou nepřímo vytápěných akumulacích zásobnících. Přípojka nn z veřejné sítě.		
Vlastní energetické zdroje	Instal. Tep. Výkon (MW)	Instal. El. Výkon (MW)	
	0,475	---	
Typ energosoustrojí (protitlaká, odběrová, kondenzační, spalovací, vodní, větrná turbína, spalovací motor, atd.)		---	
Teplo	Výroba ve vlastním zdroji (GJ/r)	2 019	
	Nákup (GJ/r)	---	
	Prodej (GJ/r)	---	
Elektřina	Výroba ve vlastním zdroji (MWh/r)	---	
	Nákup (MWh/r)	45,77	
	Prodej (MWh/r)	---	
Spotřeba paliv a energie (GJ/r)	2 287	z toho přímá technologická spotřeba (GJ/r)	0
Spotřebič energie	Příkon (tep. ztráta) (kW)	Spotřeba energie (GJ/r, MWh/r)	Nositel energie
Osvětlení	58,1	32,914 MWh/r	3x240/400 V
Elektrotepelné spotřebiče	21,8	6,736 MWh/r	3x240/400 V
Vytápění	324	1 200 GJ/r	Zemní plyn



<b>Energetický úsporný projekt</b>					
Stručný popis doporučené varianty		Stavební úpravy – zateplení obvodových zdí a stropů, výměna oken a vchodových dveří.			
Investiční náklady (tis. Kč)		11 980		z toho energ.úsp.projekt (tis. Kč)	
				5 571	
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)
		2 287	1 118	1 135	631
Potenciál energetických úspor		GJ/r		MWh/r	
		1 255		349	
<b>Environmentální přínosy</b>					
Znečišťující látka	Výchozí stav (t/r)	Stav po realizaci (t/r)		Rozdíl (t/r)	
Tuhé látky	0,00552	0,00463		0,00089	
SO <sub>2</sub>	0,08123	0,07684		0,00439	
NO <sub>x</sub>	0,16824	0,11109		0,05715	
CO	0,02642	0,01536		0,01107	
CO <sub>2</sub>	171,311	105,214		66,098	
<b>Ekonomická efektivnost</b>					
Cash – Flow projektu (tis. Kč/r)		4 196,7		Doba hodnocení (roky)	
				20	
Prostá doba návratnosti (roky)		11,41		Diskont (%)	
				2 %	
Reálná doba návratnosti (roky)		10,6	NPV (tis. Kč)	1 025,4	IRR (%)
					6,07
Energetický auditor		Ing.Ivan Soviš		Č. osvědčení	
				0137	
Podpis		Datum		5.8.2013	
					



**MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU**

Na Františku 32, 110 15 Praha 1

**Ing. Ivan Soviš**

r. č. 461101/443

**je oprávněn****provádět energetický audit**

s platností od 10.1.2003

**provádět kontroly kotlů**

s platností od 1.7.2008

**vypracovávat průkazy energetické náročnosti budovy**


s platností od 1.7.2008

~~~~~

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

**Číslo oprávnění: 0137**

V Praze dne 1. července 2008

  
Ing. Tomáš Hüner

náměstek ministra průmyslu a obchodu





# ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY

|                                                                                                                               |                                 |       |                         |                            |        |       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------|-------------------------|----------------------------|--------|-------|
| Typ budovy, místní označení                                                                                                   | Gymnázium<br>RÝMAŘOV<br>škola   |       | Hodnocení obálky budovy |                            |        |       |
| Adresa budovy                                                                                                                 | Sokolovská 34<br>RÝMAŘOV 795 01 |       | stávající<br>stav       | doporučení<br>po realizaci |        |       |
| Celková podlahová plocha                                                                                                      | 2178 m <sup>2</sup>             |       |                         |                            |        |       |
|                                                                                                                               |                                 |       |                         |                            |        |       |
| KLASIFIKACE                                                                                                                   |                                 |       | <b>F</b>                | <b>B</b>                   |        |       |
| Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy<br>$U_{em}$ ve $W/(m^2.K)$                                                   |                                 |       | 1,157                   | 0,410                      |        |       |
| Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy podle ČSN 730540-2 (2011)<br>$U_{em,N}$ ve $W/(m^2.K)$ |                                 |       | 0,563                   |                            |        |       |
| Klasifikační ukazatele CI a jím odpovídající hodnoty $U_{em}$ pro A / V = 0,390                                               |                                 |       |                         |                            |        |       |
| CI                                                                                                                            | 0,5                             | 0,75  | 1                       | 1,5                        | 2      | 2,50  |
| $U_{em}$                                                                                                                      | 0,282                           | 0,422 | 0,563                   | 0,845                      | 1,127  | 1,408 |
| Platnost štítku do                                                                                                            | 7 / 2023                        |       |                         |                            |        |       |
| Štítek vypracoval 5.8.2013                                                                                                    | Jméno a příjmení                |       | Ing. Ivan Soviš         |                            |        |       |
|                                                                                                                               |                                 |       |                         |                            | podpis |       |

# ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY

|                                                                                                                                        |                                           |       |                         |                            |        |       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------|-------------------------|----------------------------|--------|-------|
| Typ budovy, místní označení                                                                                                            | Gymnázium<br><b>RÝMAŘOV</b><br>tělocvična |       | Hodnocení obálky budovy |                            |        |       |
| Adresa budovy                                                                                                                          | Sokolovská 39<br><b>RÝMAŘOV 795 01</b>    |       | stávající<br>stav       | doporučení<br>po realizaci |        |       |
| Celková podlahová plocha                                                                                                               | 2004 m <sup>2</sup>                       |       |                         |                            |        |       |
|                                                                                                                                        |                                           |       |                         |                            |        |       |
| <b>KLASIFIKACE</b>                                                                                                                     |                                           |       | <b>E</b>                | <b>B</b>                   |        |       |
| Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy<br>$U_{em}$ ve $W/(m^2 \cdot K)$                                                      |                                           |       | 0,830                   | 0,398                      |        |       |
| Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu<br>tepla obálky budovy podle ČSN 730540-2 (2011)<br>$U_{em,N}$ ve $W/(m^2 \cdot K)$ |                                           |       | 0,537                   |                            |        |       |
| Klasifikační ukazatele CI a jím odpovídající hodnoty $U_{em}$ pro A / V =                                                              |                                           |       | 0,433                   |                            |        |       |
| CI                                                                                                                                     | 0,5                                       | 0,75  | 1                       | 1,5                        | 2      | 2,50  |
| $U_{em}$                                                                                                                               | 0,269                                     | 0,403 | 0,537                   | 0,806                      | 1,075  | 1,343 |
| Platnost štítku do                                                                                                                     | 7 / 2023                                  |       |                         |                            |        |       |
| Štítek vypracoval 5.8.2013                                                                                                             | Jméno a příjmení                          |       | Ing. Ivan Soviš         |                            |        |       |
|                                                                                                                                        |                                           |       |                         |                            | podpis |       |



# **Protokol k energetickému štítku obálky budovy - škola**

## **Identifikační údaje**

|                                       |                                                                                          |
|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| Druh stavby                           | Gymnázium a Střední odborná škola Rýmařov- budova Gymnázia                               |
| Adresa                                | Sokolovská 466 / 34 , Rýmařov 795 01                                                     |
| Katastrální území a katastrální číslo | Rýmařov 744468                                                                           |
| Provozovatel                          | Gymnázium a Střední odborná škola Rýmařov                                                |
| Vlastník                              | Moravskoslezský kraj                                                                     |
| Adresa                                | 28.října 117, Ostrava 702 18                                                             |
| Telefon, E-mail                       | 595 622 222 <a href="mailto:posta@kr-moravskoslezsky.cz">posta@kr-moravskoslezsky.cz</a> |

## **Charakteristika budovy**

|                                                                   |           |                                 |
|-------------------------------------------------------------------|-----------|---------------------------------|
| Objem budovy V - vnější objem vytápěné zóny budovy                | 11 610,23 | m <sup>3</sup>                  |
| Celková plocha A - součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí | 4 533     | m <sup>2</sup>                  |
| Objemový faktor tvaru budovy A / V                                | 0,39044   | m <sup>2</sup> / m <sup>3</sup> |
| Převažující vnitřní teplota v topném období $\Theta_{im}$         | 20        | °C                              |
| Venkovní návrhová teplota v zimním období                         | -18       | °C                              |

## **Charakteristika energeticky významných údajů ochlazovaných konstrukcí**

| Ochlazovaná konstrukce          | Plocha<br>$A_i$<br>m <sup>2</sup> | Součinitel<br>prostupu<br>tepla<br>$U_i$<br>W/(m <sup>2</sup> . K) | Požadovaný<br>(doporuč.) součinitel<br>prostupu tepla<br>$U_{N,rq}$ W/(m <sup>2</sup> . K) | Činitel<br>teplotní<br>redukce<br>$b_i$ | Měrná ztráta<br>konstrukce<br>prostupem tepla<br>$H_{Ti}$ W / K |
|---------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Okna a dveře                    | 455                               | 3,108                                                              | 1,50 (1,2)                                                                                 | 1                                       | 1414,04                                                         |
| Vnější stěna                    | 2017                              | 0,997                                                              | 0,30 (0,25)                                                                                | 1                                       | 2010,68                                                         |
| Strop                           | 1015                              | 0,992                                                              | 0,30 (0,20)                                                                                | 0,85                                    | 855,84                                                          |
| Podlaha přilehlá k zemině       | 1014                              | 0,728                                                              | 0,45 (0,30)                                                                                | 0,85                                    | 627,49                                                          |
| Tepelné vazby mezi konstrukcemi | 4501                              | 0,070                                                              |                                                                                            | 0,95                                    | 299,30                                                          |
| Celkem                          | 4501                              |                                                                    |                                                                                            |                                         | 5207                                                            |

## **Stanovení prostupu tepla obálkou budovy**

|                                                       |              |                       |       |
|-------------------------------------------------------|--------------|-----------------------|-------|
| Měrná ztráta prostupem tepla $H_T$                    | $H_T$        | W / K                 | 5207  |
| Průměrný součinitel prostupu tepla                    | $U_{em}$     | W/(m <sup>2</sup> .K) | 1,157 |
| Doporučený součinitel prostupu tepla                  | $U_{rec,20}$ | W/(m <sup>2</sup> .K) | 0,422 |
| Požadovaný součinitel prostupu tepla dle refer.budovy | $U_{em,N}$   | W/(m <sup>2</sup> .K) | 0,563 |

## **Klasifikační třídy prostupu tepla obálkou hodnocené budovy**

| Klasifikačních třída | Hranice klasifikačních tříd                                          | U <sub>em</sub> ( W / ( m <sub>2</sub> . K ) ) pro hranice klasifikačních tříd |       |          |                        |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-------|----------|------------------------|
|                      |                                                                      | Obecně                                                                         |       |          |                        |
| A                    | U <sub>em</sub> ≤ 0,5 . U <sub>em,N</sub>                            |                                                                                | do    | 0,282    | Velmi úsporná          |
| B                    | 0,5 . U <sub>em,N</sub> < U <sub>em</sub> ≤ 0,75 . U <sub>em,N</sub> | od                                                                             | 0,283 | do 0,422 | Úsporná                |
| C                    | 0,75 . U <sub>em,N</sub> < U <sub>em</sub> ≤ U <sub>em,N</sub>       | od                                                                             | 0,423 | do 0,563 | Vyhovující             |
| D                    | U <sub>em,N</sub> < U <sub>em</sub> ≤ 1,5 . U <sub>em,N</sub>        | od                                                                             | 0,564 | do 0,845 | Nevyhovující           |
| E                    | 1,5 . U <sub>em,N</sub> < U <sub>em</sub> ≤ 2,0 . U <sub>em,N</sub>  | od                                                                             | 0,846 | do 1,127 | Nehospodárná           |
| F                    | 2,0 . U <sub>em,N</sub> < U <sub>em</sub> ≤ 2,5 . U <sub>em,N</sub>  | od                                                                             | 1,128 | do 1,408 | Velmi nehospodárná     |
| G                    | U <sub>em</sub> > 2,5 . U <sub>em,N</sub>                            | od                                                                             | 1,409 |          | Mimořádně nehospodárná |

## **Klasifikace : F - Velmi nehospodárná**

Datum vystavení energetického štítku obálky budovy : 5.8.2013

Zpracoval : Ing. Ivan Soviš, energetický auditor



podpis



# Protokol k energetickému štítku obálky budovy - tělocvična

## Identifikační údaje

|                                       |                                                                                          |
|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| Druh stavby                           | Gymnázium a Střední odborná škola Rýmařov                                                |
| Adresa                                | Sokolovská 39 , Rýmařov 795 01                                                           |
| Katastrální území a katastrální číslo | Rýmařov 744468                                                                           |
| Provozovatel                          | Gymnázium a Střední odborná škola Rýmařov                                                |
| Vlastník                              | Moravskoslezský kraj                                                                     |
| Adresa                                | 28.října 117, Ostrava 702 18                                                             |
| Telefon, E-mail                       | 595 622 222 <a href="mailto:posta@kr-moravskoslezsky.cz">posta@kr-moravskoslezsky.cz</a> |

## Charakteristika budovy

|                                                                   |          |                                 |
|-------------------------------------------------------------------|----------|---------------------------------|
| Objem budovy V - vnější objem vytápěné zóny budovy                | 8 119,50 | m <sup>3</sup>                  |
| Celková plocha A - součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí | 3 512    | m <sup>2</sup>                  |
| Objemový faktor tvaru budovy A / V                                | 0,43260  | m <sup>2</sup> / m <sup>3</sup> |
| Převažující vnitřní teplota v topném období $\theta_{in}$         | 20       | °C                              |
| Venkovní návrhová teplota v zimním období                         | -18      | °C                              |

## Charakteristika energeticky významných údajů ochlazovaných konstrukcí

| Ochlazovaná konstrukce          | Plocha<br>$A_i$<br>m <sup>2</sup> | Součinitel<br>prostupu<br>tepla<br>$U_i$<br>W/(m <sup>2</sup> . K) | Požadovaný<br>(doporuč.) součinitel<br>prostupu tepla<br>$U_{N,rq}$ W/(m <sup>2</sup> . K) | Činitel<br>teplotní<br>redukce<br>$b_i$ | Měrná ztráta<br>konstrukce<br>prostupem tepla<br>$H_{Ti}$ W / K |
|---------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Okna a dveře                    | 238                               | 3,962                                                              | 1,50 (1,2)                                                                                 | 1                                       | 944,05                                                          |
| Vnější stěna                    | 1093                              | 0,603                                                              | 0,30 (0,25)                                                                                | 1                                       | 659,85                                                          |
| Strop                           | 1090                              | 0,409                                                              | 0,30 (0,20)                                                                                | 1                                       | 445,92                                                          |
| Podlaha přilehlá k zemině       | 1091                              | 0,680                                                              | 0,45 (0,30)                                                                                | 0,85                                    | 630,58                                                          |
| Tepelné vazby mezi konstrukcemi | 3512                              | 0,070                                                              |                                                                                            | 0,95                                    | 233,56                                                          |
| Celkem                          | 3512                              |                                                                    |                                                                                            |                                         | 2914                                                            |

## Stanovení prostupu tepla obálkou budovy

|                                                       |              |                        |       |
|-------------------------------------------------------|--------------|------------------------|-------|
| Měrná ztráta prostupem tepla $H_T$                    | $H_T$        | W / K                  | 2914  |
| Průměrný součinitel prostupu tepla                    | $U_{em}$     | W/(m <sup>2</sup> . K) | 0,830 |
| Doporučený součinitel prostupu tepla                  | $U_{rec,20}$ | W/(m <sup>2</sup> . K) | 0,403 |
| Požadovaný součinitel prostupu tepla dle refer.budovy | $U_{em,N}$   | W/(m <sup>2</sup> . K) | 0,537 |

## Klasifikační třídy prostupu tepla obálkou hodnocené budovy

| Klasifikační třída | Hranice klasifikačních tříd                            | $U_{em}$ ( W / (m <sup>2</sup> . K) ) pro hranice klasifikačních tříd |       |                         |       |
|--------------------|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-------|-------------------------|-------|
|                    |                                                        | Obecně                                                                |       |                         |       |
| A                  | $U_{em} \leq 0,5 \cdot U_{em,N}$                       | do                                                                    | 0,269 | Velmi úsporná           |       |
| B                  | $0,5 \cdot U_{em,N} < U_{em} \leq 0,75 \cdot U_{em,N}$ | od                                                                    | 0,270 | do                      | 0,403 |
| C                  | $0,75 \cdot U_{em,N} < U_{em} \leq U_{em,N}$           | od                                                                    | 0,404 | do                      | 0,537 |
| D                  | $U_{em,N} < U_{em} \leq 1,5 \cdot U_{em,N}$            | od                                                                    | 0,538 | do                      | 0,806 |
| E                  | $1,5 \cdot U_{em,N} < U_{em} \leq 2,0 \cdot U_{em,N}$  | od                                                                    | 0,807 | do                      | 1,075 |
| F                  | $2,0 \cdot U_{em,N} < U_{em} \leq 2,5 \cdot U_{em,N}$  | od                                                                    | 1,076 | do                      | 1,343 |
| G                  | $U_{em} > 2,5 \cdot U_{em,N}$                          | od                                                                    | 1,344 | Mimořádně ne hospodárná |       |

## Klasifikace : E - Nehospodárná

Datum vystavení energetického štítku obálky budovy : 5.8.2013

Zpracoval : Ing. Ivan Soviš, energetický auditor



podpis

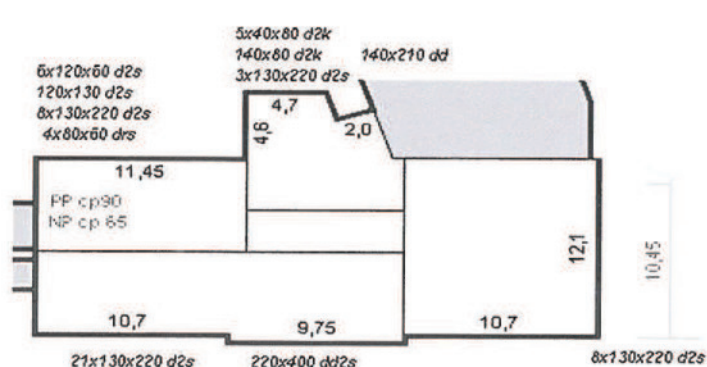


## ŠKOLA

1

A

|   | délka        | šířka          | výška | V     | S       | spol.pl.       | A(ochl.pov)  | A / V | poč.podl.     | podl.pl.      | půdor.plocha |
|---|--------------|----------------|-------|-------|---------|----------------|--------------|-------|---------------|---------------|--------------|
|   | m            | m              | m     | m³    | m²      | m²             | m²           | 1/m   |               | m²            | m²           |
| 1 | 31,15        | 12,10          | 10,45 | 3 939 | 1 657,8 | 111,8          | 1 545,9      | 0,392 | 2             | 669,33        | 376,915      |
| 2 | 4,60         | 4,70           | 10,45 | 225,9 | 237,6   | 203,8          | 33,8         | 0,150 | 2             | 26,64         | 21,620       |
| 3 | 4,50         | 3,50           | 10,45 | 164,6 | 198,7   | 98,2           | 100,5        | 0,610 | 1             | 8,75          | 0,000        |
| 4 | 11,45        | 6,50           | 3,20  | 238,2 | 263,7   | 206,3          | 57,4         | 0,241 | 1             | 57,48         | 0,000        |
|   | <b>4 567</b> | <b>2 357,8</b> |       |       |         | <b>1 737,7</b> | <b>0,380</b> |       | <b>762,20</b> | <b>398,54</b> |              |

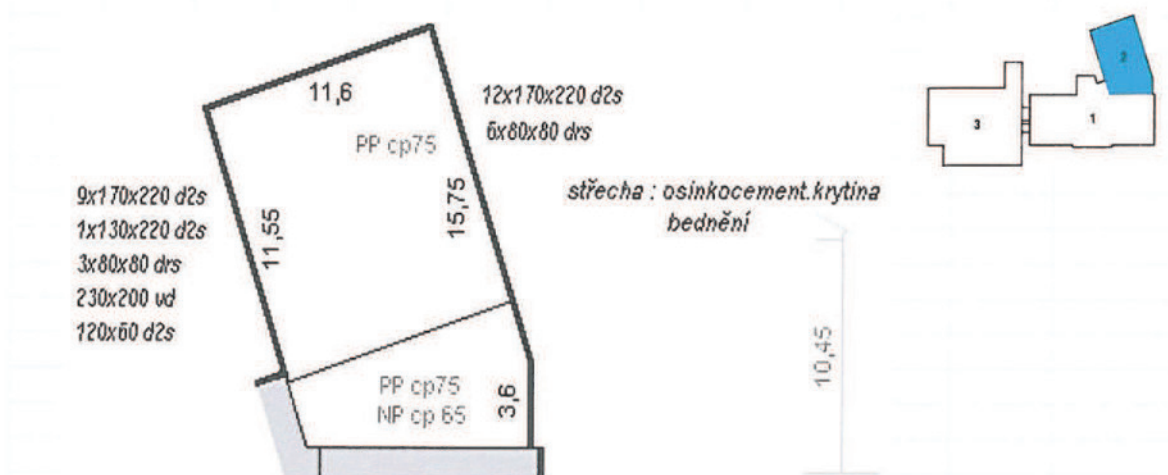


|          | rozměr |       | počet | plocha | celk.pl. | t <sub>i</sub> | u       | Tep.ztráta | A*u    |         |
|----------|--------|-------|-------|--------|----------|----------------|---------|------------|--------|---------|
| druh     | cm     | cm    | ks    | (m²)   | (m²)     | (°C)           | (W/m²K) | (W)        |        |         |
| SO1 cp90 | 4 285  | 175   | 2     | 74,99  | 150      | 20             | 0,52    | 2963,51    | 78,0   |         |
| SO2 cp90 | 2 920  | 115   | 1     | 33,58  | 34       | 20             | 0,78    | 995,311    | 26,2   |         |
| SO3 cp65 | 6 870  | 855   | 1     | 587,39 | 587,39   | 20             | 0,94    | 20981,4    | 552,1  |         |
| STR1     | 3 125  | 1210  | 1     | 378,13 | 378      | 20             | 1,22    | 11994,1    | 461,3  |         |
| STR2     | 510    | 460   | 1     | 23,46  | 23       | 15             | 0,94    | 463,1      | 22,1   |         |
| PDL1     | 3 125  | 1285  | 1     | 401,56 | 402      | 18             | 0,72    | 3758,63    | 289,1  |         |
| součet   |        |       |       |        | 1 574    |                |         | 41156,1    | 0      | 1 428,8 |
|          | šířka  | výška |       |        |          |                |         |            |        |         |
| OZ1 d2s  | 130    | 220   | 25    | 2,86   | 71,50    | 20             | 3,30    | 8966,1     | 175    | 236,0   |
| OZ2 d2s  | 120    | 60    | 6     | 0,72   | 4,32     | 20             | 3,30    | 541,728    | 21,6   | 14,3    |
| OZ3 d2s  | 120    | 130   | 1     | 1,56   | 1,56     | 20             | 3,30    | 195,624    | 5      | 5,1     |
| OZ4 d2s  | 130    | 220   | 11    | 2,86   | 31,46    | 20             | 3,30    | 3945,08    | 77     | 103,8   |
| OZ5 d2k  | 140    | 80    | 5     | 1,12   | 5,60     | 20             | 2,70    | 574,56     | 22     | 15,1    |
| OZ6 d2k  | 40     | 80    | 5     | 0,32   | 1,60     | 20             | 2,70    | 164,16     | 12     | 4,3     |
| OZ7 drs  | 80     | 60    | 4     | 0,48   | 1,92     | 15             | 5,20    | 329,472    | 11,2   | 10,0    |
| OZ8 v    | 130    | 220   | 12    | 2,86   | 34,32    | 15             | 1,20    | 1359,07    | 84     | 41,2    |
| DV1 dd   | 220    | 400   | 1     | 8,80   | 8,80     | 15             | 2,70    | 784,08     | 12,4   | 23,8    |
| DV2 dd   | 140    | 210   | 1     | 2,94   | 2,94     | 15             | 4,10    | 397,782    | 7      | 12,1    |
| součet   |        |       | 71    |        | 164,02   |                |         | 17257,7    | 427,2  | 465,6   |
| celkem   |        |       |       | 1 738  | 1 738    | 18             |         | 70 096     | 427,20 | 1 894,4 |



## ŠKOLA

| 2 | B     |       |       |       |         |          |             |       |           |          |              |
|---|-------|-------|-------|-------|---------|----------|-------------|-------|-----------|----------|--------------|
|   | délka | šířka | výška | V     | S       | spol.pl. | A(ochl.pov) | A / V | poč.podl. | podl.pl. | půdor.plocha |
|   | m     | m     | m     | m³    | m²      | m²       | m²          | 1/m   |           | m²       | m²           |
| 1 | 11,55 | 11,60 | 10,45 | 1 400 | 751,8   | 242,4    | 509,4       | 0,364 | 2         | 225,16   | 133,980      |
| 2 | 11,60 | 5,50  | 10,45 | 666,7 | 485,0   | 178,7    | 306,3       | 0,459 | 2         | 95,40    | 63,800       |
| 3 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,0   | 0,0     |          | 0,0         |       | 2         | 0,00     | 0,000        |
| 4 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,0   | 0,0     |          | 0,0         |       | 2         | 0,00     | 0,000        |
|   |       |       |       | 2 067 | 1 236,8 |          | 815,7       | 0,395 |           | 320,56   | 197,78       |



|          | rozměr |       | počet | plocha            | celk.pl.          | t <sub>i</sub> | u                    | Tep.ztráta |       | A*u   |
|----------|--------|-------|-------|-------------------|-------------------|----------------|----------------------|------------|-------|-------|
| druh     | cm     | cm    | ks    | (m <sup>2</sup> ) | (m <sup>2</sup> ) | (°C)           | (W/m <sup>2</sup> K) | (W)        |       |       |
| SO2 cp75 | 1 750  | 165   | 1     | 28,88             | 28,88             | 20             | 0,86                 | 943,635    |       | 24,8  |
| SO3 cp65 | 1 960  | 1020  | 1     | 199,92            | 199,92            | 20             | 0,94                 | 7141,1424  |       | 187,9 |
| SO4 cp65 | 1 610  | 335   | 1     | 53,94             | 53,94             | 20             | 0,98                 | 2008,5394  |       | 52,9  |
| STR1     | 1 160  | 1155  | 1     | 134               | 134               | 20             | 1,22                 | 4249,8456  |       | 163,5 |
| STR2     | 1 160  | 605   | 1     | 70,18             | 70,2              | 15             | 0,92                 | 1355,8776  |       | 64,6  |
| PDL1     | 1 160  | 1755  | 1     | 203,58            | 204               | 18             | 0,84                 | 2223,0936  |       | 171,0 |
| součet   |        |       |       |                   | 690               |                |                      | 17922,134  | 0     | 664,6 |
|          | šířka  | výška |       |                   |                   |                |                      |            | spáry |       |
| OZ1 d2s  | 170    | 220   | 21    | 3,74              | 78,54             | 20             | 3,30                 | 9848,916   | 163,8 | 259,2 |
| OZ2 d2s  | 130    | 220   | 1     | 2,86              | 2,86              | 20             | 3,30                 | 358,644    | 7     | 9,4   |
| OZ3 d2s  | 120    | 60    | 1     | 0,72              | 0,72              | 20             | 3,30                 | 90,288     | 3,6   | 2,4   |
| OZ4 drs  | 80     | 80    | 9     | 0,64              | 5,76              | 20             | 5,50                 | 1203,84    | 28,8  | 31,7  |
| OZ5      |        |       |       | 0,00              | 0,00              |                |                      | 0          | 0     | 0,0   |
| OZ6      |        |       |       | 0,00              | 0,00              |                |                      | 0          | 0     | 0,0   |
| DV1 vd   | 230    | 200   | 1     | 4,60              | 4,60              | 20             | 4,10                 | 716,68     | 8,6   | 18,9  |
| DV2      |        |       |       | 0,00              | 0,00              |                |                      | 0          | 0     | 0,0   |
| DV3      |        |       |       | 0,00              | 0,00              |                |                      | 0          | 0     | 0,0   |
| součet   |        |       | 33    |                   | 92,5              |                |                      | 12218,368  | 211,8 | 321,5 |
| celkem   |        |       |       | 816               | 783               | 18             |                      | 36 169     | 211,8 | 986,2 |

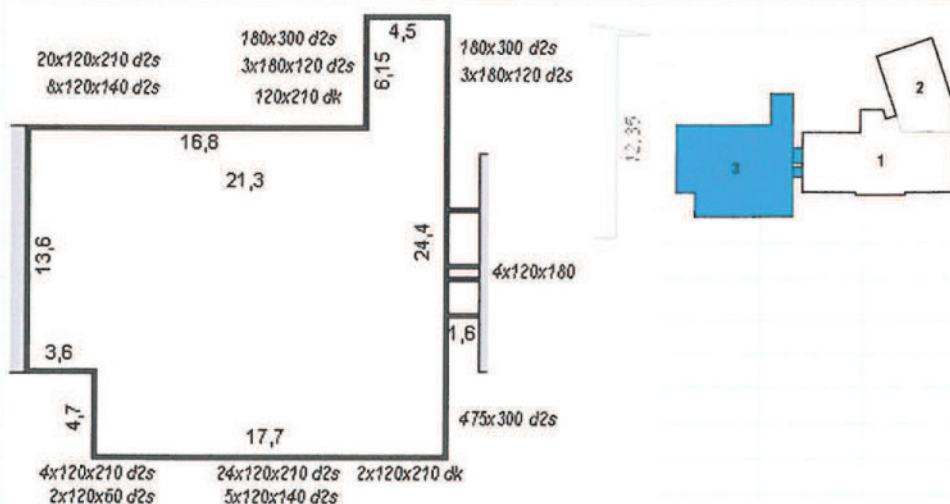


## ŠKOLA

3

C

|   | délka        | šířka          | výška | V              | S              | spol.pl.       | A(ochl.pov)    | A / V        | poč.podl. | podl.pl.        | půdor.plocha   |
|---|--------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------------|-----------|-----------------|----------------|
|   | m            | m              | m     | m <sup>3</sup> | m <sup>2</sup> | m <sup>2</sup> | m <sup>2</sup> | 1/m          |           | m <sup>2</sup>  | m <sup>2</sup> |
| 1 | 18,30        | 17,70          | 12,35 | 4 000          | 1 537,0        | 335,9          | 1 201,1        | 0,300        | 3         | 908,01          | 323,910        |
| 2 | 13,60        | 3,60           | 12,35 | 604,7          | 522,8          | 111,2          | 411,6          | 0,681        | 3         | 117,00          | 48,960         |
| 3 | 6,15         | 4,50           | 12,35 | 341,8          | 318,4          | 36,6           | 281,8          | 0,825        | 3         | 64,94           | 27,675         |
| 4 | 5,90         | 1,60           | 3,10  | 29,3           | 65,4           | 19,8           | 85,2           | 2,912        | 1         | 5,30            | 9,440          |
|   | <b>4 976</b> | <b>2 443,6</b> |       |                |                |                | <b>1 979,8</b> | <b>0,398</b> |           | <b>1 095,25</b> | <b>409,99</b>  |

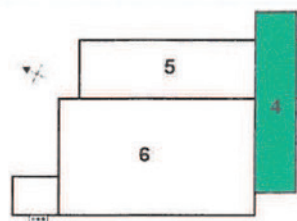
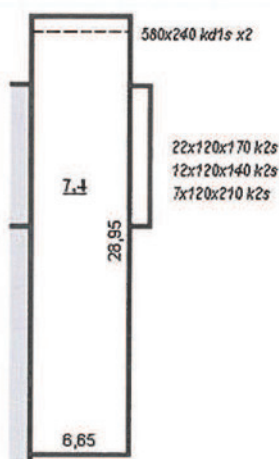


|        | rozměr |       | počet | plocha            | celk.pl.          | t <sub>i</sub> | u                    | Tep.ztráta |           | A*u      |
|--------|--------|-------|-------|-------------------|-------------------|----------------|----------------------|------------|-----------|----------|
| druh   | cm     | cm    | ks    | (m <sup>2</sup> ) | (m <sup>2</sup> ) | (°C)           | (W/m <sup>2</sup> K) | (W)        |           |          |
| SO1    | cp50   | 3 165 | 615   | 1                 | 194,65            | 194,6          | 20                   | 1,27       | 9393,6884 | 247,2    |
| SO2    | cp50   | 6 240 | 940   | 1                 | 586,56            | 586,56         | 20                   | 1,27       | 28307,386 | 744,9    |
| SO3    | Alč12  | 1 680 | 1085  | 1                 | 182,28            | 182,28         | 20                   | 0,53       | 3671,1192 | 96,6     |
| STR1   |        | 2 130 | 1875  | 1                 | 399,38            | 399            | 20                   | 0,72       | 7476,3    | 287,6    |
| STR2   |        | 590   | 160   | 1                 | 9,44              | 9,4            | 20                   | 0,84       | 206,1696  | 7,9      |
| PDL1   |        | 2 130 | 1920  | 1                 | 408,96            | 409            | 18                   | 0,68       | 3615,2064 | 278,1    |
| součet |        |       |       |                   | 1 781             |                |                      | 52669,869  | 0         | 1 662,3  |
|        | šířka  | výška |       |                   |                   |                |                      |            | spáry     |          |
| OZ1    | d2s    | 120   | 210   | 40                | 2,52              | 100,80         | 20                   | 3,30       | 12640,32  | 264      |
| OZ2    | d2s    | 120   | 60    | 2                 | 0,72              | 1,44           | 20                   | 3,30       | 180,576   | 7,2      |
| OZ3    | d2s    | 120   | 140   | 13                | 1,68              | 21,84          | 20                   | 3,30       | 2738,736  | 11,26667 |
| OZ4    | d2s    | 180   | 300   | 2                 | 5,40              | 10,80          | 20                   | 3,30       | 1354,32   | 3,2      |
| OZ5    | d2s    | 180   | 120   | 6                 | 2,16              | 12,96          | 20                   | 3,30       | 1625,184  | 6        |
| OZ6    | d2s    | 120   | 180   | 4                 | 2,16              | 8,64           | 15                   | 3,30       | 940,896   | 24       |
| OZ7    | d2s    | 475   | 300   | 1                 | 14,25             | 14,25          | 15                   | 3,30       | 1551,825  | 15,5     |
| OZ8    | v      | 120   | 210   | 8                 | 2,52              | 20,16          | 20                   | 1,20       | 919,296   | 52,8     |
| DV1    | dk     | 120   | 210   | 3                 | 2,52              | 7,56           | 15                   | 5,20       | 1297,296  | 19,8     |
| DV2    |        |       |       |                   | 0,00              | 0,00           |                      |            | 0         | 0        |
| DV3    |        |       |       |                   | 0,00              | 0,00           |                      |            | 0         | 0        |
| součet |        |       |       | 79                |                   | 198,5          |                      | 23248,449  | 403,7667  | 626,9    |
| celkem |        |       |       |                   | 1 980             | 1 980          | 17                   | 91 102     | 403,8     | 2 289,2  |

## TĚLOCVIČNA

## 4 D

|   | délka | šířka   | výška | V              | S              | spol.pl.       | A(ochl.pov)    | A / V | poč.podl. | podl.pl.       | půdor.plocha   |
|---|-------|---------|-------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------|-----------|----------------|----------------|
|   | m     | m       | m     | m <sup>3</sup> | m <sup>2</sup> | m <sup>2</sup> | m <sup>2</sup> | 1/m   |           | m <sup>2</sup> | m <sup>2</sup> |
| 1 | 27,55 | 6,65    | 7,40  | 1 356          | 872,6          | 111,7          | 760,8          | 0,561 | 2         | 326,10         | 183,208        |
| 2 | 9,60  | 0,80    | 3,80  | 29,2           | 94,4           | 73,0           | 21,4           | 0,735 | 2         | 3,60           | 7,680          |
| 3 | 1,40  | 6,65    | 4,80  | 44,7           | 95,9           | 74,9           | 21,0           | 0,470 | 2         | 9,68           | 9,310          |
| 4 | 0,00  | 0,00    | 0,00  | 0,0            | 0,0            | 0,0            | 0,0            |       | 2         | 0,72           | 0,000          |
|   | 1 430 | 1 062,9 |       |                |                | 803,3          | 0,562          |       | 340,10    | 200,20         |                |



|        | rozměr |       | počet | plocha            | celk.pl.          | t <sub>i</sub> | u                    | Tep.ztráta |           | A*u   |
|--------|--------|-------|-------|-------------------|-------------------|----------------|----------------------|------------|-----------|-------|
| druh   | cm     | cm    | ks    | (m <sup>2</sup> ) | (m <sup>2</sup> ) | (°C)           | (W/m <sup>2</sup> K) | (W)        |           |       |
| SO1    | Alč12  | 3 860 | 655   | 1                 | 252,83            | 252,8          | 20                   | 0,53       | 5091,9962 | 134,0 |
| SO2    | Alč12  | 1 380 | 380   | 1                 | 52,44             | 52,44          | 15                   | 0,53       | 917,1756  | 27,8  |
| SO3    |        |       |       |                   | 0,00              | 0,00           |                      | 0          |           | 0,0   |
| STR1   |        | 2 895 | 665   | 1                 | 192,5             | 193            | 20                   | 0,64       | 3203,4912 | 123,2 |
| STR2   |        | 960   | 80    | 1                 | 7,68              | 7,7            | 15                   | 0,92       | 148,3776  | 7,1   |
| PDL1   |        | 2 895 | 695   | 1                 | 201,20            | 201            | 18                   | 0,68       | 1778,6301 | 136,8 |
| součet |        |       |       |                   | 707               |                |                      | 11139,671  | 0         | 428,9 |
|        | šířka  | výška |       |                   |                   |                |                      |            | spáry     |       |
| OZ1    | k2s    | 120   | 170   | 22                | 2,04              | 44,88          | 20                   | 3,90       | 6651,216  | 127,6 |
| OZ2    | k2s    | 120   | 140   | 12                | 1,68              | 20,16          | 20                   | 3,90       | 2987,712  | 62,4  |
| OZ3    | k2s    | 120   | 210   | 7                 | 2,52              | 17,64          | 15                   | 3,90       | 2270,268  | 46,2  |
| OZ4    |        |       |       |                   | 0,00              | 0,00           |                      | 0          | 0         | 0,0   |
| OZ5    |        |       |       |                   | 0,00              | 0,00           |                      | 0          | 0         | 0,0   |
| OZ6    |        |       |       |                   | 0,00              | 0,00           |                      | 0          | 0         | 0,0   |
| OZ7    |        |       |       |                   | 0,00              | 0,00           |                      | 0          | 0         | 0,0   |
| DV1    | dk     | 580   | 240   | 1                 | 13,92             | 13,92          | 15                   | 4,10       | 1883,376  | 16,4  |
| DV2    |        |       |       |                   | 0,00              | 0,00           |                      | 0          | 0         | 0,0   |
| DV3    |        |       |       |                   | 0,00              | 0,00           |                      | 0          | 0         | 0,0   |
| DV4    |        |       |       |                   | 0,00              | 0,00           |                      | 0          | 0         | 0,0   |
| DV8    |        |       |       |                   | 0,00              | 0,00           |                      | 0          | 0         | 0,0   |
| součet |        |       |       | 42                | 96,6              |                |                      | 13792,572  | 252,6     | 379,5 |
| celkem |        |       |       |                   | 803               | 803            | 17                   | 29 919     | 252,6     | 808,4 |

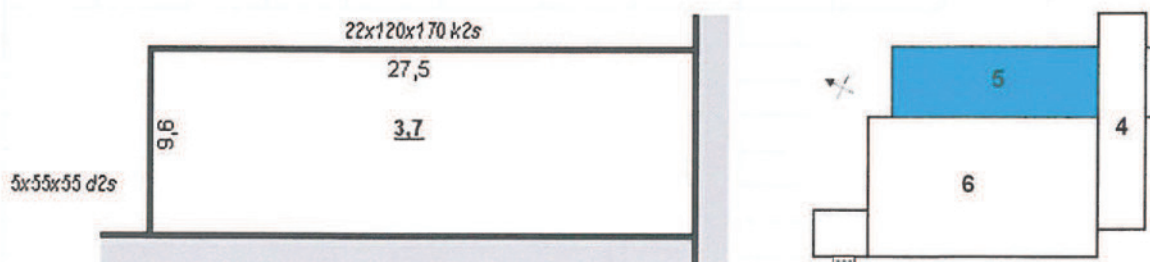


## TĚLOCVIČNA

5

E

|   | délka | šířka | výška | V              | S              | spol.pl.       | A(ochl.pov)    | A / V | poč.podl. | podl.pl.       | půdor.plocha   |
|---|-------|-------|-------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------|-----------|----------------|----------------|
|   | m     | m     | m     | m <sup>3</sup> | m <sup>2</sup> | m <sup>2</sup> | m <sup>2</sup> | 1/m   |           | m <sup>2</sup> | m <sup>2</sup> |
| 1 | 27,50 | 9,60  | 3,70  | 977            | 802,5          | 35,5           | 767,0          | 0,785 | 2         | 484,20         | 264,000        |
| 2 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,0            | 0,0            | 101,8          | -101,8         |       | 2         | 0,72           | 0,000          |
| 3 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,0            | 0,0            |                | 0,0            |       | 2         | 0,72           | 0,000          |
| 4 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,0            | 0,0            |                | 0,0            |       | 2         | 0,72           | 0,000          |
|   | 977   | 802,5 | 665,3 | 0,681          |                |                |                |       | 486,36    | 264,00         |                |



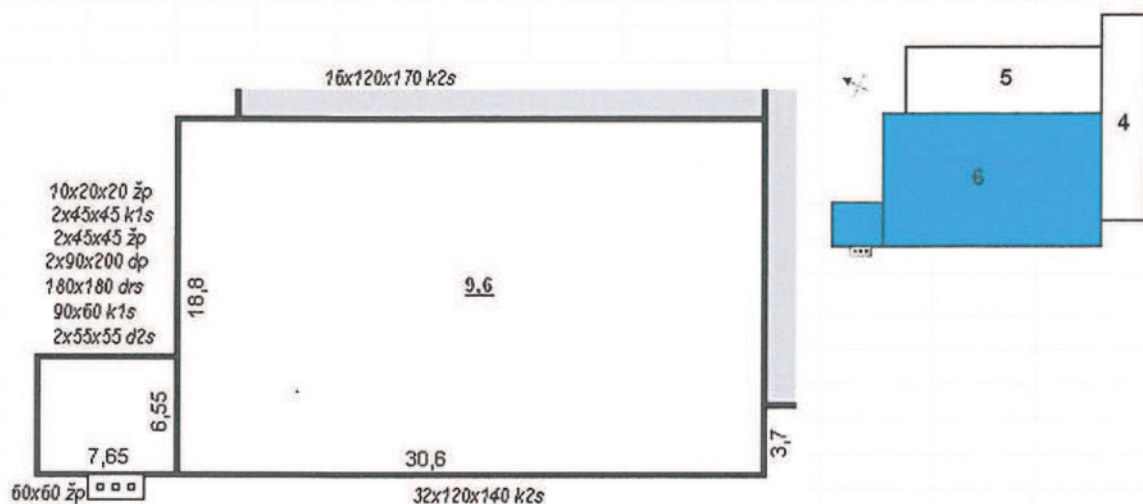
|        |       | rozměr |       | počet | plocha            | celk.pl.          | t <sub>i</sub> | u                    | Tep.ztráta |          |       | A*u   |
|--------|-------|--------|-------|-------|-------------------|-------------------|----------------|----------------------|------------|----------|-------|-------|
| druh   |       | cm     | cm    | ks    | (m <sup>2</sup> ) | (m <sup>2</sup> ) | (°C)           | (W/m <sup>2</sup> K) | (W)        |          |       |       |
| SO1    | Alč12 | 1 820  | 370   | 1     | 67,34             | 67,3              | 20             | 0,53                 | 1356,2276  |          |       | 35,7  |
| SO2    | Alč12 | 640    | 370   | 1     | 23,68             | 23,68             | 15             | 0,53                 | 414,1632   |          |       | 12,6  |
| SO3    |       |        |       |       | 0,00              | 0,00              |                |                      | 0          |          |       | 0,0   |
| STR1   |       | 2 750  | 520   | 1     | 143,00            | 143               | 20             | 0,64                 | 2379,52    |          |       | 91,5  |
| STR2   |       | 2 750  | 440   | 1     | 121,00            | 121,0             | 15             | 0,64                 | 1626,24    |          |       | 77,4  |
| PDL1   |       | 2 750  | 960   | 1     | 264,00            | 264               | 18             | 0,68                 | 2333,76    |          |       | 179,5 |
| součet |       |        |       | 619   |                   |                   |                | 8109,9108            |            | 0        | 396,7 |       |
|        |       | šířka  | výška |       |                   |                   |                |                      |            | spáry    |       |       |
| OZ1    | k2s   | 120    | 170   | 22    | 2,04              | 44,88             | 15             | 3,90                 | 5776,056   | 42,53333 | 175,0 |       |
| OZ2    | d2s   | 55     | 55    | 5     | 0,30              | 1,51              | 20             | 3,30                 | 189,6675   | 3,666667 | 5,0   |       |
| OZ3    |       |        |       |       | 0,00              | 0,00              |                |                      | 0          | 0        | 0,0   |       |
| OZ4    |       |        |       |       | 0,00              | 0,00              |                |                      | 0          | 0        | 0,0   |       |
| OZ5    |       |        |       |       | 0,00              | 0,00              |                |                      | 0          | 0        | 0,0   |       |
| OZ6    |       |        |       |       | 0,00              | 0,00              |                |                      | 0          | 0        | 0,0   |       |
| OZ7    |       |        |       |       | 0,00              | 0,00              |                |                      | 0          | 0        | 0,0   |       |
| DV1    |       |        |       |       | 0,00              | 0,00              |                |                      | 0          | 0        | 0,0   |       |
| DV2    |       |        |       |       | 0,00              | 0,00              |                |                      | 0          | 0        | 0,0   |       |
| součet |       |        |       | 27    | 46,4              |                   |                |                      | 5965,72    | 46,2     | 180,0 |       |
| celkem |       |        |       |       | 665               | 665               | 15             |                      |            | 16 891   | 46,2  | 576,7 |

## TĚLOCVIČNA

6

## Tělocvična

|   | délka | šířka   | výška | V              | S              | spol.pl.       | A(ochl.pov)    | A / V | poč.podl. | podl.pl.       | půdor.plocha   |
|---|-------|---------|-------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------|-----------|----------------|----------------|
|   | m     | m       | m     | m <sup>3</sup> | m <sup>2</sup> | m <sup>2</sup> | m <sup>2</sup> | 1/m   |           | m <sup>2</sup> | m <sup>2</sup> |
| 1 | 30,60 | 18,80   | 9,60  | 5 523          | 2 099,0        | 101,8          | 1 997,3        | 0,362 | 2         | 1 092,00       | 575,280        |
| 2 | 7,65  | 6,55    | 3,80  | 190,4          | 208,1          | 111,7          | 96,4           |       | 2         | 83,90          | 50,108         |
| 3 | 0,00  | 0,00    | 0,00  | 0,0            | 0,0            | 49,8           | -49,8          |       | 2         | 0,72           | 0,000          |
| 4 | 0,00  | 0,00    | 0,00  | 0,0            | 0,0            |                | 0,0            |       | 2         | 0,72           | 0,000          |
|   | 5 713 | 2 307,2 |       |                |                | 2 043,9        |                | 0,358 | 1 177,34  | 625,39         |                |



|        |       | rozměr |       | počet | plocha            | celk.pl.          | t <sub>i</sub> | u                    | Tep.ztráta |          |         | A*u   |
|--------|-------|--------|-------|-------|-------------------|-------------------|----------------|----------------------|------------|----------|---------|-------|
| druh   |       | cm     | cm    | ks    | (m <sup>2</sup> ) | (m <sup>2</sup> ) | (°C)           | (W/m <sup>2</sup> K) | (W)        |          |         |       |
| SO1    | Alč12 | 6 300  | 960   | 1     | 604,80            | 604,8             | 15             | 0,53                 | 10577,952  |          |         | 320,5 |
| SO2    | cp40  | 2 430  | 380   | 1     | 92,34             | 92,34             | 6              | 1,40                 | 3102,624   |          |         | 129,3 |
| SO3    |       |        |       |       | 0,00              | 0,00              |                |                      | 0          |          |         | 0,0   |
| STR1   |       | 3 060  | 1880  | 1     | 575,28            | 575               | 15             | 0,14                 | 1691,3232  |          |         | 80,5  |
| STR2   |       | 765    | 655   | 1     | 50,11             | 50,1              | 6              | 1,32                 | 793,7028   |          |         | 66,1  |
| PDL1   |       | 3 060  | 2045  | 1     | 625,77            | 626               | 15             | 0,68                 | 4255,236   |          |         | 425,5 |
| součet |       |        |       | 1 948 |                   |                   |                | 20420,838            |            | 0        | 1 022,0 |       |
|        |       | šířka  | výška |       |                   |                   |                |                      |            | spáry    |         |       |
| OZ1    | k2s   | 120    | 170   | 16    | 2,04              | 32,64             | 15             | 3,90                 | 4200,768   | 30,93333 | 127,3   |       |
| OZ2    | k2s   | 120    | 140   | 32    | 1,68              | 53,76             | 15             | 3,90                 | 6918,912   | 55,46667 | 209,7   |       |
| OZ3    | k1s   | 45     | 45    | 2     | 0,20              | 0,41              | 6              | 5,90                 | 57,348     | 1,2      | 2,4     |       |
| OZ4    | d2k   | 180    | 180   | 1     | 3,24              | 3,24              | 6              | 5,50                 | 427,68     | 2,4      | 17,8    |       |
| OZ5    | d2s   | 55     | 55    | 2     | 0,30              | 0,61              | 6              | 3,30                 | 47,916     | 4,4      | 2,0     |       |
| OZ6    | žp    | 45     | 45    | 3     | 0,20              | 0,61              | 6              | 5,50                 | 80,19      | 5,4      | 3,3     |       |
| OZ7    | žp    | 20     | 20    | 10    | 0,04              | 0,40              | 6              | 5,50                 | 52,8       | 8        | 2,2     |       |
| DV1    | dp    | 90     | 200   | 2     | 1,80              | 3,60              | 6              | 5,50                 | 475,2      | 11,6     | 19,8    |       |
| DV2    |       |        |       |       | 0,00              | 0,00              |                |                      | 0          | 0        | 0,0     |       |
| součet |       |        |       | 68    | 95,3              |                   |                |                      | 12260,81   | 119,4    | 384,5   |       |
| celkem |       |        |       |       | 2 044             | 2 044             | 15             | 39 218               |            | 119,4    | 1 406,5 |       |



## 1 po úpravách

|          | rozměr |       | počet | plocha            | celk.pl.          | t <sub>i</sub> | u                    | Tep.ztráta |        | A*u   |
|----------|--------|-------|-------|-------------------|-------------------|----------------|----------------------|------------|--------|-------|
| druh     | cm     | cm    | ks    | (m <sup>2</sup> ) | (m <sup>2</sup> ) | (°C)           | (W/m <sup>2</sup> K) | (W)        |        |       |
| SO1 cp90 | 4 285  | 175   | 2     | 74,99             | 150               | 20             | 0,19                 | 1082,82    |        | 28,5  |
| SO2 cp90 | 2 920  | 115   | 1     | 33,58             | 34                | 20             | 0,20                 | 255,208    |        | 6,7   |
| SO3 cp65 | 6 870  | 855   | 1     | 587,39            | 587,39            | 20             | 0,20                 | 4464,13    |        | 117,5 |
| STR1     | 3 125  | 1210  | 1     | 378,13            | 378               | 20             | 0,18                 | 1769,63    |        | 68,1  |
| STR2     | 510    | 460   | 1     | 23,46             | 23                | 15             | 0,17                 | 83,7522    |        | 4,0   |
| PDL1     | 3 125  | 1285  | 1     | 401,56            | 402               | 18             | 0,72                 | 3758,63    |        | 289,1 |
| součet   |        |       |       | 1 574             |                   |                |                      | 11414,2    | 0      | 513,9 |
|          | šířka  | výška |       |                   |                   |                |                      |            | spáry  |       |
| OZ1 d2s  | 130    | 220   | 25    | 2,86              | 71,50             | 20             | 1,20                 | 3260,4     | 175    | 85,8  |
| OZ2 d2s  | 120    | 60    | 6     | 0,72              | 4,32              | 20             | 1,20                 | 196,992    | 21,6   | 5,2   |
| OZ3 d2s  | 120    | 130   | 1     | 1,56              | 1,56              | 20             | 1,20                 | 71,136     | 5      | 1,9   |
| OZ4 d2s  | 130    | 220   | 11    | 2,86              | 31,46             | 20             | 1,20                 | 1434,58    | 77     | 37,8  |
| OZ5 d2k  | 140    | 80    | 5     | 1,12              | 5,60              | 20             | 1,20                 | 255,36     | 22     | 6,7   |
| OZ6 d2k  | 40     | 80    | 5     | 0,32              | 1,60              | 20             | 1,20                 | 72,96      | 12     | 1,9   |
| OZ7 drs  | 80     | 60    | 4     | 0,48              | 1,92              | 15             | 1,20                 | 76,032     | 11,2   | 2,3   |
| OZ8 v    | 130    | 220   | 12    | 2,86              | 34,32             | 15             | 1,20                 | 1359,07    | 84     | 41,2  |
| DV1 dd   | 220    | 400   | 1     | 8,80              | 8,80              | 15             | 1,20                 | 348,48     | 12,4   | 10,6  |
| DV2 dd   | 140    | 210   | 1     | 2,94              | 2,94              | 15             | 1,20                 | 116,424    | 7      | 3,5   |
| součet   |        |       | 71    |                   | 164,02            |                |                      | 7191,43    | 427,2  | 196,8 |
| celkem   |        |       |       | 1 738             | 1 738             | 18             |                      | 22 327     | 427,20 | 710,7 |

## 2 po úpravách

|          | rozměr |       | počet | plocha            | celk.pl.          | t <sub>i</sub> | u                    | Tep.ztráta |       | A*u   |
|----------|--------|-------|-------|-------------------|-------------------|----------------|----------------------|------------|-------|-------|
| druh     | cm     | cm    | ks    | (m <sup>2</sup> ) | (m <sup>2</sup> ) | (°C)           | (W/m <sup>2</sup> K) | (W)        |       |       |
| SO2 cp75 | 1 750  | 165   | 1     | 28,88             | 28,88             | 20             | 0,19                 | 208,4775   |       | 5,5   |
| SO3 cp65 | 1 960  | 1020  | 1     | 199,92            | 199,92            | 20             | 0,20                 | 1519,392   |       | 40,0  |
| SO4 cp65 | 1 610  | 335   | 1     | 53,94             | 53,94             | 20             | 0,20                 | 409,906    |       | 10,8  |
| STR1     | 1 160  | 1155  | 1     | 134               | 134               | 20             | 0,18                 | 627,0264   |       | 24,1  |
| STR2     | 1 160  | 605   | 1     | 70,18             | 70,2              | 15             | 0,17                 | 250,5426   |       | 11,9  |
| PDL1     | 1 160  | 1755  | 1     | 203,58            | 204               | 18             | 0,84                 | 2223,0936  |       | 171,0 |
| součet   |        |       |       | 690               |                   |                |                      | 5238,4381  | 0     | 263,3 |
|          | šířka  | výška |       |                   |                   |                |                      |            | spáry |       |
| OZ1 d2s  | 170    | 220   | 21    | 3,74              | 78,54             | 20             | 1,20                 | 3581,424   | 163,8 | 94,2  |
| OZ2 d2s  | 130    | 220   | 1     | 2,86              | 2,86              | 20             | 1,20                 | 130,416    | 7     | 3,4   |
| OZ3 d2s  | 120    | 60    | 1     | 0,72              | 0,72              | 20             | 1,20                 | 32,832     | 3,6   | 0,9   |
| OZ4 drs  | 80     | 80    | 9     | 0,64              | 5,76              | 20             | 1,20                 | 262,656    | 28,8  | 6,9   |
| OZ5      |        |       |       | 0,00              | 0,00              |                |                      | 0          | 0     | 0,0   |
| OZ6      |        |       |       | 0,00              | 0,00              |                |                      | 0          | 0     | 0,0   |
| DV1 vd   | 230    | 200   | 1     | 4,60              | 4,60              | 20             | 1,20                 | 209,76     | 8,6   | 5,5   |
| DV2      |        |       |       | 0,00              | 0,00              |                |                      | 0          | 0     | 0,0   |
| DV3      |        |       |       | 0,00              | 0,00              |                |                      | 0          | 0     | 0,0   |
| součet   |        |       | 33    |                   | 92,5              |                |                      | 4217,088   | 211,8 | 111,0 |
| celkem   |        |       |       | 816               | 783               | 18             |                      | 11 347     | 211,8 | 374,3 |



**3 po úpravách**

|        |       | rozměr |       | počet | plocha            | celk.pl.          | $t_i$ | u                    | Tep.ztráta |          | A*u   |
|--------|-------|--------|-------|-------|-------------------|-------------------|-------|----------------------|------------|----------|-------|
| druh   |       | cm     | cm    | ks    | (m <sup>2</sup> ) | (m <sup>2</sup> ) | (°C)  | (W/m <sup>2</sup> K) | (W)        |          |       |
| SO1    | cp50  | 3 165  | 615   | 1     | 194,65            | 194,6             | 20    | 0,20                 | 1479,321   |          | 38,9  |
| SO2    | cp50  | 6 240  | 940   | 1     | 586,56            | 586,56            | 20    | 0,20                 | 4457,856   |          | 117,3 |
| SO3    | Alč12 | 1 680  | 1085  | 1     | 182,28            | 182,28            | 20    | 0,18                 | 1246,7952  |          | 32,8  |
| STR1   |       | 2 130  | 1875  | 1     | 399,38            | 399               | 20    | 0,16                 | 1661,4     |          | 63,9  |
| STR2   |       | 590    | 160   | 1     | 9,44              | 9,4               | 20    | 0,17                 | 41,7248    |          | 1,6   |
| PDL1   |       | 2 130  | 1920  | 1     | 408,96            | 409               | 18    | 0,68                 | 3615,2064  |          | 278,1 |
| součet |       |        |       |       |                   | 1 781             |       |                      | 12502,303  | 0        | 532,6 |
|        |       | šířka  | výška |       |                   |                   |       |                      |            | spáry    |       |
| OZ1    | d2s   | 120    | 210   | 40    | 2,52              | 100,80            | 20    | 1,20                 | 4596,48    | 264      | 121,0 |
| OZ2    | d2s   | 120    | 60    | 2     | 0,72              | 1,44              | 20    | 1,20                 | 65,664     | 7,2      | 1,7   |
| OZ3    | d2s   | 120    | 140   | 13    | 1,68              | 21,84             | 20    | 1,20                 | 995,904    | 11,26667 | 26,2  |
| OZ4    | d2s   | 180    | 300   | 2     | 5,40              | 10,80             | 20    | 1,20                 | 492,48     | 3,2      | 13,0  |
| OZ5    | d2s   | 180    | 120   | 6     | 2,16              | 12,96             | 20    | 1,20                 | 590,976    | 6        | 15,6  |
| OZ6    | d2s   | 120    | 180   | 4     | 2,16              | 8,64              | 15    | 1,20                 | 342,144    | 24       | 10,4  |
| OZ7    | d2s   | 475    | 300   | 1     | 14,25             | 14,25             | 15    | 1,20                 | 564,3      | 15,5     | 17,1  |
| OZ8    | v     | 120    | 210   | 8     | 2,52              | 20,16             | 20    | 1,20                 | 919,296    | 52,8     | 24,2  |
| DV1    | dk    | 120    | 210   | 3     | 2,52              | 7,56              | 15    | 1,20                 | 299,376    | 19,8     | 9,1   |
| DV2    |       |        |       |       | 0,00              | 0,00              |       |                      | 0          | 0        | 0,0   |
| DV3    |       |        |       |       | 0,00              | 0,00              |       |                      | 0          | 0        | 0,0   |
| součet |       |        |       | 79    |                   | 198,5             |       |                      | 8866,62    | 403,7667 | 238,1 |
| celkem |       |        |       |       | 1 980             | 1 980             | 17    |                      | 25 643     | 403,8    | 770,8 |

**4 po úpravách**

|        |       | rozměr |       | počet | plocha            | celk.pl.          | $t_i$ | u                    | Tep.ztráta |       | A*u   |
|--------|-------|--------|-------|-------|-------------------|-------------------|-------|----------------------|------------|-------|-------|
| druh   |       | cm     | cm    | ks    | (m <sup>2</sup> ) | (m <sup>2</sup> ) | (°C)  | (W/m <sup>2</sup> K) | (W)        |       |       |
| SO1    | Alč12 | 3 860  | 655   | 1     | 252,83            | 252,8             | 20    | 0,20                 | 1921,508   |       | 50,6  |
| SO2    | Alč12 | 1 380  | 380   | 1     | 52,44             | 52,44             | 15    | 0,20                 | 346,104    |       | 10,5  |
| SO3    |       |        |       |       | 0,00              | 0,00              |       |                      | 0          |       | 0,0   |
| STR1   |       | 2 895  | 665   | 1     | 192,5             | 193               | 20    | 0,15                 | 750,81825  |       | 28,9  |
| STR2   |       | 960    | 80    | 1     | 7,68              | 7,7               | 15    | 0,16                 | 25,8048    |       | 1,2   |
| PDL1   |       | 2 895  | 695   | 1     | 201,20            | 201               | 18    | 0,68                 | 1778,6301  |       | 136,8 |
| součet |       |        |       |       |                   | 707               |       |                      | 4822,8652  | 0     | 228,0 |
|        |       | šířka  | výška |       |                   |                   |       |                      |            | spáry |       |
| OZ1    | k2s   | 120    | 170   | 22    | 2,04              | 44,88             | 20    | 1,20                 | 2046,528   | 127,6 | 53,9  |
| OZ2    | k2s   | 120    | 140   | 12    | 1,68              | 20,16             | 20    | 1,20                 | 919,296    | 62,4  | 24,2  |
| OZ3    | k2s   | 120    | 210   | 7     | 2,52              | 17,64             | 15    | 1,20                 | 698,544    | 46,2  | 21,2  |
| OZ4    |       |        |       |       | 0,00              | 0,00              |       |                      | 0          | 0     | 0,0   |
| OZ5    |       |        |       |       | 0,00              | 0,00              |       |                      | 0          | 0     | 0,0   |
| OZ6    |       |        |       |       | 0,00              | 0,00              |       |                      | 0          | 0     | 0,0   |
| OZ7    |       |        |       |       | 0,00              | 0,00              |       |                      | 0          | 0     | 0,0   |
| DV1    | dk    | 580    | 240   | 1     | 13,92             | 13,92             | 15    | 1,20                 | 551,232    | 16,4  | 16,7  |
| DV2    |       |        |       |       | 0,00              | 0,00              |       |                      | 0          | 0     | 0,0   |
| DV3    |       |        |       |       | 0,00              | 0,00              |       |                      | 0          | 0     | 0,0   |
| DV4    |       |        |       |       | 0,00              | 0,00              |       |                      | 0          | 0     | 0,0   |
| DV8    |       |        |       |       | 0,00              | 0,00              |       |                      | 0          | 0     | 0,0   |
| součet |       |        |       | 42    |                   | 96,6              |       |                      | 4215,6     | 252,6 | 115,9 |
| celkem |       |        |       |       | 803               | 803               | 17    |                      | 10 846     | 252,6 | 343,9 |



**5 po úpravách**

|           | rozměr |       | počet | plocha            | celk.pl.          | $t_i$ | $u$                  | Tep.ztráta |          | $A^*u$ |
|-----------|--------|-------|-------|-------------------|-------------------|-------|----------------------|------------|----------|--------|
| druh      | cm     | cm    | ks    | (m <sup>2</sup> ) | (m <sup>2</sup> ) | (°C)  | (W/m <sup>2</sup> K) | (W)        |          |        |
| SO1 Alč12 | 1 820  | 370   | 1     | 67,34             | 67,3              | 20    | 0,18                 | 460,6056   |          | 12,1   |
| SO2 Alč12 | 640    | 370   | 1     | 23,68             | 23,68             | 15    | 0,18                 | 140,6592   |          | 4,3    |
| SO3       |        |       |       | 0,00              | 0,00              |       |                      | 0          |          | 0,0    |
| STR1      | 2 750  | 520   | 1     | 143,00            | 143               | 20    | 0,15                 | 557,7      |          | 21,5   |
| STR2      | 2 750  | 440   | 1     | 121,00            | 121,0             | 15    | 0,15                 | 381,15     |          | 18,2   |
| PDL1      | 2 750  | 960   | 1     | 264,00            | 264               | 18    | 0,68                 | 2333,76    |          | 179,5  |
| součet    |        |       |       |                   | 619               |       |                      | 3873,8748  | 0        | 235,5  |
|           | šířka  | výška |       |                   |                   |       |                      |            | spáry    |        |
| OZ1 k2s   | 120    | 170   | 22    | 2,04              | 44,88             | 15    | 1,20                 | 1777,248   | 42,53333 | 53,9   |
| OZ2 d2s   | 55     | 55    | 5     | 0,30              | 1,51              | 20    | 1,20                 | 68,97      | 3,666667 | 1,8    |
| OZ3       |        |       |       | 0,00              | 0,00              |       |                      | 0          | 0        | 0,0    |
| OZ4       |        |       |       | 0,00              | 0,00              |       |                      | 0          | 0        | 0,0    |
| OZ5       |        |       |       | 0,00              | 0,00              |       |                      | 0          | 0        | 0,0    |
| OZ6       |        |       |       | 0,00              | 0,00              |       |                      | 0          | 0        | 0,0    |
| OZ7       |        |       |       | 0,00              | 0,00              |       |                      | 0          | 0        | 0,0    |
| DV1       |        |       |       | 0,00              | 0,00              |       |                      | 0          | 0        | 0,0    |
| DV2       |        |       |       | 0,00              | 0,00              |       |                      | 0          | 0        | 0,0    |
| součet    |        |       | 27    |                   | 46,4              |       |                      | 1846,22    | 46,2     | 55,7   |
| celkem    |        |       |       | 665               | 665               | 15    |                      | 6 864      | 46,2     | 291,2  |

**6 po úpravách**

|           | rozměr |       | počet | plocha            | celk.pl.          | $t_i$ | $u$                  | Tep.ztráta |          | $A^*u$ |
|-----------|--------|-------|-------|-------------------|-------------------|-------|----------------------|------------|----------|--------|
| druh      | cm     | cm    | ks    | (m <sup>2</sup> ) | (m <sup>2</sup> ) | (°C)  | (W/m <sup>2</sup> K) | (W)        |          |        |
| SO1 Alč12 | 6 300  | 960   | 1     | 604,80            | 604,8             | 15    | 0,19                 | 3792,096   |          | 114,9  |
| SO2 cp40  | 2 430  | 380   | 1     | 92,34             | 92,34             | 6     | 0,23                 | 509,7168   |          | 21,2   |
| SO3       |        |       |       | 0,00              | 0,00              |       |                      | 0          |          | 0,0    |
| STR1      | 3 060  | 1880  | 1     | 575,28            | 575               | 15    | 0,14                 | 1691,3232  |          | 80,5   |
| STR2      | 765    | 655   | 1     | 50,11             | 50,1              | 6     | 1,18                 | 709,5222   |          | 59,1   |
| PDL1      | 3 060  | 2045  | 1     | 625,77            | 626               | 15    | 0,68                 | 4255,236   |          | 425,5  |
| součet    |        |       |       |                   | 1 948             |       |                      | 10957,894  | 0        | 701,3  |
|           | šířka  | výška |       |                   |                   |       |                      |            | spáry    |        |
| OZ1 k2s   | 120    | 170   | 16    | 2,04              | 32,64             | 15    | 1,20                 | 1292,544   | 30,93333 | 39,2   |
| OZ2 k2s   | 120    | 140   | 32    | 1,68              | 53,76             | 15    | 1,20                 | 2128,896   | 55,46667 | 64,5   |
| OZ3 k1s   | 45     | 45    | 2     | 0,20              | 0,41              | 6     | 1,20                 | 11,664     | 1,2      | 0,5    |
| OZ4 d2k   | 180    | 180   | 1     | 3,24              | 3,24              | 6     | 1,20                 | 93,312     | 2,4      | 3,9    |
| OZ5 d2s   | 55     | 55    | 2     | 0,30              | 0,61              | 6     | 1,20                 | 17,424     | 4,4      | 0,7    |
| OZ6 žp    | 45     | 45    | 3     | 0,20              | 0,61              | 6     | 1,20                 | 17,496     | 5,4      | 0,7    |
| OZ7 žp    | 20     | 20    | 10    | 0,04              | 0,40              | 6     | 1,20                 | 11,52      | 8        | 0,5    |
| DV1 dp    | 90     | 200   | 2     | 1,80              | 3,60              | 6     | 1,20                 | 103,68     | 11,6     | 4,3    |
| DV2       |        |       |       | 0,00              | 0,00              |       |                      | 0          | 0        | 0,0    |
| součet    |        |       | 68    |                   | 95,3              |       |                      | 3676,54    | 119,4    | 114,3  |
| celkem    |        |       |       | 2 044             | 2 044             | 15    |                      | 17 561     | 119,4    | 815,6  |

# ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY

|                                                                                                                                  |                                 |                 |                            |       |            |       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-----------------|----------------------------|-------|------------|-------|
| Typ budovy, místní označení                                                                                                      | Gymnázium<br>RÝMAŘOV<br>škola   |                 | Hodnocení obálky budovy    |       |            |       |
| Adresa budovy                                                                                                                    | Sokolovská 34<br>RÝMAŘOV 795 01 |                 | doporučení<br>po realizaci |       |            |       |
| Celková podlahová plocha                                                                                                         | 2178 m <sup>2</sup>             |                 |                            |       |            |       |
|                                                                                                                                  |                                 |                 | B                          |       |            |       |
| KLASIFIKACE po provedení úsporných opatření                                                                                      |                                 |                 | B                          |       |            |       |
| Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy<br>$U_{em}$ ve $W/(m^2.K)$                                                      |                                 |                 | 0,410                      |       |            |       |
| Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu<br>tepla obálky budovy podle ČSN 730540-2 (2011)<br>$U_{em,N}$ ve $W/(m^2.K)$ |                                 |                 | 0,563                      |       |            |       |
| Klasifikační ukazatele CI a jim odpovídající hodnoty $U_{em}$ pro A / V =                                                        |                                 |                 | 0,390                      |       |            |       |
| CI                                                                                                                               | 0,5                             | 0,75            | 1                          | 1,5   | 2          | 2,50  |
| $U_{em}$                                                                                                                         | 0,282                           | 0,422           | 0,563                      | 0,845 | 1,127      | 1,408 |
| Platnost štítku do                                                                                                               | 7 / 2023                        |                 |                            |       | <br>podpis |       |
| Štítek vypracoval 5.8.2013                                                                                                       | Jméno a příjmení                | Ing. Ivan Soviš |                            |       |            |       |



# ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY

|                                                                                                                               |                                    |       |                            |       |            |       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|-------|----------------------------|-------|------------|-------|
| Typ budovy, místní označení                                                                                                   | Gymnázium<br>RÝMAŘOV<br>tělocvična |       | Hodnocení obálky budovy    |       |            |       |
| Adresa budovy                                                                                                                 | Sokolovská 34<br>RÝMAŘOV 795 01    |       | doporučení<br>po realizaci |       |            |       |
| Celková podlahová plocha                                                                                                      | 2004 m <sup>2</sup>                |       |                            |       |            |       |
|                                                                                                                               |                                    |       |                            |       |            |       |
| KLASIFIKACE po provedení úsporných opatření                                                                                   |                                    |       | <b>B</b>                   |       |            |       |
| Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy<br>$U_{em}$ ve $W/(m^2.K)$                                                   |                                    |       | <b>0,398</b>               |       |            |       |
| Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy podle ČSN 730540-2 (2011)<br>$U_{em,N}$ ve $W/(m^2.K)$ |                                    |       | <b>0,537</b>               |       |            |       |
| Klasifikační ukazatele CI a jím odpovídající hodnoty $U_{em}$ pro A / V =                                                     |                                    |       | <b>0,433</b>               |       |            |       |
| CI                                                                                                                            | 0,5                                | 0,75  | 1                          | 1,5   | 2          | 2,50  |
| $U_{em}$                                                                                                                      | 0,269                              | 0,403 | 0,537                      | 0,806 | 1,075      | 1,343 |
| Platnost štítku do                                                                                                            | 7 / 2023                           |       |                            |       | <br>podpis |       |
| Štítek vypracoval 5.8.2013                                                                                                    | Jméno a příjmení                   |       | Ing. Ivan Soviš            |       |            |       |



# **Protokol k energetickému štítku obálky budovy - škola**

## **Identifikační údaje**

|                                       |                                                                                          |
|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| Druh stavby                           | Gymnázium a Střední odborná škola Rýmařov- budova Gymnázia                               |
| Adresa                                | Sokolovská 466 / 34 , Rýmařov 795 01                                                     |
| Katastrální území a katastrální číslo | Rýmařov 744468                                                                           |
| Provozovatel                          | Gymnázium a Střední odborná škola Rýmařov                                                |
| Vlastník                              | Moravskoslezský kraj                                                                     |
| Adresa                                | 28.října 117, Ostrava 702 18                                                             |
| Telefon, E-mail                       | 595 622 222 <a href="mailto:posta@kr-moravskoslezsky.cz">posta@kr-moravskoslezsky.cz</a> |

## **Charakteristika budovy**

|                                                                   |           |                                 |
|-------------------------------------------------------------------|-----------|---------------------------------|
| Objem budovy V - vnější objem vytápěné zóny budovy                | 11 610,23 | m <sup>3</sup>                  |
| Celková plocha A - součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí | 4 533     | m <sup>2</sup>                  |
| Objemový faktor tvaru budovy A / V                                | 0,39044   | m <sup>2</sup> / m <sup>3</sup> |
| Převažující vnitřní teplota v topném období $\Theta_{in}$         | 20        | °C                              |
| Venkovní návrhová teplota v zimním období                         | -18       | °C                              |

## **Charakteristika energeticky významných údajů ochlazovaných konstrukcí**

| Ochlazovaná konstrukce          | Plocha<br>$A_i$<br>m <sup>2</sup> | Součinitel<br>prostupu<br>tepla $U_i$<br>W/(m <sup>2</sup> . K) | Požadovaný<br>(doporuč.) součinitel<br>prostupu tepla<br>$U_{N,rq}$ W/(m <sup>2</sup> . K) | Činitel<br>teplotní<br>redukce<br>$b_i$ | Měrná ztráta<br>konstrukce<br>prostupem tepla<br>$H_{Ti}$ W / K |
|---------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Okna a dveře                    | 455                               | 1,200                                                           | 1,50 (1,2)                                                                                 | 1                                       | 545,94                                                          |
| Vnější stěna                    | 2017                              | 0,197                                                           | 0,30 (0,25)                                                                                | 1                                       | 398,00                                                          |
| Strop                           | 1015                              | 0,171                                                           | 0,30 (0,20)                                                                                | 0,85                                    | 147,56                                                          |
| Podlaha přilehlá k zemině       | 1014                              | 0,728                                                           | 0,45 (0,30)                                                                                | 0,85                                    | 627,49                                                          |
| Tepelné vazby mezi konstrukcemi | 4501                              | 0,070                                                           |                                                                                            | 0,4                                     | 126,02                                                          |
| Celkem                          | 4501                              |                                                                 |                                                                                            |                                         | 1845                                                            |

## **Stanovení prostupu tepla obálkou budovy**

|                                                       |              |                       |       |
|-------------------------------------------------------|--------------|-----------------------|-------|
| Měrná ztráta prostupem tepla $H_T$                    | $H_T$        | W / K                 | 1845  |
| Průměrný součinitel prostupu tepla                    | $U_{em}$     | W/(m <sup>2</sup> .K) | 0,410 |
| Doporučený součinitel prostupu tepla                  | $U_{rec,20}$ | W/(m <sup>2</sup> .K) | 0,422 |
| Požadovaný součinitel prostupu tepla dle refer.budovy | $U_{em,N}$   | W/(m <sup>2</sup> .K) | 0,563 |

## **Klasifikační třídy prostupu tepla obálkou hodnocené budovy**

| Klasifikační třída | Hranice klasifikačních tříd                            | $U_{em}$ ( W / (m <sub>2</sub> . K) ) pro hranice klasifikačních tříd |       |                     |       |
|--------------------|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-------|---------------------|-------|
|                    |                                                        | Obecně                                                                |       |                     |       |
| A                  | $U_{em} \leq 0,5 \cdot U_{em,N}$                       | do                                                                    | 0,282 | Velmi úsporná       |       |
| B                  | $0,5 \cdot U_{em,N} < U_{em} \leq 0,75 \cdot U_{em,N}$ | od                                                                    | 0,283 | do                  | 0,422 |
| C                  | $0,75 \cdot U_{em,N} < U_{em} \leq U_{em,N}$           | od                                                                    | 0,423 | do                  | 0,563 |
| D                  | $U_{em,N} < U_{em} \leq 1,5 \cdot U_{em,N}$            | od                                                                    | 0,564 | do                  | 0,845 |
| E                  | $1,5 \cdot U_{em,N} < U_{em} \leq 2,0 \cdot U_{em,N}$  | od                                                                    | 0,846 | do                  | 1,127 |
| F                  | $2,0 \cdot U_{em,N} < U_{em} \leq 2,5 \cdot U_{em,N}$  | od                                                                    | 1,128 | do                  | 1,408 |
| G                  | $U_{em} > 2,5 \cdot U_{em,N}$                          | od                                                                    | 1,409 | Mimořádně neúsporná |       |

## **Klasifikace po provedení úsporných opatření : B - Úsporná**

Datum vystavení energetického štítku obálky budovy : 5.8.2013

Zpracoval : Ing. Ivan Soviš, energetický auditor



podpis



# Protokol k energetickému štítku obálky budovy - tělocvična

## Identifikační údaje

|                                       |                                                                                          |
|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| Druh stavby                           | Gymnázium a Střední odborná škola Rýmařov                                                |
| Adresa                                | Sokolovská 466 / 34 , Rýmařov 795 01                                                     |
| Katastrální území a katastrální číslo | Rýmařov 744468                                                                           |
| Provozovatel                          | Gymnázium a Střední odborná škola Rýmařov                                                |
| Vlastník                              | Moravskoslezský kraj                                                                     |
| Adresa                                | 28.října 117, Ostrava 702 18                                                             |
| Telefon, E-mail                       | 595 622 222 <a href="mailto:posta@kr-moravskoslezsky.cz">posta@kr-moravskoslezsky.cz</a> |

## Charakteristika budovy

|                                                                   |          |                                 |
|-------------------------------------------------------------------|----------|---------------------------------|
| Objem budovy V - vnější objem vytápěné zóny budovy                | 8 119,50 | m <sup>3</sup>                  |
| Celková plocha A - součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí | 3 512    | m <sup>2</sup>                  |
| Objemový faktor tvaru budovy A / V                                | 0,43260  | m <sup>2</sup> / m <sup>3</sup> |
| Převažující vnitřní teplota v topném období $\theta_{in}$         | 20       | °C                              |
| Venkovní návrhová teplota v zimním období                         | -18      | °C                              |

## Charakteristika energeticky významných údajů ochlazovaných konstrukcí

| Ochlazovaná konstrukce          | Plocha<br>$A_i$<br>m <sup>2</sup> | Součinitel<br>prostupu<br>tepla<br>$U_i$<br>W/(m <sup>2</sup> . K) | Požadovaný<br>(doporuč.) součinitel<br>prostupu tepla<br>$U_{N,rq}$ W/(m <sup>2</sup> . K) | Činitel<br>teplotní<br>redukce<br>$b_i$ | Měrná ztráta<br>konstrukce<br>prostupem tepla<br>$H_{Ti}$ W / K |
|---------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Okna a dveře                    | 238                               | 1,200                                                              | 1,50 (1,2)                                                                                 | 1                                       | 285,90                                                          |
| Vnější stěna                    | 1093                              | 0,195                                                              | 0,30 (0,25)                                                                                | 0,85                                    | 180,70                                                          |
| Strop                           | 1090                              | 0,192                                                              | 0,30 (0,20)                                                                                | 0,70                                    | 146,14                                                          |
| Podlaha přilehlá k zemině       | 1091                              | 0,680                                                              | 0,45 (0,30)                                                                                | 1                                       | 741,86                                                          |
| Tepelné vazby mezi konstrukcemi | 3512                              | 0,030                                                              |                                                                                            | 0,4                                     | 42,15                                                           |
| Celkem                          | 3512                              |                                                                    |                                                                                            |                                         | 1397                                                            |

## Stanovení prostupu tepla obálkou budovy

|                                                       |              |                        |       |
|-------------------------------------------------------|--------------|------------------------|-------|
| Měrná ztráta prostupem tepla $H_T$                    | $H_T$        | W / K                  | 1397  |
| Průměrný součinitel prostupu tepla                    | $U_{em}$     | W/(m <sup>2</sup> . K) | 0,398 |
| Doporučený součinitel prostupu tepla                  | $U_{rec,20}$ | W/(m <sup>2</sup> . K) | 0,403 |
| Požadovaný součinitel prostupu tepla dle refer.budovy | $U_{em,N}$   | W/(m <sup>2</sup> . K) | 0,537 |

## Klasifikační třídy prostupu tepla obálkou hodnocené budovy

| Klasifikační<br>třída | Hranice klasifikačních tříd                            | $U_{em}$ ( W / (m <sup>2</sup> . K) ) pro hranice klasifikačních tříd |       |       |                    |
|-----------------------|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-------|-------|--------------------|
|                       |                                                        | Obecně                                                                |       |       |                    |
| A                     | $U_{em} \leq 0,5 \cdot U_{em,N}$                       |                                                                       | do    | 0,269 | Velmi úsporná      |
| B                     | $0,5 \cdot U_{em,N} < U_{em} \leq 0,75 \cdot U_{em,N}$ | od                                                                    | 0,270 | do    | 0,403              |
| C                     | $0,75 \cdot U_{em,N} < U_{em} \leq U_{em,N}$           | od                                                                    | 0,404 | do    | 0,537              |
| D                     | $U_{em,N} < U_{em} \leq 1,5 \cdot U_{em,N}$            | od                                                                    | 0,538 | do    | 0,806              |
| E                     | $1,5 \cdot U_{em,N} < U_{em} \leq 2,0 \cdot U_{em,N}$  | od                                                                    | 0,807 | do    | 1,075              |
| F                     | $2,0 \cdot U_{em,N} < U_{em} \leq 2,5 \cdot U_{em,N}$  | od                                                                    | 1,076 | do    | 1,343              |
| G                     | $U_{em} > 2,5 \cdot U_{em,N}$                          | od                                                                    | 1,344 |       | Mimořádně nevhodná |

## Klasifikace po provedení úsporných opatření : B - Úsporná

Datum vystavení energetického štítku obálky budovy : 5.8.2013

Zpracoval : Ing. Ivan Soviš, energetický auditor



podpis



## Výpočet referenční budovy dle ČSN 730540-2 (2011)

### Charakteristika energeticky významných údajů ochlazovaných konstrukcí

#### Identifikační údaje

|                                       |                                                                                          |
|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| Druh stavby                           | Gymnázium a Střední odborná škola Rýmařov- budova Gymnázia                               |
| Adresa                                | Sokolovská 466 / 34 , Rýmařov 795 01                                                     |
| Katastrální území a katastrální číslo | Rýmařov 744468                                                                           |
| Provozovatel                          | Gymnázium a Střední odborná škola Rýmařov                                                |
| Vlastník                              | Moravskoslezský kraj                                                                     |
| Adresa                                | 28.října 117, Ostrava 702 18                                                             |
| Telefon, E-mail                       | 595 622 222 <a href="mailto:posta@kr-moravskoslezsky.cz">posta@kr-moravskoslezsky.cz</a> |

#### Charakteristika budovy

|                                                                   |           |                                 |
|-------------------------------------------------------------------|-----------|---------------------------------|
| Objem budovy V - vnější objem vytápěné zóny budovy                | 11 610,23 | m <sup>3</sup>                  |
| Celková plocha A - součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí | 4 533     | m <sup>2</sup>                  |
| Objemový faktor tvaru budovy A / V                                | 0,39044   | m <sup>2</sup> / m <sup>3</sup> |
| Převažující vnitřní teplota v topném období $\Theta_{in}$         | 20        | °C                              |
| Venkovní návrhová teplota v zimním období                         | -18       | °C                              |

#### Charakteristika energeticky významných údajů ochlazovaných konstrukcí

| Ochlazovaná konstrukce          | Plocha<br>$A_i$<br>m <sup>2</sup> | Požadovaný<br>součinitel<br>prostupu tepla<br>$U_i$ W/(m <sup>2</sup> . K) | Požadovaný<br>(doporuč.) součinitel<br>prostupu tepla<br>$U_{N,rq}$ W/(m <sup>2</sup> . K) | Činitel<br>teplotní<br>redukce<br>$b_i$ | Měrná ztráta<br>konstrukce<br>prostupem tepla<br>$H_{Ti}$ W / K |
|---------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Okna a dveře                    | 455                               | 1,50                                                                       | 1,50 (1,2)                                                                                 | 1                                       | 682,43                                                          |
| Vnější stěna                    | 2017                              | 0,30                                                                       | 0,30 (0,25)                                                                                | 1                                       | 605,15                                                          |
| Strop                           | 1015                              | 0,30                                                                       | 0,30 (0,20)                                                                                | 1                                       | 304,37                                                          |
| Podlaha přilehlá k zemině       | 1014                              | 0,45                                                                       | 0,45 (0,30)                                                                                | 1                                       | 456,35                                                          |
| Tepelné vazby mezi konstrukcemi | 4501                              | 0,08                                                                       |                                                                                            | 1                                       | 378,06                                                          |
| Celkem                          | 4501                              |                                                                            |                                                                                            |                                         | 2444                                                            |

#### Stanovení prostupu tepla obálkou budovy

|                                             |               |                        |       |
|---------------------------------------------|---------------|------------------------|-------|
| Měrná ztráta prostupem tepla                | $H_T$         | W / K                  | 2444  |
| Součinitel prostupu tepla referenční budovy | $U_{em,N,20}$ | W/(m <sup>2</sup> . K) | 0,563 |
| Doporučený součinitel prostupu tepla        | $U_{rec,20}$  | W/(m <sup>2</sup> . K) | 0,422 |
| Součinitel prostupu tepla 0,3+0,15/(A/V)    | $U_{em,N}$    | W/(m <sup>2</sup> . K) | 0,684 |

#### Klasifikační třídy prostupu tepla obálkou hodnocené budovy

| Klasifikační třída | Hranice klasifikačních tříd                                          | U <sub>em</sub> ( W / (m <sub>2</sub> · K) ) pro hranice klasifikačních tříd |       |       |               |                        |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|---------------|------------------------|
|                    |                                                                      | Obecně                                                                       |       |       |               |                        |
| A                  | U <sub>em</sub> ≤ 0,5 · U <sub>em,N</sub>                            |                                                                              | do    | 0,282 | Velmi úsporná |                        |
| B                  | 0,5 · U <sub>em,N</sub> < U <sub>em</sub> ≤ 0,75 · U <sub>em,N</sub> | od                                                                           | 0,283 | do    | 0,422         | Úsporná                |
| C                  | 0,75 · U <sub>em,N</sub> < U <sub>em</sub> ≤ U <sub>em,N</sub>       | od                                                                           | 0,423 | do    | 0,563         | Vyhovující             |
| D                  | U <sub>em,N</sub> < U <sub>em</sub> ≤ 1,5 · U <sub>em,N</sub>        | od                                                                           | 0,564 | do    | 0,845         | Nevyhovující           |
| E                  | 1,5 · U <sub>em,N</sub> < U <sub>em</sub> ≤ 2,0 · U <sub>em,N</sub>  | od                                                                           | 0,846 | do    | 1,127         | Nehospodárná           |
| F                  | 2,0 · U <sub>em,N</sub> < U <sub>em</sub> ≤ 2,5 · U <sub>em,N</sub>  | od                                                                           | 1,128 | do    | 1,408         | Velmi nehospodárná     |
| G                  | U <sub>em</sub> > 2,5 · U <sub>em,N</sub>                            | od                                                                           | 1,409 |       |               | Mimořádně nehospodárná |

#### Klasifikace : Referenční budova

Datum vystavení energetického štítku referenční budovy : 5.8.2013

Zpracoval : Ing. Ivan Soviš, energetický auditor



podpis



**Výpočet referenční budovy dle ČSN 730540-2 (2011)****Charakteristika energeticky významných údajů ochlazovaných konstrukcí****Identifikační údaje**

|                                       |                                                                                          |
|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| Druh stavby                           | Gymnázium a Střední odborná škola Rýmařov                                                |
| Adresa                                | Sokolovská 466 / 34 , Rýmařov 795 01                                                     |
| Katastrální území a katastrální číslo | Rýmařov 744468                                                                           |
| Provozovatel                          | Gymnázium a Střední odborná škola Rýmařov                                                |
| Vlastník                              | Moravskoslezský kraj                                                                     |
| Adresa                                | 28.října 117, Ostrava 702 18                                                             |
| Telefon, E-mail                       | 595 622 222 <a href="mailto:posta@kr-moravskoslezsky.cz">posta@kr-moravskoslezsky.cz</a> |

**Charakteristika budovy**

|                                                                   |          |                                 |
|-------------------------------------------------------------------|----------|---------------------------------|
| Objem budovy V - vnější objem vytápěné zóny budovy                | 8 119,50 | m <sup>3</sup>                  |
| Celková plocha A - součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí | 3 512    | m <sup>2</sup>                  |
| Objemový faktor tvaru budovy A / V                                | 0,43260  | m <sup>2</sup> / m <sup>3</sup> |
| Převažující vnitřní teplota v topném období $\Theta_{in}$         | 20       | °C                              |
| Venkovní návrhová teplota v zimním období                         | -18      | °C                              |

**Charakteristika energeticky významných údajů ochlazovaných konstrukcí**

| Ochlazovaná konstrukce          | Plocha<br>$A_i$<br>m <sup>2</sup> | Požadovaný<br>součinitel<br>prostupu tepla<br>$U_i$ W/(m <sup>2</sup> . K) | Požadovaný<br>(doporuč.) součinitel<br>prostupu tepla<br>$U_{N,rq}$ W/(m <sup>2</sup> . K) | Činitel<br>teplotní<br>redukce<br>$b_i$ | Měrná ztráta<br>konstrukce<br>prostupem tepla<br>$H_{Ti}$ W / K |
|---------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Okna a dveře                    | 238                               | 1,50                                                                       | 1,50 (1,2)                                                                                 | 1                                       | 357,38                                                          |
| Vnější stěna                    | 1093                              | 0,30                                                                       | 0,30 (0,25)                                                                                | 1                                       | 328,03                                                          |
| Strop                           | 1090                              | 0,30                                                                       | 0,30 (0,20)                                                                                | 1                                       | 326,88                                                          |
| Podlaha přilehlá k zemině       | 1091                              | 0,45                                                                       | 0,45 (0,30)                                                                                | 1                                       | 490,94                                                          |
| Tepelné vazby mezi konstrukcemi | 3512                              | 0,08                                                                       |                                                                                            | 1                                       | 295,03                                                          |
| Celkem                          | 3512                              |                                                                            |                                                                                            |                                         | 1816                                                            |

**Stanovení prostupu tepla obálkou budovy**

|                                             |               |                        |              |
|---------------------------------------------|---------------|------------------------|--------------|
| Měrná ztráta prostupem tepla                | $H_T$         | W / K                  | 1816         |
| Součinitel prostupu tepla referenční budovy | $U_{em,N,20}$ | W/(m <sup>2</sup> . K) | <b>0,537</b> |
| Doporučený součinitel prostupu tepla        | $U_{rec,20}$  | W/(m <sup>2</sup> . K) | 0,403        |
| Součinitel prostupu tepla 0,3+0,15/(A/V)    | $U_{em,N}$    | W/(m <sup>2</sup> . K) | 0,647        |

**Klasifikační třídy prostupu tepla obálkou hodnocené budovy**

| Klasifikační třída | Hranice klasifikačních tříd                            | $U_{em}$ ( W / (m <sup>2</sup> . K) ) pro hranice klasifikačních tříd |       |       |                    |
|--------------------|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-------|-------|--------------------|
|                    |                                                        | Obecně                                                                |       |       |                    |
| A                  | $U_{em} \leq 0,5 \cdot U_{em,N}$                       |                                                                       | do    | 0,269 | Velmi úsporná      |
| B                  | $0,5 \cdot U_{em,N} < U_{em} \leq 0,75 \cdot U_{em,N}$ | od                                                                    | 0,270 | do    | 0,403              |
| C                  | $0,75 \cdot U_{em,N} < U_{em} \leq U_{em,N}$           | od                                                                    | 0,404 | do    | 0,537              |
| D                  | $U_{em,N} < U_{em} \leq 1,5 \cdot U_{em,N}$            | od                                                                    | 0,538 | do    | 0,806              |
| E                  | $1,5 \cdot U_{em,N} < U_{em} \leq 2,0 \cdot U_{em,N}$  | od                                                                    | 0,807 | do    | 1,075              |
| F                  | $2,0 \cdot U_{em,N} < U_{em} \leq 2,5 \cdot U_{em,N}$  | od                                                                    | 1,076 | do    | 1,343              |
| G                  | $U_{em} > 2,5 \cdot U_{em,N}$                          | od                                                                    | 1,344 |       | Mimofádně nevhodná |

**Klasifikace : Referenční budova**

Datum vystavení energetického štítku referenční budovy : 5.8.2013

Zpracoval : Ing. Ivan Soviš, energetický auditor



podpis