



Energomex

ENERGETICKÝ AUDIT

(zpracován dle vyhlášky MPO 480/2012 sb. ve znění pozdějších změn)

**ZÁKLADNÍ ŠKOLA, LIBEREC, U ŠKOLY 222/6 - BUDOVA II
28.ŘÍJNA 94/31, 460 07 LIBEREC – HORNÍ RŮŽODOL**



Zpracoval

Ing. Vojtěch Lexa, energetický specialista zapsaný v seznamu MPO pod číslem 1094

Datum: 28.dubna 2014

Evidenční číslo energetického auditu: Není k dispozici

Abstrakt

Zadavatel auditu má v úmyslu provést na objektu energeticky úsporná opatření stavebního charakteru a žádat o dotace z dotační výzvy Operačního programu Životní prostředí (OPŽP). Energetický audit je zpracován jako příloha k této žádosti o dotace.

Bylo namodelováno energetické chování objektu na základě vlastního průzkumu, projektové dokumentace stavby a analýzy fakturačních spotřeb tepelné energie a zjištění přesných klimatických dat o otopných sezónách předchozích let. Energetický model objektu byl naladěn na základě těchto informací na stav co nejvíce se blíží realitě.

Po odhalení nejslabších míst objektu z hlediska úniku tepla a provedení ekonomické analýzy bylo doporučeno zateplít obvodové stěny, včetně soklu, vyměnit původní výplně otvorů, zateplít přilehlé konstrukce k vytápěnému podkroví, a to podlahu půdy a šikmou střechu. Tato stavební opatření jsou doplněna instalací funkčních termoregulačních ventilů.

Všechny navržené konstrukce splňují ČSN 730540-2 doporučený součinitel prostupu tepla U (W/m^2K).

Je prokázáno splnění hodnoty průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy dle ČSN 73 0540 – 2 (11/2011), kdy $U_{em} < U_{em,N,20}$ (W/m^2K).

AUTOŘI A SPOLURÁČE	
Autor	Ing. Vojtěch Lexa energetický specialista zapsaný pod č. 1094
Spolupracovali:	Ing. Ondřej Malý
	Ing. Sylva Stránská

OBSAH

1	IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE A PODKLADY PRO ZPRACOVÁNÍ EA	5
1.1	Podklady pro zpracování EA.....	6
1.1.1	Podklady - obecná literatura	6
1.1.2	Podklady získané vlastním šetřením zpracovatele energetického auditu	6
1.1.3	Podklady od zadavatele	6
1.1.4	Klimatické podklady.....	6
2	POPIS A ZHODNOCENÍ VÝCHOZÍHO STAVU	7
2.1	Základní informace o předmětu EA, objektech a jejich způsobu využití	7
2.1.1	Popis objektu.....	7
2.1.2	Lokalita	8
2.1.3	Ortofotomapa	8
2.2	Údaje o energetických vstupech.....	9
2.2.1	Cena energie.....	10
2.3	STAVEBNÍ ČÁST	11
2.3.1	Popis konstrukcí objektu	11
2.4	Zhodnocení stávajícího stavu budov - stavební část.....	12
2.4.1	Vyhodnocení tepelně technických vlastností obalových konstrukcí	13
2.4.2		14
2.4.3	Fotodokumentace	14
2.5	VYTÁPĚNÍ.....	15
2.5.1	Zdroj tepla.....	15
2.5.2	Bilance výroby energie z vlastních zdrojů	15
2.5.3	Otopná soustava, rozvody tepla, a regulace	16
2.6	Výpočet spotřeby energie na vytápění objektu	16
2.6.1	Ověření přesnosti modelu energetického chování objektu	16
2.6.2	Zhodnocení vytápění	17
2.7	CHLAZENÍ.....	18
2.8	OHŘEV TEPLÉ VODY	18
2.8.1	Zdroj ohřevu teplé vody.....	18
2.8.2	Rozvody teplé vody a regulace	18
2.8.3	Výpočet spotřeby energie na ohřev teplé vody	18
2.8.4	Zhodnocení ohřevu teplé vody	19
2.9	OSVĚTLENÍ	19
2.9.1	Výpočet spotřeby energie na osvětlení.....	19
2.9.2	Zhodnocení osvětlení	19
2.10	VĚTRÁNÍ, VZDUCHOTECHNIKA.....	19
2.11	TECHNOLOGICKÁ SPOTŘEBA ENERGIE.....	20
2.11.1	Výpočet spotřeby energie na technologie objektu.....	20
2.11.2	Zhodnocení technologické spotřeby	20
2.12	ENERGETICKÝ MANAGEMENT DLE ČSN EN ISO 50001.....	20
2.12.1	Zhodnocení energetického managementu.....	20
2.13	FOTODOKUMENTACE TZB.....	21
2.14	ENERGETICKÁ BILANCE OBJEKTU – ROČNÍ.....	23
2.14.1	Cena energie	23
3	NÁVRH OPATŘENÍ KE SNÍŽENÍ SPOTŘEBY ENERGIE.....	24
3.1	Druhy úsporných opatření.....	24
3.2	Navržená opatření	25
3.2.1	Energetický management	25

3.2.2	Opatření č. 1 - Zateplení obvodových stěn	26
3.2.3	Opatření č. 2 – Výměna původních výplní otvorů	27
3.2.4	Opatření č. 3 – Zateplení podlahy půdy a části šikmé střechy	28
3.2.5	Opatření č. 4 – Instalace termoregulačních ventilů	29
3.2.6	Souhrn navržených opatření.....	29
3.2.7	Zhodnocení navržených opatření	29
4	NÁVRH VARIANT OPATŘENÍ	30
4.1	Varianta 1	30
4.1.1	Náklady na realizaci Varianty č. 1	30
4.1.2	Tepelně technické vyhodnocení konstrukcí	31
4.1.3	Výpočet spotřeby tepla objektu na vytápění pro Variantu 1	32
4.1.4	Energetická bilance pro VARIANTU 1	33
4.1.5	Cena energie.....	33
4.2	Varianta 2	34
4.2.1	Náklady na realizaci Varianty č. 2	34
4.2.2	Tepelně technické vyhodnocení konstrukcí	35
4.2.3	Výpočet spotřeby tepla objektů na vytápění pro Variantu 2	36
4.2.4	Energetická bilance pro VARIANTU 2	37
4.2.5	Cena energie.....	37
5	EKONOMICKÉ HODNOCENÍ VARIANT	38
5.1	Metoda hodnocení.....	38
5.2	Ekonomické vyhodnocení variant.....	41
5.2.1	Dle požadavků vyhlášky MPO č. 480/2012 z investičních nákladů.	41
5.2.2	S uvažováním nákladů na odstranění zanedbané údržby	42
6	ENVIRONMENTÁLNÍ HODNOCENÍ VARIANT	43
7	VÝBĚR OPTIMÁLNÍ VARIANTY	45
7.1	Metodika a kritéria hodnocení.....	45
7.2	Srovnání jednotlivých variant.....	46
7.3	Doporučení energetického specialisty	47
7.4	Ekonomické a ekologické vyjádření pro navrženou variantu.....	48
7.5	Energetický management	48
7.6	Okrajové podmínky navržené varianty.....	48
8	EVIDENČNÍ LIST ENERGETICKÉHO AUDITU	49
9	PŘÍLOHY	53
9.1	Příloha č. 1 - Kopie oprávnění energetického specialisty	54
9.2	Příloha č. 2: Výstupní protokoly softwaru Energie 2013.....	55
9.3	Příloha č. 3: Energetické štítky obálky budovy	68

1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE A PODKLADY PRO ZPRACOVÁNÍ EA

ZADAVATEL AUDITU	
Název firmy/Jméno fyzické osoby	Statutární město Liberec
Právní forma	801 - Obec nebo městská část hlavního města Prahy
IČ	00262978
Adresa sídla společnosti	nám. Dr. E. Beneše 1/1, Liberec I-Staré Město
Odpovědný zástupce	Pavel Podlipný
Telefon	485 243 431
E mail	podlipny.pavel@magistrat.liberec.cz

VLASTNÍK PŘEDMĚTU ENERGETICKÉHO AUDITU	
Název firmy/Jméno fyzické osoby	Statutární město Liberec
Právní forma	801 - Obec nebo městská část hlavního města Prahy
IČ	00262978
Adresa sídla společnosti	nám. Dr. E. Beneše 1/1, Liberec I-Staré Město
Odpovědný zástupce	Pavel Podlipný
Telefon	485 243 431
E mail	podlipny.pavel@magistrat.liberec.cz

ZPRACOVATEL AUDITU	
Jméno	Energomex s.r.o.
IČ	29042577
Adresa	Národní obrany 909/45, 106 00 Praha 6 - Bubeneč
Telefon	732 728 737
E mail	voitech.lexa@energomex.cz

AUTOŘI A SPOLURÁČE	
Autor	Ing. Vojtěch Lexa energetický specialista zapsaný pod č. 1094
Spolupracovali:	Ing. Ondřej Malý
	Ing. Sylva Stránská

PŘEDMĚT ENERGETICKÉHO AUDITU	
Předmět EA	Základní škola, Liberec, U Školy 222/6 - BUDOVA II
Právní forma	331 - Příspěvková organizace
IČ	64040402
Adresa předmětu EA	28.října 94/31, 46007 Liberec 7
Odpovědný zástupce	Mgr. Radek Hanuš, ředitel ZŠ
Telefon	485 151 015
E mail	hanus@zsuskoly.cz

1.1 Podklady pro zpracování EA

1.1.1 Podklady - obecná literatura

- [1] Vyhláška MPO č.480/2012 sb. o energetickém auditu a energetickém posudku
- [2] Vyhláška 78/2013 sb, o energetické náročnosti budov
- [3] Zákon č. 406/2000 sb. o hospodaření s energií ve znění pozdějších změn,
- [4] Vyhláška MPO 193/2007 kterou se stanoví podrobnosti užití energie a účinnosti při jejím rozvodu
- [5] Vyhláška MPO 194/2007 kterou se stanoví měrné ukazatele spotřeby tepelné energie pro vytápění a pro přípravu teplé vody
- [6] ČSN 73 0540-1 Tepelná ochrana budov - část 1: Terminologie
- [7] ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov - část 2: Požadavky
- [8] ČSN 73 0540-3 Tepelná ochrana budov - část 3: Návrhové hodnoty
- [9] ČSN 73 0540-4 Tepelná ochrana budov - část 4: Výpočtové metody
- [10] ČSN 060320: Ohřívání užitkové vody - Navrhování a projektování
- [11] ČSN EN ISO 13370: Tepelné chování budov - Přenos tepla zeminou - Výpočtové metody
- [12] ČSN 73 1901: Navrhování střech - Základní ustanovení
- [13] ČSN EN 832 Tepelné chování budov – Výpočet potřeby energie na vytápění – Obytné budovy
- [14] ČSN EN ISO 13789 Tepelné chování budov – Měrná ztráta prostupem tepla – Výpočtová metoda

1.1.2 Podklady získané vlastním šetřením zpracovatele energetického auditu

- [15] Fotodokumentace a místní šetření 21.4.2014

1.1.3 Podklady od zadavatele

- [16] Původní projektová dokumentace schválená městem Liberec k objektu ZŠ Liberec, U Školy 222/6 – BUDOVA II č.p.94 (03/1957)
- [17] Údaje o spotřebách energií včetně nákladů na energie za otopné období 2011 až 2013

1.1.4 Klimatické podklady

- [18] Údaje o klimatických podmínkách v oblasti za otopné období 2011 až 2013

2 POPIS A ZHODNOCENÍ VÝCHOZÍHO STAVU

2.1 Základní informace o předmětu EA, objektech a jejich způsobu využití

Předmětem řešení je objekt základní školy, která se nachází na pozemku parc.č. 462 v katastrálním území Horní Růžodol, okres Liberec.

Jedná se o BUDOVU II Základní školy Liberec U školy 222/6. Objekt je podsklepený o dvou nadzemních podlažích s vytápěným podkrovím. Objekt slouží k vzdělávacím účelům školní mládeže, v 1.NP a 2.NP probíhá výuka 1.a 2.tříd ZŠ a v podkroví je situována školní družina. V objektu jsou umístěny učebny, herny, sociální zařízení, dále kabinety pro zaměstnance ZŠ, skladové, technické a komunikační prostory.

Budova je zastřešena šikmou sedlovou střechou s krytinou z eternitových šablon. Obvodové stěny ZŠ jsou zděné z cihel plných. Okna jsou převážně původní dřevěná dvojí. Vstupy jsou převážně po výměně plastové s izolačním dvojsklem.

K vytápění objektu ZŠ slouží zdroj tepla spalující zemní plyn. Teplá voda je ohřívána v nepřímotopných zásobníkových ohřívacích. Větrání objektu je řešeno přirozeně.

2.1.1 Popis objektu

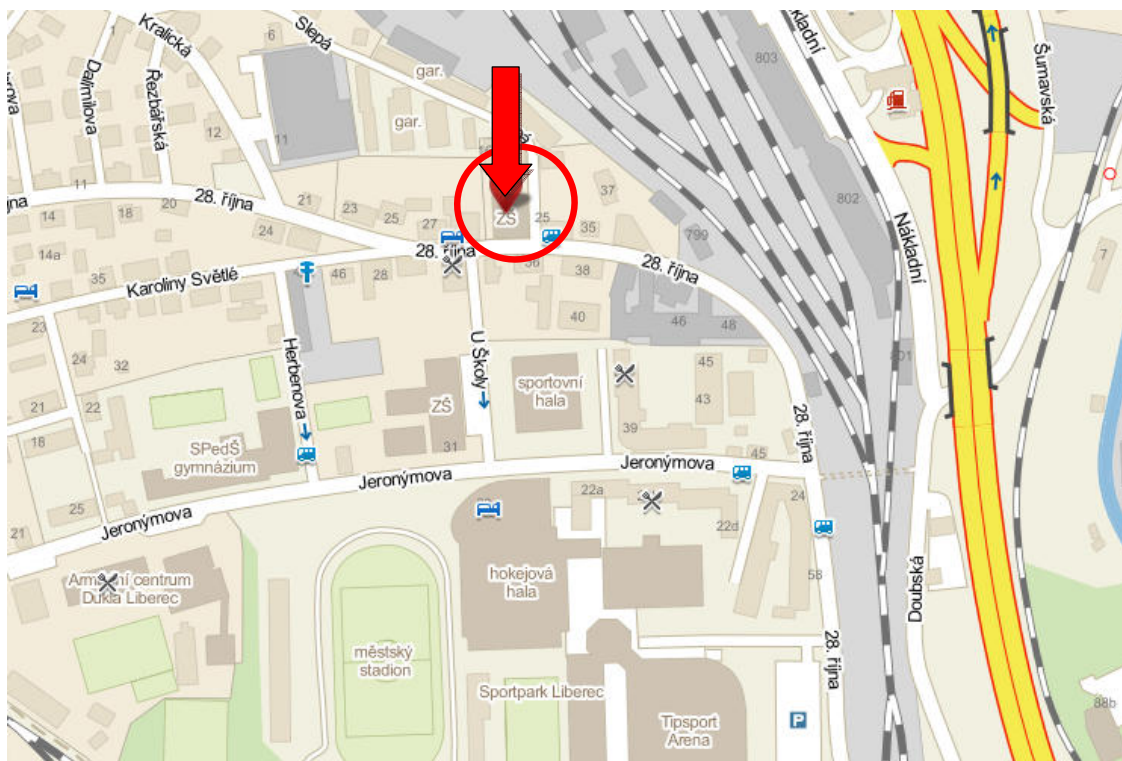
Pro účely energetického auditu byl objekt uvažován jako jedna vytápěná zóna.

Základní škola (zóna vytápěna na 20°C)

Jsou zde situovány učebny 1. a 2. tříd a školní družina. Dále se zde nacházejí šatny, kabinety a zázemí zaměstnanců, sociální a komunikační prostory a technická místnost plynové kotelny v suterénu objektu.

ZÁKLADNÍ GEOMETRICKÉ UKAZATELE OBJEKTU			
Ukazatel	zn.	hodnota	jedn.
Celková energeticky vztažná podlahová plocha budovy:	Ap	1220,9	m ²
Celková podlahová plocha (vnitřní):	Ap	1100,7	m ²
Plocha ochlazovaných konstrukcí:	A	1621,8	m ²
Celkový vytápěný objem:	V	3899,6	m ³
Geometrická charakteristika :	A/V	0,42	m ² /m ³
Počet podzemních podlaží:	-	1	ks
Počet nadzemních podlaží:	-	3	ks
Zastavěná plocha objektu:	-	407,0	m ²

2.1.2 Lokalita



2.1.3 Ortofotomapa



2.2 Údaje o energetických vstupech

Vlastníkem objektu byly dodány údaje o energetických vstupech paliv za otopné období 2011 a 2013, včetně vyúčtování. Spotřeba elektrické energie byla dostupná v době zpracování pro rok 2013, včetně vyúčtování.

Objekt spotřebovává zemní plyn na vytápění, elektrickou energii na ohřev TV, osvětlení a spotřebu kancelářských zařízení a ostatní technologickou spotřebu.

Údaje o dodaných vstupech paliv jsou shrnuty v následujících tabulkách.

VSTUPY PALIV A ENERGIE ROK 2011					
	Jednotka	Množství	Výhřevn. MWh/jedn	Přepočet na MWh	Roční náklady v tis. Kč s DPH
Elektrina	MWh	0,0	-	0,0	0,0
Teplo	GJ	0,0	0,278	0,0	0,0
Zemní plyn	MWh	152,3	-	152,3	194,3
Jiné plyny	MWh	0,0	-	0,0	0,0
Hnědé uhlí	t	0,0	-	0,0	0,0
Černé uhlí	t	0,0	-	0,0	0,0
Koks	t	0,0	-	0,0	0,0
Jiná pevná paliva	t	0,0	-	0,0	0,0
TTO	t	0,0	-	0,0	0,0
LTO	t	0,0	-	0,0	0,0
Nafta	t	0,0	-	0,0	0,0
Druhotné zdroje	GJ	0,0	-	0,0	0,0
Obnovitelné zdroje	MWh	0,0	-	0,0	0,0
Jiná paliva	GJ	0,0	-	0,0	0,0
Celkem vstupy paliv a energie				152,3	194,3
Změna stavu zásob paliv (inventarizace)				0	0
Celkem spotřeba paliv a energie				152,3	194,3

Pozn.: Cenové údaje jsou s DPH

VSTUPY PALIV A ENERGIE ROK 2012					
	Jednotka	Množství	Výhřevn. MWh/jedn	Přepočet na MWh	Roční náklady v tis. Kč s DPH
Elektrina	MWh	0,0	-	0,0	0,0
Teplo	GJ	0,0	0,278	0,0	0,0
Zemní plyn	MWh	185,0	-	185,0	245,1
Jiné plyny	MWh	0,0	-	0,0	0,0
Hnědé uhlí	t	0,0	-	0,0	0,0
Černé uhlí	t	0,0	-	0,0	0,0
Koks	t	0,0	-	0,0	0,0
Jiná pevná paliva	t	0,0	-	0,0	0,0
TTO	t	0,0	-	0,0	0,0
LTO	t	0,0	-	0,0	0,0
Nafta	t	0,0	-	0,0	0,0
Druhotné zdroje	GJ	0,0	-	0,0	0,0
Obnovitelné zdroje	MWh	0,0	-	0,0	0,0
Jiná paliva	GJ	0,0	-	0,0	0,0
Celkem vstupy paliv a energie				185,0	245,1
Změna stavu zásob paliv (inventarizace)				0	0
Celkem spotřeba paliv a energie				185,0	245,1

Pozn.: Cenové údaje jsou s DPH

VSTUPY PALIV A ENERGIE ROK 2013					
	Jednotka	Množství	Výhřevn. MWh/jedn	Přepočet na MWh	Roční náklady v tis. Kč s DPH
Elektřina	MWh	5,8	-	5,8	34,0
Teplo	GJ	0,0	0,278	0,0	0,0
Zemní plyn	MWh	190,0	-	190,0	263,9
Jiné plyny	MWh	0,0	-	0,0	0,0
Hnedé uhlí	t	0,0	-	0,0	0,0
Černé uhlí	t	0,0	-	0,0	0,0
Koks	t	0,0	-	0,0	0,0
Jiná pevná paliva	t	0,0	-	0,0	0,0
TTO	t	0,0	-	0,0	0,0
LTO	t	0,0	-	0,0	0,0
Nafta	t	0,0	-	0,0	0,0
Druhotné zdroje	GJ	0,0	-	0,0	0,0
Obnovitelné zdroje	MWh	0,0	-	0,0	0,0
Jiná paliva	GJ	0,0	-	0,0	0,0
Celkem vstupy paliv a energie				195,8	297,9
Změna stavu zásob paliv (inventarizace)				0	0
Celkem spotřeba paliv a energie				195,8	297,9

Pozn.: Cenové údaje jsou s DPH

2.2.1 Cena energie

Elektřina

Dodavatel: OAZA ENERGO, a.s.
Produkt: Akumulace 8
Sazba: C25d
Jistič: 3x40A

Průměrná cena elektřiny byla stanovena na **6 013,3 Kč/MWh s DPH**.
Cena je uvedena včetně DPH 21%.

Zemní plyn

Dodavatel: EP ENERGY TRADING, a.s.
Průměrná cena energie byla stanovena na **1 417 Kč/MWh s DPH (394 Kč/GJ s DPH)**.
Cena je uvedena včetně DPH 21%.

2.3 STAVEBNÍ ČÁST

2.3.1 Popis konstrukcí objektu

Obvodové stěny

Obvodové stěny budovy jsou zděné z cihel plných pálených tloušťky 300 mm, 450 mm a 600 mm. Stěny jsou oboustranně omítané.

Stropy

Stropní konstrukce jsou v suterénu tvořeny z cihelných valených kleneb, stropy v patře jsou klasické dřevěné trámové.

Střecha objektu

Střecha je šikmá sedlová tvořená nosnou konstrukcí dřevěného krovu. Střešní krytina z eternitových šablon.

Okna

Okna jsou převážně původní dřevěná dvojí. Část oken byla vyměněna za nová plastová s izolačním dvojsklem.

Dveře

Hlavní a vedlejší dveře do objektu jsou nové plastové zasklené izolačním dvojsklem. Jedny dveře ve dvoře jsou původní dřevěné s jednoduchým zasklením.

Podlaha na terénu

Konstrukci podlahy na terénu tvoří betonová mazanina a nášlapné vrstvy.

2.4 Zhodnocení stávajícího stavu budov - stavební část

Zhodnocení stávajícího stavu budovy stavební části je důležité zejména pro stanovení odborného odhadu nákladů na odstranění zanedbané údržby. Tyto náklady vyčíslují nutné investice pro zachování životnosti a kvality daných konstrukcí nebo technologií. Jedná se tak o náklady, které by musel investor vynaložit, i kdyby na konstrukcích nebo technologiích neprováděl žádná energeticky úsporná opatření.

Obecně jsou stavební konstrukce objektu z tepelně technického hlediska ve výrazně nevyhovujícím stavu, vyjma nových otvorových výplní.

Obvodové stěny

Povrchová úprava obvodových stěn objektu není v uspokojivém stavu. Vnější omítka a nese známky degradace a opotřebení vlivem dlouhodobého působení klimatických podmínek. Náklady na odstranění zanedbané údržby zde budou uvažovány.

Střecha objektu

Střešní krytina byla v minulých letech vyměněna. Do objektu nezatéká. Náklady na odstranění zanedbané údržby zde nebudou uvažovány.

Výplně otvorů

Původní otvorové výplně jsou v nevyhovujícím stavu, jejich stav je dožilý. Povrchová úprava dřevěných oken a dveří odpadá a lokálně chybí. Častým problémem je obtížná manipulace s otíráním oken a zkorodované těsnění, kdy dochází k nekontrolovatelnému větrání objektu. Náklady na odstranění zanedbané údržby zde budou uvažovány.

Podlaha

Podlaha na terénu je v provozně vyhovujícím stavu.

2.4.1 Vyhodnocení tepelně technických vlastností obalových konstrukcí

Vyhodnocení tepelně technického stavu konstrukcí bylo provedeno v souladu s ČSN 73 0540 - části 1-4. Byla zohledněna případná nehomogenita konstrukcí, popř. zvýšené vlhkosti jednotlivých materiálů.

TEPELNĚTECHNICKÉ VYHODNOCENÍ SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA - STÁVAJÍCÍ STAV					
	Konstrukce	Součinitel prostupu tepla U (W/m2K)			Hodnocení
		vypočtený	požadovaný	doporučený	
Základní škola (20°C)					
1	Stěna CPP 300	1,74	0,30	0,25	nevyhoví
2	Stěna CPP 450	1,31	0,30	0,25	nevyhoví
3	Stěna CPP 600	1,05	0,30	0,25	nevyhoví
4	Podlaha půdy	1,05	0,30	0,20	nevyhoví
5	Střecha šikmá	1,91	0,24	0,16	nevyhoví
6	Strop suterénu	1,13	0,60	0,40	nevyhoví
7	Okna původní	2,40	1,50	1,20	nevyhoví
8	Střešní okna původní	2,40	1,40	1,10	nevyhoví
9	Dveře původní	4,00	1,70	1,20	nevyhoví
10	Okna plast	1,50	1,50	1,20	vyhoví
11	Střešní okna plast	1,50	1,40	1,10	nevyhoví
12	Dveře plast	1,50	1,70	1,20	vyhoví
Ostatní konstrukce					
13	Sokl	-	-	-	-
14	Stěna půda	-	-	-	-
15	Okna půda, suterén	-	-	-	-

2.4.2 Fotodokumentace



Pohled jižní na fasádu s hlavním vstupem



Pohled jihovýchodní



Pohled severní



Detail oken původních a nových plastových



Hlavní vchod – plastové dveře s izol.dvojsklem



Původní dřevěné dveře ve dvoře

2.5 VYTÁPĚNÍ

2.5.1 Zdroj tepla

Zdrojem tepla pro řešený objekt je plynová kotelna umístěná v suterénu objektu ZŠ. Je zde osazena kaskáda 4ks kotlů Lamborghini spalujících zemní plyn, z nichž 1 kotel je záložní. Jmenovitý tepelný výkon kotelny činí 72 kW.

2.5.2 Bilance výroby energie z vlastních zdrojů

Bilance výroby energie z vlastních zdrojů byla provedena pro zdroj spalující zemní plyn, z referenční hodnoty spotřeb za otopné období 2012 a 2013. Instalovaný celkový tepelný výkon zdroje tepla činí 72kW.

BILANCE VÝROBY ENERGIE Z VLASTNÍCH ZDROJŮ (vyhl. č. 480/2012, příloha 3)			
PRŮMĚR ROKŮ 2011 - 2013			
ř.	ukazatel	jednotka	roční hodnota
1	Instalovaný elektrický výkon celkem	MW	-
2	Instalovaný tepelný výkon celkem	MW	0,072
3	Výroba elektřiny	MWh	-
4	Prodej Elektřiny	MWh	-
5	Vlastní spotřeba elektřiny na výrobu elektřiny	MWh	-
6	Spotřeba energie v palivu na výrobu elektřiny	GJ/r	-
7	Výroba tepla	GJ/r	613,2
8	Dodávka tepla	GJ/r	-
9	Prodej tepla	GJ/r	-
10	Vlastní technologická spotřeba tepla na výrobu tepla	GJ/r	-
11	Spotřeba energie v palivu na výrobu tepla	GJ/r	696,8
12	Spotřeba energie v palivu celkem	GJ/r	696,8

ZÁKLADNÍ TECHNICKÉ UKAZATELE VLASTNÍHO ENERGETICKÉHO ZDROJE (vyhl. č. 480/2012, příloha 3)			
ř.	ukazatel	jednotka	roční hodnota
1	Roční celková účinnost zdroje	%	88
2	Roční energetická účinnost výroby elektrické energie	%	-
3	Roční energetická účinnost výroby tepla	%	88
4	Specifická spotřeba tepla v palivu na výrobu elektřiny	GJ/MWh	-
5	Specifická spotřeba tepla v palivu na výrobu dodávkového tepla	GJ/GJ	1,14
6	Roční využití instalovaného elektrického výkonu	hod/rok	-
7	Roční využití instalovaného tepelného výkonu	hod/rok	2366

2.5.3 Otopná soustava, rozvody tepla, a regulace

Otopná soustava v objektu je teplovodní dvourubková s nuceným oběhem topné vody. Otopná soustava je tvořena ocelovými rozvody. Páteční rozvody jsou izolované původní minerální vatou s ochranným sádrovým obalem.

V objektu se nachází převážně článková litinová otopná tělesa, která nejsou ve většině osazena regulačními ventily, některé z nich mají původní jednopohybové kohouty. Regulace vnitřní teploty probíhá pomocí prostorového termostatu s nastavitelným týdenním programem.

Schémata rozvodu otopné soustavy nejsou k dispozici.

ZÁKLADNÍ TECHNICKÉ UKAZATELE ROZVODŮ TEPLA			
ř.	ukazatel	jednotka	hodnota
1	Druh rozvodu	hlavní rozvod	
2	Délka rozvodu	m	450
3	Kapacita rozvodu		nezjištěna
4	Průměr rozvodu	mm	20
5	Provedení rozvodu	-	ocel
6	Stáří rozvodu	rok	20
7	Technický stav rozvodu	-	dobrý
8	Tloušťka tepelné izolace	mm	20
9	Stav tepelné izolace	*nevyhovující	

**nesplňuje požadavky vyhlášky 193/2007*

2.6 Výpočet spotřeby energie na vytápění objektu

Výpočet spotřeby tepla budovy byl proveden v Softwaru ENERGIE 2013.

2.6.1 Ověření přesnosti modelu energetického chování objektu

V části podkroví (cca $\frac{1}{4}$ podlahové plochy podkroví) objektu ZŠ byl v předešlém hodnoceném otopném období umístěn školní byt, který nebyl využíván, vytápěn. Ve stávajícím stavu je daný prostor uvažován jako prostor herní pro potřeby školy, tudíž je uvažován jako vytápěný. Vzhledem k tomu bylo přistoupeno k navýšení dodaných fakturačních spotřeb zemního plynu na vytápění za prostor bývalého bytu, současně herních prostor ZŠ. Navýšení spotřeby bylo odborně stanoveno energetickým specialistou dle podlahové plochy a zkušeností z obdobných projektů.

Přesnost modelu byla ověřena provedením výpočtu modelu se zadáním průměrných okrajových (meteorologických) podmínek pro roky 2011 až 2013 a tento výsledek byl následně porovnán s průměrnou spotřebou energie na vytápění v těchto letech.

KONKRÉTNÍ KLIMATICKÉ PODMÍNKY PRO DANOU OBLAST			
Rok	Délka otopného období	Průměrná teplota v otopném období	Počet Denostupňů
	dny	°C	D°
2011	227	2,5	3963
2012	215	2,5	3754
2013	225	3,1	3800
průměr 3 let	222	2,73	3839
30-ti letý průměr	256	3,6	4198

POROVNÁNÍ MODELU S REÁLNÝMI SPOTŘEBAMI ENERGIE NA VYTÁPĚNÍ			
Rok	Spotřeba - model	Reálná spotřeba	Odchylka (přepočtena dle Denostupňů)
	MWh	MWh	%
2011		167,7	23,6%
2012		203,7	3,6%
2013		209,2	5,0%
průměr 3 let	200,8	193,5	3,8%

Vypočtená odchylka je akceptovatelná vzhledem k výše zmíněným skutečnostem, model odpovídá reálnému chování objektu.

Vzhledem k různým klimatickým podmínkám v jednotlivých letech je zvolen způsob výpočtu metodou, která sjednocuje spotřeby ÚT na stejnou bázi na dlouhodobý průměr (sledování cca 30 let). Takto vysoká spotřeba by tedy nastala, kdyby nastal rok s průměrnou délkou otopné sezóny a s průměrnými teplotami v otopném období. Po namodelování objektu v softwaru ENERGIE 2013 byla sestavena vstupní energetická bilance objektu, která bude použita při výpočtu úspor jednotlivých opatření.

ROČNÍ SPOTŘEBA ENERGIE NA VYTÁPĚNÍ - VÝPOČTOVÁ - STÁVAJÍCÍ STAV		
	GJ	MWh
ZŠ Liberec - BUDOVA II, 28.října č.p.94, 460 07 Liberec	793,5	220,4

2.6.2 Zhodnocení vytápění

Vytápění objektu je obecně vyhovující. Plynové vytápění je poměrně levné a kotle pracují s obvyklou účinností. Regulace vnitřní teploty probíhá pomocí prostorového termostatu s nastavitelným týdenním programem.

Otopná tělesa nejsou osazena funkčními termoregulačními ventily, což je v rozporu se zákonnými požadavky na provozovatele objektu, zákon 406/2000 v aktuálním znění. Mimo to by termoregulační ventily významně přispívaly ke snížení spotřeby objektu na vytápění a jejich absence je tak významným nedostatkem.

Stávající tepelná izolace potrubí topné vody není vyhovující dle požadavků vyhlášky 193/2007Sb., ale dostatečně plní svou funkci.

2.7 CHLAZENÍ

V objektu není instalován systém chlazení.

2.8 OHŘEV TEPLÉ VODY

2.8.1 Zdroj ohřevu teplé vody

Teplá voda je v objektu připravována lokálně v elektrických zásobníkových ohřivačích TV. Jedná se o 1 ks zásobníku TATRAMAT o objemu 125l, příkon 2kW a dva menší zásobníky v prostorách sociálních zařízení o objemu 5l a příkonu 2kW.

2.8.2 Rozvody teplé vody a regulace

Rozvod TV jsou provedeny ocelové i plastové. Spotřeba tepla na ohřev TV není samostatně měřena.

Schémata rozvodu TV nejsou k dispozici.

ZÁKLADNÍ TECHNICKÉ UKAZATELE ROZVODŮ TV			
ř.	ukazatel	jednotka	hodnota
1	Druh rozvodu	připojovací	
2	Délka rozvodu	m	20
3	Kapacita rozvodu		nezjištěna
4	Průměr rozvodu	mm	10
5	Provedení rozvodu	-	ocel/plast
6	Stáří rozvodu	rok	20
7	Technický stav rozvodu	-	dobrý
8	Tloušťka tepelné izolace	mm	0
9	Stav tepelné izolace	*nevyhovující	

**nesplňuje požadavky vyhlášky 193/2007*

2.8.3 Výpočet spotřeby energie na ohřev teplé vody

V objektu není instalováno samostatné měření tepla pro ohřev TV: Spotřeba teplé vody byla odborně odhadnuta ze zkušeností energetického specialisty na obdobných objektech.

ROČNÍ SPOTŘEBA ENERGIE NA OHŘEV TV - VÝPOČTOVÁ - STÁVAJÍCÍ STAV		
	GJ	MWh
ZŠ Liberec - BUDOVA II, 28.října č.p.94, 460 07 Liberec	8,4	2,3

2.8.4 Zhodnocení ohřevu teplé vody

Stávající systém ohřevu teplé vody je vyhovující, zásobníkové ohřívače jsou v dobrém technickém stavu a jsou osazeny v blízkosti výtokových armatur.

Stávající tepelná izolace potrubí teplé vody není vyhovující dle požadavků vyhlášky 193/2007Sb., ale dostatečně plní svou funkci.

2.9 OSVĚTLENÍ

Umělé osvětlení objektu je prováděno pomocí zářivkových lineárních stropních svítidel a bodových žárovkových svítidel. V loňském roce došlo ke komplexní výměně svítidel v učebnách v patře. Instalovaný výkon svítidel činí cca 8 kW.

2.9.1 Výpočet spotřeby energie na osvětlení

Spotřeba energie na osvětlení byla stanovena odborným odhadem ze skutečných fakturačních spotřeb objektu.

ROČNÍ SPOTŘEBA ENERGIE NA OSVĚTLENÍ - VÝPOČTOVÁ - STÁVAJÍCÍ STAV		
	GJ	MWh
ZŠ Liberec - BUDOVA II, 28.října č.p.94, 460 07 Liberec	9,8	2,7

2.9.2 Zhodnocení osvětlení

Stav stropních svítidel je vyhovující. Svítidla jsou průběžně měněna za nová úsporná.

2.10 VĚTRÁNÍ, VZDUCHOTECHNIKA

Větrání je v objektu realizováno přirozeně.

2.11 TECHNOLOGICKÁ SPOTŘEBA ENERGIE

Hlavní technologickou spotřebou v objektu je spotřeba běžných elektrických zařízení pro provoz základní školy, zejména kanceláří zaměstnanců ZŠ, chod oběhových čerpadel.

VÝZNAMNÉ SPOTŘEBIČE				
ř.	Druh spotřebiče	Energetický příkon (kW)	Roční provozní hodiny	Způsob regulace
1	Provozní spotřebiče objektu ZŠ	3,5	480	manuální

2.11.1 Výpočet spotřeby energie na technologie objektu

Technologická spotřeba elektrické energie byla odborně stanovena na základě příkonů instalovaných spotřebičů a doby jejich využití.

ROČNÍ SPOTŘEBA ENERGIE NA TECHNOLOGIE - VÝPOČTOVÁ - STÁVAJÍCÍ STAV		
	GJ	MWh
ZŠ Liberec - BUDOVA II, 28.října č.p.94, 460 07 Liberec	6,0	1,7

2.11.2 Zhodnocení technologické spotřeby

Chod zařízení, jejich využití a spotřeba odpovídá provozu a je ve vyhovujícím stavu.

2.12 ENERGETICKÝ MANAGEMENT DLE ČSN EN ISO 50001

Není zaveden energetický management dle ČSN EN ISO 50001.

Jsou dodržovány otopné přestávky ve všední dny a o víkendech.

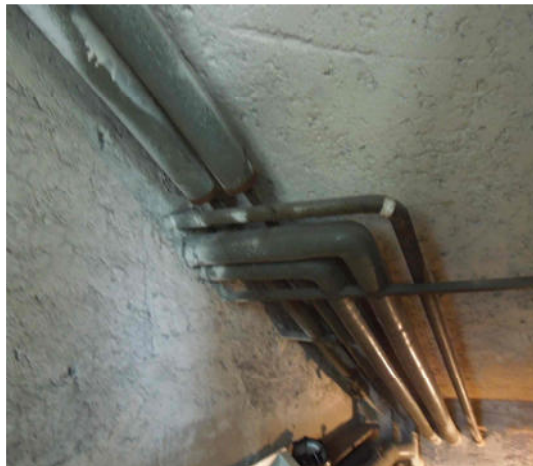
2.12.1 Zhodnocení energetického managementu

Nebyly shledány závažné nedostatky v energetickém managementu.

2.13 FOTODOKUMENTACE TZB



*Zdroj tepla – kaskáda 4ks plynových kotlů
Lamborghini – 1kotel záložní*



Páteří rozvody ÚT



Článeková litinová otopná tělesa v šatně



*Článeková litinová otopná tělesa v dřevěné
konstrukci v tělocvičně, bez TRV*



*Článeková litinová otopná tělesa na chodbách, bez
TRV*



*Prostorový termostát Lamborghini s týdenním
nastavitelným programem*



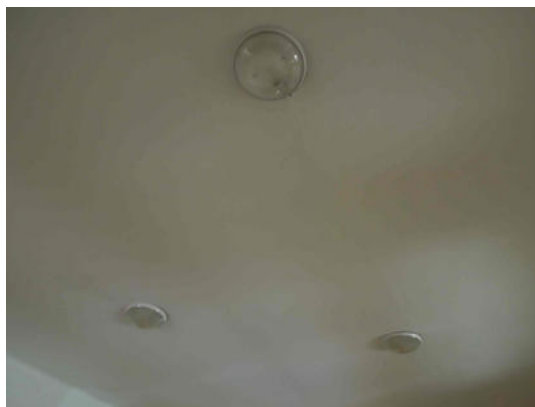
Stropní zářivková lineární svítidla v tělocvičně



*Stropní zářivková lineární svítidla v učebnách
v patře po výměně nové*



Bodové žárovkové svítidla v učebnách



Bodové žárovkové svítidla na chodbách



Zásobníkový ohřiva TV, TATRAMAT



Zásobníkový ohřiva TV, Stiebel Eltron

2.14 ENERGETICKÁ BILANCE OBJEKTU – ROČNÍ

Po namodelování objektu v softwaru ENERGIE 2013 byla sestavena vstupní energetická bilance objektu, která bude použita při výpočtech úspor jednotlivých opatření. Vzhledem k různým klimatickým podmínkám v jednotlivých letech jde o způsob výpočtu metodou, která sjednocuje spotřeby vytápění na stejnou bázi na dlouhodobý průměr (sledování cca 30 let). Takto vysoká spotřeba by tedy nastala, kdyby nastal rok s průměrnou délkou otopné sezóny a s průměrnými teplotami v otopném období.

ZÁKLADNÍ TVAR ENERGETICKÉ BILANCE- VÝPOČTOVÝ STAV (vyhl. č. 213/2001 Sb., příloha č. 4)				
	Ukazatel	Energie		Náklady
		[GJ/rok]	[MWh/rok]	[tis. Kč/rok]
1	Vstupy paliv a energie	817,7	227,2	352,9
2	Změna zásob paliv a energie	-	-	-
3	Spotřeba paliv a energie	817,7	227,2	352,9
4	Prodej energie cizím	-	-	-
5	Konečná spotřeba paliv a energie v objektu	817,7	227,2	352,9
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech	167,5	46,5	69,1
7	Spotřeba energie na vytápění	628,4	174,6	247,4
8	Spotřeba energie na chlazení	0,0	0,0	0,0
9	Spotřeba energie na přípravu teplé vody	5,9	1,6	9,9
10	Spotřeba energie na větrání	0,0	0,0	0,0
11	Spotřeba energie na úpravu vlhkosti	0,0	0,0	0,0
12	Spotřeba energie na osvětlení	9,8	2,7	16,4
13	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	6,0	1,7	10,1

Pozn. k ř. 7 - 9: Hodnota bez ztrát na zdroji a rozvodech

2.14.1 Cena energie

Elektřina

Dodavatel: OAZA ENERGO, a.s.
Produkt: Akumulace 8
Sazba: C25d
Jistič: 3x40A

Průměrná cena elektřiny byla stanovena na **6 013,3 Kč/MWh s DPH**.
Cena je uvedena včetně DPH 21%.

Zemní plyn

Dodavatel: EP ENERGY TRADING, a.s.
Průměrná cena energie byla stanovena na **1 417 Kč/MWh s DPH (394 Kč/GJ s DPH)**.
Cena je uvedena včetně DPH 21%.

3 NÁVRH OPATŘENÍ KE SNÍŽENÍ SPOTŘEBY ENERGIE

3.1 Druhy úsporných opatření

Úsporná opatření je možné dělit podle:

a) podle rozsahu investice

beznákladová - opatření především organizačního charakteru. Jedná se např. o dodržování vnitřních teplot v jednotlivých prostorech, realizaci útlumových programů (snižování teplot v nočních hodinách nebo při dlouhodobé nepřítomnosti osob), energetický management (sloužící k neustálému zlepšování energetického hospodářství v budovách) apod.

nízkonákladová - opatření, která za poměrně malých investičních nákladů vyvolají efekt úspor energie. Jedná se např. o utěsnění oken (snížení infiltrace), výměna vrat s lepšími tepelně technickými vlastnostmi apod.

vysokonákladová - opatření týkající se kompletní rekonstrukce fasády (výměna oken, zateplení) apod.

b) podle velikosti úspor a ekonomické návratnosti opatření

opatření s rychlou návratností - takové opatření, které dosahuje vysokých úspor energie v poměru k vynaloženým nákladům. Pro taková opatření musí již být vytvořeny podmínky.

opatření nenávratná nebo s vysokou dobou ekonomické návratnosti - jsou to opatření směřující obecně ke snižování energetické náročnosti provozu zařízení.

3.2 Navržená opatření

Jako vysokonákladová opatření jsou navrženy způsoby zateplení obvodového pláště objektu vedoucí k úspoře na daném objektu, konstrukce jsou navrhovány tak, aby splňovaly požadavky na doporučené součinitele prostupu tepla U (W/m^2K) dle ČSN 730540-2. Tato stavební opatření jsou doplněna instalací funkčních termoregulačních ventilů.

Na provedení veškerých navržených opatření je nutné zpracovat samostatný projekt.

Návrh přesných skladeb navržených konstrukcí z hlediska tepelně – technického, vlhkostního a technologického musí být detailně zpracován v prováděcím projektu. V této fázi projektu nelze s určitostí zvolit konkrétní vrstvy skladeb, vzhledem k odlišnosti fyzikálních vlastností těchto jednotlivých vrstev u různých technologických postupů vyplývajících od konkrétních dodavatelů.

3.2.1 Energetický management

Tato opatření mají organizační charakter a v rámci energetického managementu doporučujeme i nadále:

- Důsledně sledovat a nastavovat otopnou soustavu (regulační ventily, ekvitermní regulaci, otopnou křivku, korekce), nastavovat teploty a časy pro dané režimy objektu.
- V oblasti spotřeby elektrické energie dále sledovat měsíční spotřeby, trvale vyhodnocovat vhodnost zvoleného tarifu
- Trvale provádět pravidelnou údržbu a čištění osvětlovacích těles, za účelem udržení požadovaných hodnot jejich svítivosti a tím osvětlenosti v místnostech.
- V systému hospodaření s elektrickou energií a teplem na vytápění a ohřevu teplé vody pokračovat tak, aby nedocházelo k plýtvání s energií.

3.2.2 Opatření č. 1 - Zateplení obvodových stěn

Popis opatření

Jedná se o opatření sestávající ze zateplení obvodových stěn budovy. Stěny jsou navrženy tak, aby splňovaly požadavek normy na doporučený součinitel prostupu tepla U (W/m^2K) dle ČSN 730540-2.

Na obvodové stěny bude aplikován vnější kontaktní zateplovací systém s povrchovou úpravou. Jako izolant bude použito desek fasádního šedého EPS tloušťky 140 mm lepeného a kotveného pomocí talířových hmoždinek.

Sokl objektu bude zateplen soklovými deskami nebo deskami z XPS v tloušťce 120mm od úrovně podlahy přízemí k terénu.

Tam kde to vyžadují požární předpisy, bude použito tepelného izolantu z minerálních vláken.

Zanedbaná údržba

Náklady na odstranění zanedbané údržby, o které se sníží pro ekonomickou analýzu investice do tohoto opatření, byly energetickým specialistou uvažovány ve výši 500 Kč/m².

Investiční náklady

Cena zateplení obvodových stěn kontaktním zateplovacím systémem s fasádním šedým EPS tl.140 mm a soklu XPS (soklovými deskami) tl.140 mm je vyčíslena na 2 000 Kč/m². Cena obsahuje náklady na materiál, práci, povrchové úpravy, řešení detailů a další.

Náklady a přínosy opatření

Přínosy opatření	
Energetické přínosy opatření (Roční úspora)	48,5 MWh
Energetické přínosy opatření (Roční úspora)	174,6 GJ
Ekonomické přínosy opatření (Roční úspora)	68,7 tis.Kč
Investiční náklady (IN)	1 541,4 tis.Kč
Ekonomické náklady (EN = IN - náklady na odstranění zanedbané údržby)	1 156,1 tis.Kč
Prostá návratnost opatření (z IN)	22 rok
Prostá návratnost opatření (z EN)	18 rok
Reálná návratnost opatření (z IN)	18 rok
Reálná návratnost opatření (z EN)	14 rok

Pozn.: Ceny uvažovány včetně DPH

3.2.3 Opatření č. 2 – Výměna původních výplní otvorů

Popis opatření

Jedná se o opatření sestávající z výměny původních dřevěných oken a dveří. Tyto otvorové výplně budou vyměněny za nové se součinitelem prostupu tepla splňující normový požadavek na doporučenou hodnotu.

Původní dřevěná okna a dveře budou vybourány a nahrazeny novými se součinitelem prostupu tepla maximálně $U_{w,d} = 1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Původní střešní okna budou vybourána a nahrazena novými se součinitelem prostupu tepla maximálně $U_w = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Zanedbaná údržba

Náklady na odstranění zanedbané údržby, o které se sníží pro ekonomickou analýzu investice do tohoto opatření, byly energetickým specialistou uvažovány u původních výplní otvorů ve výši 1 500 Kč/m².

Investiční náklady

Náklady na instalaci nových oken jsou uvažovány ve výši 5 000 Kč/m² s DPH, Cena obsahuje náklady na likvidace stávajících výplní, práci, řešení detailů a další.

Náklady na instalaci nových dveří jsou uvažovány ve výši 7 000 Kč/m² s DPH, Cena obsahuje náklady na likvidace stávajících výplní, práci, řešení detailů a další.

Náklady a přínosy opatření

Přínosy opatření	
Energetické přínosy opatření (Roční úspora)	12,1 MWh
Energetické přínosy opatření (Roční úspora)	43,6 GJ
Ekonomické přínosy opatření (Roční úspora)	17,2 tis.Kč
Investiční náklady (IN)	614,6 tis.Kč
Ekonomické náklady (EN = IN - náklady na odstranění zanedbané údržby)	432,0 tis.Kč
Prostá návratnost opatření (z IN)	35 rok
Prostá návratnost opatření (z EN)	25 rok
Reálná návratnost opatření (z IN)	27 rok
Reálná návratnost opatření (z EN)	20 rok

Pozn.: Ceny uvažovány včetně DPH

3.2.4 Opatření č. 3 – Zateplení podlahy půdy a části šikmé střechy

Popis opatření

Jedná se o opatření sestávající ze zateplení podlahy nevytápěného půdního prostoru nad vytápěným podkrovím a zateplení šikmin sedlové střechy. Konstrukce jsou navrženy tak, aby splňovaly požadavek normy na doporučený součinitel prostupu tepla U (W/m^2K) dle ČSN 730540-2.

Zateplení podlahy půdy nad podkrovím směrem do nevytápěného půdního prostoru bude provedeno deskami z minerálních vláken ve dvou na sebe kolmých vrstvách o celkové tl. 300 mm kladených do dřevěného roštu. Nášlapná vrstva je navržena z OSB desek.

Šikmé části sedlové střechy v kontaktu s vytápěným podkrovím budou zatepleny směrem do interiéru deskami z minerálních vláken tl. 240 mm kladených do konstrukce sádkartonového podhledu.

Návrh a provedení opatření zateplení střech podléhá samostatnému projektu, který prokáže vhodnost aplikace navrženého systému. Případně bude projektem navrženo jiné vhodné řešení tak, aby bylo dosaženo uvažovaného součinitele prostupu tepla U .

Zanedbaná údržba

Náklady na odstranění zanedbané údržby, o které se sníží pro ekonomickou analýzu investice do tohoto opatření, nebyly energetickým specialistou uvažovány u tohoto opatření.

Investiční náklady

Náklady na zateplení šikmých částí střechy deskami MV tl. 240 mm jsou uvažovány ve výši 1 900 Kč/m² s DPH. Náklady na zateplení podlahy půdy celk. tl. 300 mm jsou uvažovány ve výši 1 500 Kč/m² s DPH, Cena obsahuje náklady na likvidace materiálu, materiál, práci, řešení detailů a další.

Náklady a přínosy opatření

Přínosy opatření	
Energetické přínosy opatření (Roční úspora)	32,0 MWh
Energetické přínosy opatření (Roční úspora)	115,1 GJ
Ekonomické přínosy opatření (Roční úspora)	45,3 tis.Kč
Investiční náklady (IN)	735,1 tis.Kč
Ekonomické náklady (EN = IN - náklady na odstranění zanedbané údržby)	735,1 tis.Kč
Prostá návratnost opatření (z IN)	16 rok
Prostá návratnost opatření (z EN)	16 rok
Reálná návratnost opatření (z IN)	14 rok
Reálná návratnost opatření (z EN)	14 rok

Pozn.: Ceny uvažovány včetně DPH

3.2.5 Opatření č. 4 – Instalace termoregulačních ventilů

Instalace termoregulačních ventilů je zákonnou povinností provozovatele objektu dle zákona 406/2000 v aktuálním znění. Úspora tímto opatřením je již započtena v níže uvedených opatřeních a dosažení této úspory je instalací TRV podmíněno. Z tohoto důvodu není úspora tímto opatřením samostatně vyčíslena.

Investiční náklady

Instalace podružné regulace, termoregulačních ventilů s termostatickými hlavicemi na otopná tělesa objektu a vyregulování otopné soustavy včetně projektu: **125 000 Kč.**

Ceny jsou včetně DPH.

3.2.6 Souhrn navržených opatření

Energeticky úsporná opatření lze shrnout do následující tabulky.

SOUHRN NAVRŽENÝCH OPATŘENÍ										
č	opatření	Investiční náklady (IN)	Náklady na zanedbávanou údržbu	Celkové náklady pro ekon. analýzu	Úspora energie	Úspora financí	Prostá návratnost (z IN)	Reálná návratnost (z IN)	Prostá návratnost (z EN)	Reálná návratnost (z EN)
		tis Kč	tis Kč	tis Kč	MWh/rok	tis Kč/rok	roky	roky	roky	roky
1	Zateplení obvodových stěn, včetně soklu	1 541,4	385,4	1 156,1	48,5	68,7	22	18	16	14
2	Výměna původních výplní otvorů	614,6	182,7	432,0	12,1	17,2	35	27	25	20
3	Zateplení podlahy půdy a části šikmé střechy	735,1	0,0	735,1	32,0	45,3	16	14	16	14
4	Instalace TRV	125,0	0,0	125,0	-	-	-	-	-	-

3.2.7 Zhodnocení navržených opatření

Z ekonomického vyhodnocení navržených opatření vyplývá, že opatření stavebního charakteru č.1 a č.2 mají návratnost vyšší, než je doba hodnocení 20 let předepsaná vyhláškou č. 480/2012.

Tento energetický audit je zpracován jako příloha k žádosti o dotace z OPŽP. V případě získání této dotace by se zkrátila doba návratnosti na jednotky let, proto se všemi uvedenými opatřeními bude dále v energetickém auditu uvažováno.

4 NÁVRH VARIANT OPATŘENÍ

4.1 Varianta 1

Varianta 1 energetického auditu obsahuje modernizaci obvodového pláště objektu a instalaci termoregulačních ventilů. Modernizace obvodového pláště obsahuje zateplení obvodových stěn, včetně soklu, výměnu původních výplní otvorů, zateplení přilehlých konstrukcí k vytápěnému podkroví, a to zateplení podlahy půdy a šikmé střechy.

Do varianty 1 byla vybrána všechna navrhovaná opatření č. 1 až č. 4 (kapitola 3).

VARIANTA 1										
č	opatření	Investiční náklady	Náklady na zanedbanou údržbu	Celkové náklady pro ekon. analýzu	Úspora energie	Úspora financí	Prostá návratnost (z IN)	Reálná návratnost (z IN)	Prostá návratnost (z EN)	Reálná návratnost (z EN)
		tis Kč	tis Kč	tis Kč	MWh/rok	tis Kč/rok	roky	roky	roky	roky
1	Zateplení obvodových stěn, včetně soklu	1 541,4	385,4	1 156,1	48,5	68,7	22	18	16	14
2	Výměna původních výplní otvorů	614,6	182,7	432,0	12,1	17,2	35	27	25	20
3	Zateplení podlahy půdy a části šikmé střechy	735,1	0,0	735,1	32,0	45,3	16	14	16	14
4	Instalace TRV	125,0	0,0	125,0	-	-	-	-	-	-
	Celkem	3 016,1	568,0	2 448,1	93,6	132,6	22	18	18	15

Do celkové úspory výše uvedených opatření byly započteny synergické vlivy těchto opatření. Z tohoto důvodu neodpovídá celková úspora Varianty 1 součtu jednotlivých opatření v ní uvedených.

4.1.1 Náklady na realizaci Varianty č. 1

ROZDĚLENÍ NÁKLADŮ NA REALIZACI VARIANTY 1 - STAVEBNÍ ČÁST					
konstrukce	Plocha	Měrné investiční náklady	Měrné náklady na zanedbanou údržbu	Celkové investiční náklady	Celk. náklady pro ekonomickou analýzu
	m ²	Kč / m ²	Kč / m ²	tis Kč	tis Kč
Základní škola (20°C)					
Stěna CPP 300	34,3	2 000	500	68,6	51,5
Stěna CPP 450	354,5	2 000	500	709,0	531,8
Stěna CPP 600	265,8	2 000	500	531,6	398,7
Podlaha půdy	194,9	1 500	0	292,4	292,4
Střecha šikmá	233,0	1 900	0	442,7	442,7
Strop suterénu	407,0	0	0	0,0	0,0
Okna původní	109,0	5 000	1 500	544,8	381,4
Střešní okna původní	5,1	5 000	1 500	25,6	17,9
Dveře původní	2,9	7 000	1 500	20,0	15,7
Ostatní konstrukce					
Sokl	84,0	2 000	500	168,0	126,0
Stěna půda	32,1	2 000	500	64	48
Okna půda, suterén	4,8	5 000	1 500	24	17
Celkem (ceny s DPH)	1 727,3			2 891,1	2 323,1

Pozn.1: ceny uvažovány s DPH

Pozn.2: některé z ploch uvedených v navržených opatření (např. sokl, atd.) nejsou součástí či v souladu s plochami uvedenými ve výpočtových protokolech softwaru Energie 2013 (viz.příloha č.2), neboť se nejedná o konstrukce ochlazované či konstrukce ve styku s vytápěným prostorem, tudíž při modelování výpočtu nejsou uvažovány. Tyto konstrukce jsou ale přesto nedílnou součástí celkového návrhu ve výpočtu, neboť se jedná o konstrukce nezbytné k eliminaci tepelných mostů a jsou zahrnuty v hodnotě korekčního činitele vlivu tepelných vazeb.

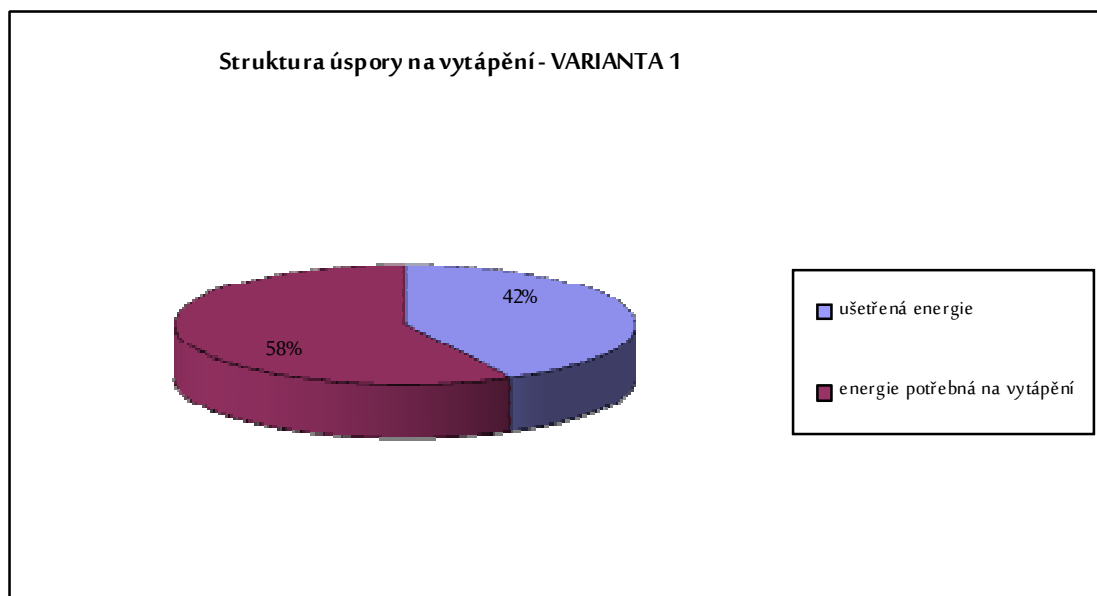
4.1.2 Tepelně technické vyhodnocení konstrukcí

TEPELNĚTECHNICKÉ VYHODNOCENÍ SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA - Varianta 1					
	Konstrukce	Součinitel prostupu tepla U (W/m2K)			Hodnocení
		vypočtený	požadovaný	doporučený	
Základní škola (20°C)					
1	Stěna CPP 300	0,22	0,30	0,25	vyhoví doporučení
2	Stěna CPP 450	0,21	0,30	0,25	vyhoví doporučení
3	Stěna CPP 600	0,21	0,30	0,25	vyhoví doporučení
4	Podlaha půdy	0,13	0,30	0,20	vyhoví doporučení
5	Střecha šikmá	0,16	0,24	0,16	vyhoví doporučení
6	Strop suterénu	1,13	0,60	0,40	nevyhoví
7	Okna původní	1,20	1,50	1,20	vyhoví doporučení
8	Střešní okna původní	1,10	1,40	1,10	vyhoví doporučení
9	Dveře původní	1,20	1,70	1,20	vyhoví doporučení
10	Okna plast	1,50	1,50	1,20	vyhoví
11	Střešní okna plast	1,50	1,40	1,10	nevyhoví
12	Dveře plast	1,50	1,70	1,20	vyhoví
Ostatní konstrukce					
13	Sokl	-	-	-	-
14	Stěna půda	-	-	-	-
15	Okna půda, suterén	-	-	-	-

4.1.3 Výpočet spotřeby tepla objektu na vytápění pro Variantu 1

Vzhledem k různým klimatickým podmínkám v jednotlivých letech je zvolen způsob výpočtu metodou, která sjednocuje spotřeby energie na vytápění na stejnou bázi na dlouhodobý průměr (sledování cca 30 let). Takto vysoká spotřeba by tedy nastala, kdyby nastal rok s průměrnou délkou otopné sezóny a s průměrnými teplotami v otopném období.

ROČNÍ SPOTŘEBA ENERGIE NA VYTÁPĚNÍ - VÝPOČTOVÁ - VARIANTA 1		
	GJ	MWh
ZŠ Liberec - BUDOVA II, 28.října č.p.94, 460 07 Liberec	456,6	126,8



Spotřeba dalších energií na provoz objektu se ve Variantě 1 nemění

4.1.4 Energetická bilance pro VARIANTU 1

Po namodelování objektu v softwaru ENERGIE 2013 byla sestavena upravená energetická bilance objektu, která byla použita při výpočtech úspor jednotlivých variant. Vzhledem k různým klimatickým podmínkám v jednotlivých letech jde o způsob výpočtu metodou, která sjednocuje spotřeby energie na vytápění na stejnou bázi na dlouhodobý průměr (sledování cca 30 let). Takto vysoká spotřeba by tedy nastala, kdyby nastal rok s průměrnou délkou otopné sezóny a s průměrnými teplotami v otopném období.

UPRAVENÁ ENERGETICKÁ BILANCE PRO VARIANTU 1 (vyhl. č. 480/2012 Sb., příloha č. 4)									
Ukazatel	Před realizací projektu			Po realizaci projektu			Rozdíl		
	[GJ/rok]	[MWh/rok]	[tis. Kč/rok]	[GJ/rok]	[MWh/rok]	[tis. Kč/rok]	[GJ/rok]	[MWh/rok]	[tis. Kč/rok]
1 Vstupy paliv a energie	817,7	227,2	352,9	480,9	133,6	220,3	336,9	93,6	132,6
2 Změna zásob paliv a energie	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3 Spotřeba paliv a energie	817,7	227,2	352,9	480,9	133,6	220,3	336,9	93,6	132,6
4 Prodej energie cizím	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5 Konečná spotřeba paliv a energie v objektu	817,7	227,2	352,9	480,9	133,6	220,3	336,9	93,6	132,6
6 Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech	167,5	46,5	69,1	97,5	27,1	41,5	70,1	19,5	27,6
7 Spotřeba energie na vytápění	628,4	174,6	247,4	361,6	100,5	142,3	266,8	74,1	105,0
8 Spotřeba energie na chlazení	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9 Spotřeba energie na přípravu teplé vody	5,9	1,6	9,9	5,9	1,7	9,9	0,0	0,0	0,0
10 Spotřeba energie na větrání	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11 Spotřeba energie na úpravu vlhkosti	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12 Spotřeba energie na osvětlení	9,8	2,7	16,4	9,8	2,7	16,4	0,0	0,0	0,0
13 Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	6,0	1,7	10,1	6,0	1,7	10,1	0,0	0,0	0,0

Pozn. k ř. 7 - 9: Hodnota bez ztrát na zdroji a rozvodech

4.1.5 Cena energie

Elektřina

Dodavatel: OAZA ENERGO, a.s.
Produkt: Akumulace 8
Sazba: C25d
Jistič: 3x40A

Průměrná cena elektřiny byla stanovena na **6 013,3 Kč/MWh s DPH**.
Cena je uvedena včetně DPH 21%.

Zemní plyn

Dodavatel: EP ENERGY TRADING, a.s.
Průměrná cena energie byla stanovena na **1 417 Kč/MWh s DPH (394 Kč/GJ s DPH)**.
Cena je uvedena včetně DPH 21%.

4.2 Varianta 2

Varianta 2 energetického auditu obsahuje modernizaci obvodového pláště objektu a instalaci termoregulačních ventilů. Modernizace obvodového pláště obsahuje zateplení obvodových stěn, včetně soklu a výměnu původních výplní otvorů.

Do varianty 2 byla vybrána všechna navrhovaná opatření č. 1, č.2 a č. 4 (kapitola 3).

Oproti variantě č. 1 zde není uvažováno s opatřením č.3, zateplení přilehlých konstrukcí k vytápěnému podkroví, a to podlahy půdy a šikmé střechy.

VARIANTA 2										
č	opatření	Investiční náklady	Náklady na zanedbanou údržbu	Celkové náklady pro ekon. analýzu	Úspora energie	Úspora financí	Prostá návratnost (z IN)	Reálná návratnost (z IN)	Prostá návratnost (z EN)	Reálná návratnost (z EN)
		tis Kč	tis Kč	tis Kč	MWh/rok	tis Kč/rok	roky	roky	roky	roky
1	Zateplení obvodových stěn, včetně soklu	1 541,4	385,4	1 156,1	48,5	68,7	22	18	16	14
2	Výměna původních výplní otvorů	614,6	182,7	432,0	12,1	17,2	35	27	25	20
4	Instalace TRV	125,0	0,0	125,0	-	-	-	-	-	-
	Celkem	2 281,0	568,0	1 713,0	60,6	85,9	26	21	19	16

4.2.1 Náklady na realizaci Varianty č. 2

ROZDĚLENÍ NÁKLADŮ NA REALIZACI VARIANTY 2 - STAVEBNÍ ČÁST					
konstrukce	Plocha	Měrné investiční náklady	Měrné náklady na zanedbanou údržbu	Celkové investiční náklady	Celk. náklady pro ekonomickou analýzu
	m ²	Kč / m ²	Kč / m ²	tis Kč	tis Kč
Základní škola (20°C)					
Stěna CPP 300	34,3	2 000	500	68,6	51,5
Stěna CPP 450	354,5	2 000	500	709,0	531,8
Stěna CPP 600	265,8	2 000	500	531,6	398,7
Okna původní	109,0	5 000	1 500	544,8	381,4
Střešní okna původní	5,1	5 000	1 500	25,6	17,9
Dveře původní	2,9	7 000	1 500	20,0	15,7
Ostatní konstrukce					
Sokl	84,0	2 000	500	168,0	126,0
Stěna půda	32,1	2 000	500	64,2	48,2
Okna půda, suterén	4,8	5 000	1 500	24,2	16,9
Celkem (ceny s DPH)	892,5			2 156,0	1 588,0

Pozn.1: ceny uvažovány s DPH

Pozn.2: některé z ploch uvedených v navržených opatření (např. sokl, atd) nejsou součástí či v souladu s plochami uvedenými ve výpočtových protokolech softwaru Energie 2013 (viz.příloha č.2), neboť se nejedná o konstrukce ochlazované či konstrukce ve styku s vytápěným prostorem, tudíž při modelování výpočtu nejsou uvažovány. Tyto konstrukce jsou ale přesto nedílnou součástí celkového návrhu ve výpočtu, neboť se jedná o konstrukce nezbytné k eliminaci tepelných mostů a jsou zahrnuty v hodnotě korekčního činitele vlivu tepelných vazeb.

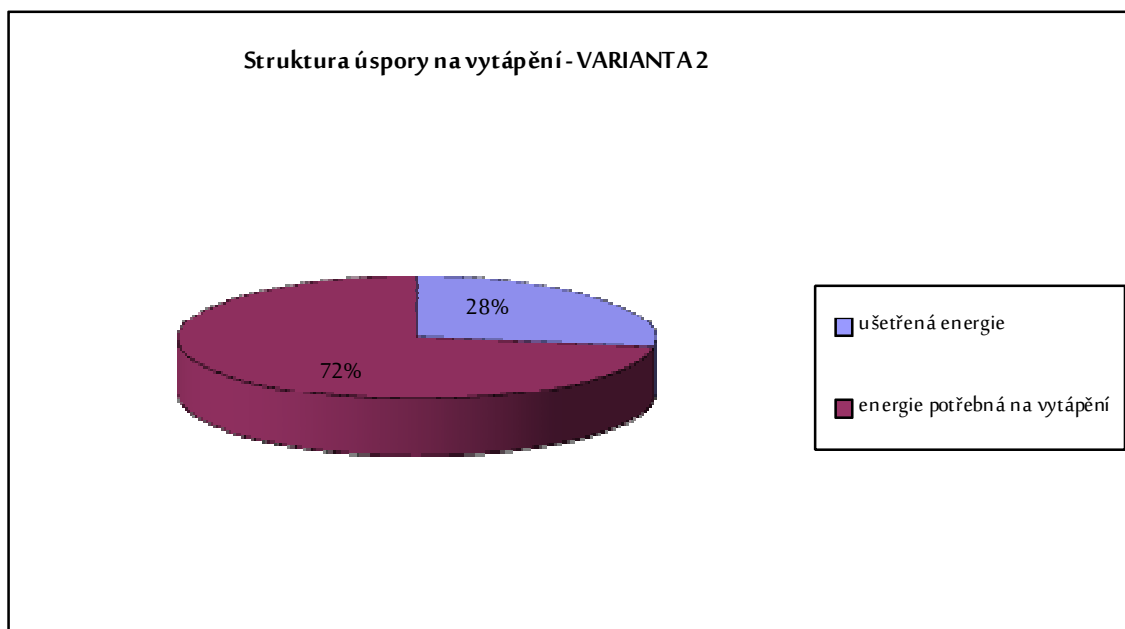
4.2.2 Tepelně technické vyhodnocení konstrukcí

TEPELNĚTECHNICKÉ VYHODNOCENÍ SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA - Varianta 2					
	Konstrukce	Součinitel prostupu tepla U (W/m2K)			Hodnocení
		vypočtený	požadovaný	doporučený	
Základní škola (20°C)					
1	Stěna CPP 300	0,22	0,30	0,25	vyhoví doporučení
2	Stěna CPP 450	0,21	0,30	0,25	vyhoví doporučení
3	Stěna CPP 600	0,21	0,30	0,25	vyhoví doporučení
4	Podlaha půdy	1,05	0,30	0,20	nevyhoví
5	Střecha šikmá	1,91	0,24	0,16	nevyhoví
6	Strop suterénu	1,13	0,60	0,40	nevyhoví
7	Okna původní	1,20	1,50	1,20	vyhoví doporučení
8	Střešní okna původní	1,10	1,40	1,10	vyhoví doporučení
9	Dveře původní	1,20	1,70	1,20	vyhoví doporučení
10	Okna plast	1,50	1,50	1,20	vyhoví
11	Střešní okna plast	1,50	1,40	1,10	nevyhoví
12	Dveře plast	1,50	1,70	1,20	vyhoví
Ostatní konstrukce					
13	Sokl	-	-	-	-
14	Stěna půda	-	-	-	-
15	Okna půda, suterén	-	-	-	-

4.2.3 Výpočet spotřeby tepla objektů na vytápění pro Variantu 2

Vzhledem k různým klimatickým podmínkám v jednotlivých letech je zvolen způsob výpočtu metodou, která sjednocuje spotřeby energie na vytápění na stejnou bázi na dlouhodobý průměr (sledování cca 30 let). Takto vysoká spotřeba by tedy nastala, kdyby nastal rok s průměrnou délkou otopné sezóny a s průměrnými teplotami v otopném období.

ROČNÍ SPOTŘEBA ENERGIE NA VYTÁPĚNÍ - VÝPOČTOVÁ - VARIANTA 2		
	GJ	MWh
ZŠ Liberec - BUDOVA II, 28.října č.p.94, 460 07 Liberec	575,3	159,8



Spotřeba dalších energií na provoz objektu se ve Variantě 2 nemění

4.2.4 Energetická bilance pro VARIANTU 2

Po namodelování objektu v softwaru ENERGIE 2013 byla sestavena upravená energetická bilance objektu, která byla použita při výpočtech úspor jednotlivých variant. Vzhledem k různým klimatickým podmínkám v jednotlivých letech jde o způsob výpočtu metodou, která sjednocuje spotřeby energie na vytápění na stejnou bázi na dlouhodobý průměr (sledování cca 30 let). Takto vysoká spotřeba by tedy nastala, kdyby nastal rok s průměrnou délkou otopné sezóny a s průměrnými teplotami v otopném období.

UPRAVENÁ ENERGETICKÁ BILANCE PRO VARIANTU 2 (vyhl. č. 480/2012 Sb., příloha č. 4)										
	Ukazatel	Před realizací projektu			Po realizaci projektu			Rozdíl		
		[GJ/rok]	[MWh/rok]	[tis. Kč/rok]	[GJ/rok]	[MWh/rok]	[tis. Kč/rok]	[GJ/rok]	[MWh/rok]	[tis. Kč/rok]
1	Vstupy paliv a energie	817,7	227,2	352,9	599,5	166,5	267,0	218,2	60,6	85,9
2	Změna zásob paliv a energie	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	Spotřeba paliv a energie	817,7	227,2	352,9	599,5	166,5	267,0	218,2	60,6	85,9
4	Prodej energie cizím	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	Konečná spotřeba paliv a energie v	817,7	227,2	352,9	599,5	166,5	267,0	218,2	60,6	85,9
6	Ztráty ve vlastním zdroji a	167,5	46,5	69,1	122,1	33,9	51,2	45,4	12,6	17,9
7	Spotřeba energie na vytápění	628,4	174,6	247,4	455,6	126,6	179,3	172,8	48,0	68,0
8	Spotřeba energie na chlazení	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	Spotřeba energie na přípravu teplé vody	5,9	1,6	9,9	5,9	1,6	9,9	0,0	0,0	0,0
10	Spotřeba energie na větrání	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	Spotřeba energie na úpravu vlhkosti	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	Spotřeba energie na osvětlení	9,8	2,7	16,4	9,8	2,7	16,4	0,0	0,0	0,0
13	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	6,0	1,7	10,1	6,0	1,7	10,1	0,0	0,0	0,0

Pozn. k ř. 7 - 9: Hodnota bez ztrát na zdroji a rozvodech

4.2.5 Cena energie

Elektřina

Dodavatel: OAZA ENERGO, a.s.
Produkt: Akumulace 8
Sazba: C25d
Jistič: 3x40A

Průměrná cena elektřiny byla stanovena na **6 013,3 Kč/MWh s DPH**.
Cena je uvedena včetně DPH 21%.

Zemní plyn

Dodavatel: EP ENERGY TRADING, a.s.
Průměrná cena energie byla stanovena na **1 417 Kč/MWh s DPH (394 Kč/GJ s DPH)**.
Cena je uvedena včetně DPH 21%.

5 EKONOMICKÉ HODNOCENÍ VARIANT

5.1 Metoda hodnocení

Ekonomické vyhodnocení je prováděno **bez uvažování dotací či úvěru, tedy s vlastními investičními prostředky. Doba životnosti je stanovena vyhláškou na 20 let.**

Ekonomická analýza se zabývá vyhodnocením energetických, stavebních a organizačních opatření na úsporu energie v objektu.

Cílem ekonomické analýzy je zjistit vhodnost realizace jednotlivých opatření z ekonomického hlediska.

Ekonomická analýza byla provedena na základě několika kritérií, z nichž nejdůležitější je současná hodnota v podobě diskontovaného toku hotovosti za dobu životnosti.

Při zpracování ekonomické analýzy jsou obvykle základní vstupní údaje na jedné straně příjmové položky (obvykle v podobě úspory za energie) a na druhé straně výdajové položky (v podobě nákladů vynaložených na realizaci opatření).

Vstupní údaje pro ekonomickou analýzu jsou získávány takto:

- Výše nákladů na úsporná opatření plynoucího z odborného odhadu na základě výsledků obdobných – již realizovaných akcí,
- Cenové informace výrobců, montážních firem a dodavatelských firem,
- Informace z publikací a internetu.

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

Při zpracování ekonomické analýzy je nutné stanovit další doplňkové vstupní údaje - doba porovnání, diskontní míra, cenový vývoj.

□ **Diskontní míra**

Pro ocenění hodnoty prostředků vydaných nebo přijatých v budoucnu se často pracuje s převodem na současnou hodnotu. Diskontní míra je prostředek, který tento převod umožňuje. Jde o určitou formu vyjádření meziroční hodnotové změny úrokové míry a dalších faktorů. Zvolená diskontovaná míra je 1%.

□ **Doba porovnání**

Doba porovnání se obvykle stanovuje na základě životnosti zařízení. U stavebních opatření je předpokládána doba životnosti stanovena 35 let. Nicméně doba porovnání je dle vyhlášky č.480/2012 Sb. uvažována 20 let.

□ **Cenový vývoj**

Během doby provozování zařízení se může významně měnit inflace a tím i ceny. V obvyklém případě pak především změny cen energie výrazně ovlivňují ekonomické výsledky energetických projektů. V porovnání je počítáno s meziročním růstem cen energie 3%, dle vyhlášky č.480/2012 Sb.

Výstupními údaji jsou prostá návratnost investic, diskontovaná doba návratnosti, vnitřní výnosové procento a čistá současná hodnota. Výpočet těchto položek je definován ve vyhlášce č.480/2012 Sb.

|➤ **Prostá doba návratnosti investice T_s**

Prostá návratnost nezohledňuje skutečnou časovou hodnotu peněz. Kritérium určuje, za jak dlouho pokryjí z projektu jeho investiční náklady. Prostou dobu návratnosti lze počítat jako rovnovážný bod kumulovaných příjmů a výdajů dle vztahu,

$$T_s = IN / CF$$

kde IN ... investiční náklady projektu
CF ... roční přínosy projektu (cash – flow, změna peněžních toků pro realizaci projektu)

|➤ **Diskontovaná doba návratnosti T_{sd} (Reálná návratnost)**

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

$$\sum_{t=1}^{T_{sd}} CF_t \cdot (1+r)^{-t} - IN = 0$$

kde CF_t ... roční přínosy projektu (změna peněžních toků pro realizaci projektu)
 r ... diskont
 $(1+r)^{-t}$... odúročitel

|➤ **Čistá současná hodnota NPV**

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

hodnocení toku hotovosti se tyto upravují převodem z budoucích hodnot do současnosti. Hodnoty jsou zpravidla převedeny do období, kdy dochází k vynaložení největších investic. Takto převedená hodnota se nazývá současná hodnota. Průběžné pokrytí investic a dalších výdajů a příjmů vyjadřuje kumulovaný tok hotovosti, kdy se jednotlivé roční hodnoty průběžně sčítají a představují skutečný stav u realizovaného opatření v příslušném roce. Pokud je hodnota kumulovaného toku hotovosti v daném roce záporná, nedošlo k tomuto období k pokrytí výdajů projektu jeho příjmy. Hodnota diskontovaného kumulovaného toku hotovosti v posledním roce se označuje NPV. Čím vyšší je hodnota NPV, tím je opatření ekonomicky výhodnější. Pokud je hodnota NPV záporná, opatření nelze za daných podmínek realizovat.

$$PV = \sum_{t=1}^{T_z} CF_t \cdot (1+r)^{-t} - IN$$

kde T_z ... doba životnosti (hodnocení) projektu

► **Vnitřní výnosové procento IRR**

Vnitřní výnosové procento představuje hodnotu úrokové míry v procentech, při které hodnota NPV = 0. tento ukazatel je užitečný jako měřítko efektivnosti investic. Stačí jej porovnat s úrovní úrokových měr na finančním trhu a investor vidí, zda je vhodné do příslušné varianty investovat.

$$\sum_{t=1}^{T_z} CF_t \cdot (1 + IRR)^{-t} - IN = 0$$

Upozornění auditora – návratnosti uvedené v auditu jsou vztaženy k ceně technických a jiných opatření bez prostředků potřebných pro projektování, technického dozoru na investiční akci, sledování a vyhodnocování účinnosti zavedených opatření

Okrajové podmínky výpočtu:

Diskontní sazba 1 %

Roční růst ceny energie 3 %

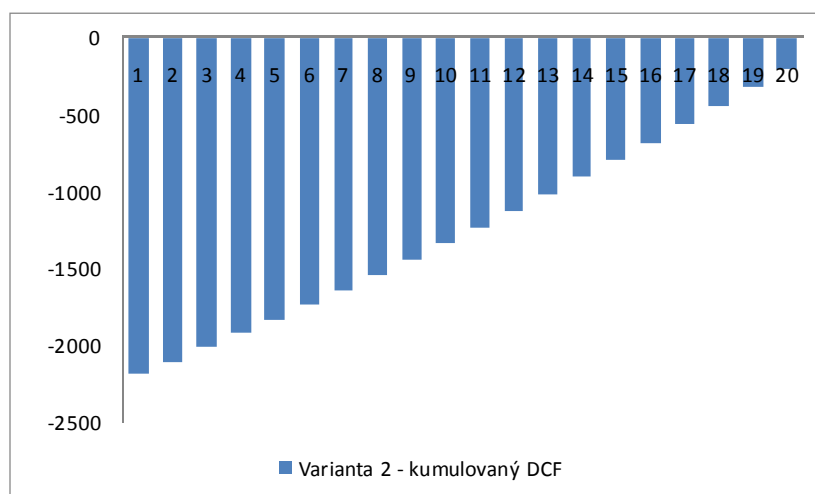
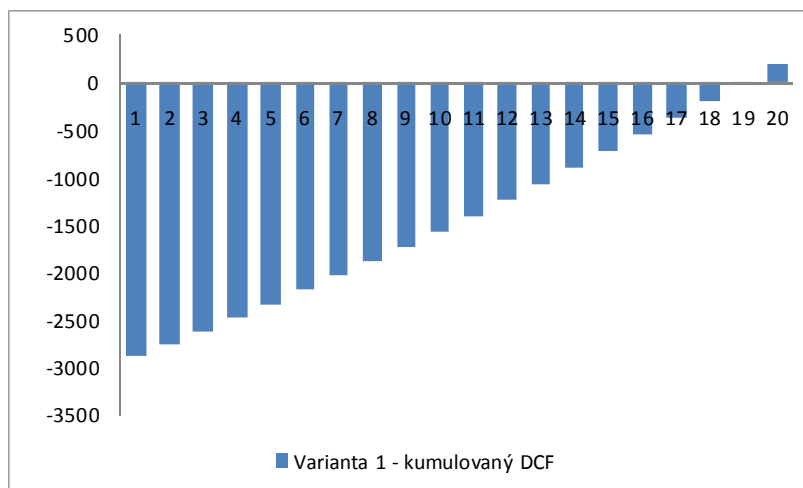
Hodnocení je provedeno včetně DPH

Doba hodnocení projektu 20 let

5.2 Ekonomické vyhodnocení variant

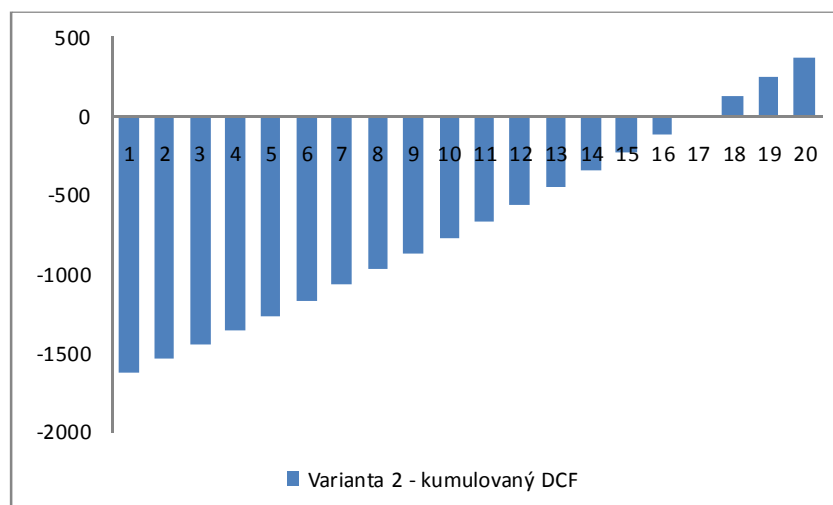
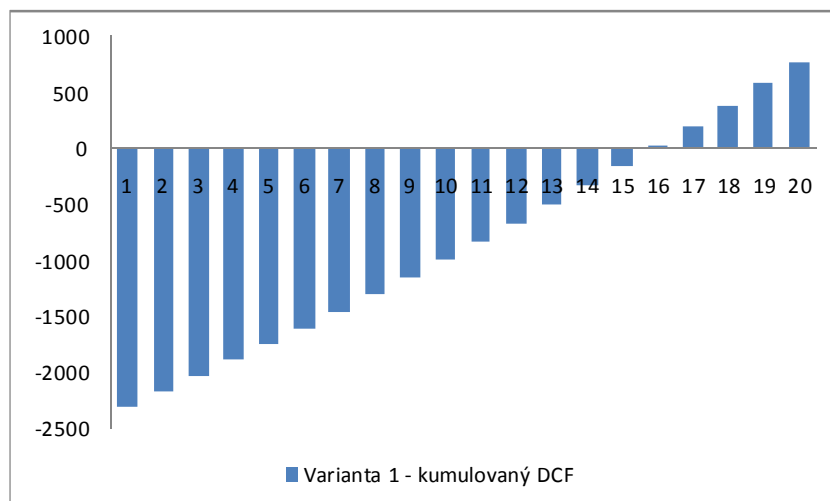
5.2.1 Dle požadavků vyhlášky MPO č. 480/2012 z investičních nákladů.

EKONOMICKÁ ANALÝZA - Investiční náklady			
	jednotka	Varianta1	Varianta2
Investiční výdaje projektu	tis. Kč	3 016,1	2 281,0
Změna nákladů na energii (- snížení, + zvýšení)	tis. Kč	132,6	85,9
Změna ostatních provozních nákladů	tis. Kč	-	-
změna osobních nákladů (mzdy, pojistné)	tis. Kč	-	-
změna ostatních provozních nákladů (opravy a údržba, služby, režie, pojištění majetku)	tis. Kč	-	-
změna osobních nákladů na emise a odpady	tis. Kč	-	-
Změna tržeb (za teplo, elektřinu, využití odpady)	tis. Kč	-	-
Přínosy projektu celkem	tis. Kč	132,6	85,9
Meziroční růst cen energií	%	3,0%	3,0%
Doba hodnocení	let	20	20
Diskont	%	1,00%	1,00%
Hodnoty kritérií	Prostá doba návratnosti Ts	let	22
	Reálná doba návratnosti Tsd	let	18
	Čistá současná hodnota NPV	tis. Kč	199,1
	Vnitřní výnosové procento IRR	%	1,64%



5.2.2 S uvažováním nákladů na odstranění zanedbané údržby

EKONOMICKÁ ANALÝZA - Ekonomické náklady				
		jednotka	Varianta1	Varianta2
Ekonomické výdaje projektu		tis. Kč	2 448,1	1 713,0
Změna nákladů na energii (- snížení, + zvýšení)		tis. Kč	132,6	85,9
Změna ostatních provozních nákladů		tis. Kč	-	-
změna osobních nákladů (mzdy, pojistné)		tis. Kč	-	-
změna ostatních provozních nákladů (opravy a údržba, služby, režie, pojištění majetku)		tis. Kč	-	-
změna osobních nákladů na emise a odpady		tis. Kč	-	-
Změna tržeb (za teplo, elektřinu, využití odpady)		tis. Kč	-	-
Přínosy projektu celkem		tis. Kč	132,6	85,9
Meziroční růst cen energií		%	3,0%	3,0%
Doba hodnocení		let	20	20
Diskont		%	1,00%	1,00%
Hodnoty kritérií	Prostá doba návratnosti Ts	let	18	19
	Reálná doba návratnosti Tsd	let	15	16
	Čistá současná hodnota NPV	tis. Kč	767,1	369,8
	Vnitřní výnosové procento IRR	%	3,88%	3,03%



6 ENVIRONMENTÁLNÍ HODNOCENÍ VARIANT

Znečišťující látky do ovzduší musí být dle vyhlášky č. 480/2013 Sb závazně v energetickém auditu vyhodnoceny. Jde především o SO₂, NO_x, CO, CO₂ a tuhé látky. Ekologické účinky posuzovaných variant jsou vyhodnoceny porovnáním emisí znečišťujících látek ve výchozím stavu a po realizaci dané varianty. Emise pro zdroj tepla byly vypočteny dle vyhlášky č. 480/2012 Sb. a zákonem 201/2012 Sb. o ochraně ovzduší. Jako zdroj emisních faktorů bylo použito nařízení vlády 352/2002, které je používáno i při hodnocení dotačních programů. Je použito „Globálního hodnocení“, které je prováděno na bázi celospolečenského pohledu.

Započteny jsou emise vznikající vytápěním budovy, ohřevem teplé vody, osvětlením a technologickou spotřebou.

Emise znečišťujících látek jsou vypočteny pro spotřebiče spalující zemní plyn (vytápění) a elektřinu (ohřev TV, osvětlení a ostatní technologická spotřeba).

Varianta 1

VÝPOČET ROZDÍLU EMISÍ ZNEČIŠŤUJÍCÍCH LÁTEK PRO VARIANTU 1			
[t/rok]	Výchozí stav	Stav po realizaci VARIANTY 1	Rozdíl
Tuhé látky	0,0011	0,0009	0,0002
SO ₂	0,0121	0,0120	0,0001
NO _x	0,0474	0,0316	0,0159
CO	0,0084	0,0053	0,0032
CO ₂	51,9682	33,2549	18,7133

Varianta 2

VÝPOČET ROZDÍLU EMISÍ ZNEČIŠŤUJÍCÍCH LÁTEK PRO VARIANTU 2			
[t/rok]	Výchozí stav	Stav po realizaci VARIANTY 2	Rozdíl
Tuhé látky	0,0011	0,0010	0,0001
SO ₂	0,0121	0,0120	0,0001
NO _x	0,0474	0,0372	0,0103
CO	0,0084	0,0064	0,0021
CO ₂	51,9682	39,8455	12,1227

Emise znečišťujících látek jsou vypočteny pro spotřebiče spalující zemní plyn (vytápění objektu) a elektřinu (ohřev TV, osvětlení a ostatní technologická spotřeba). Zdroj tepla je ve stávajícím i navrhovaném stavu tvořen trojicí kotlů spalujících zemní plyn.

EMISE				
Energie v MWh		SS	V1	V2
zemní plyn	MWh	220,41	126,83	159,80
	MWh			
Elektřina	MWh	6,74	6,74	6,74

Emise pro zdroj tepla, kterým je ve stávajícím i navrhovaném stavu zdroj spalující zemní plyn, byly vypočteny z emisních faktorů daných vyhláškou č. 480/2012 Sb. a zákonem 201/2012 Sb. o ochraně ovzduší.

EMISNÍ FAKTORY - kg/MWh			
	Zemní plyn	Hnědé uhlí	Elektřina
Tuhé látky	0,002117	2,03031	0,093276
SO ₂	0,0010152	4,3388388	1,7617536
Nox	0,1694124	0,613638	1,4965128
CO	0,0338832	9,2045448	0,14148
CO ₂	200	360	1170

7 VÝBĚR OPTIMÁLNÍ VARIANTY

7.1 Metodika a kritéria hodnocení

Výběr optimální varianty je proveden pomocí více hodnotících kritérií (hledisek):

Ekonomické hledisko

Toto hledisko zohledňuje výši pořizovacích nákladů do energeticky úsporného opatření. Jedním z bodů je například sledování doby návratnosti investice vložené do opatření na úsporu energie.

Environmentální a energetické hledisko

Z ekologického hlediska má největší význam opatření snižující spotřebu tepla objektu v co největší míře, a tedy maximálně snižující emise škodlivých látek. Bere se též v potaz produkce emisí škodlivých látek přímo spojenou s realizací energeticky úsporného opatření (tzv. svázané produkce).

Hledisko technické

Toto hledisko bere v potaz například životnost jednotlivých opatření. Životnost zateplovacího systému se předpokládá od 25 let výše. Naproti tomu regulační technika má technickou životnost cca 15 let nehledě ke skutečnosti, že ještě dříve morálně zastará.

Provozní hledisko

Tímto kritériem se zohledňuje náročnost realizovaného opatření na údržbu a provoz. Např. zateplení objektu, nebo výměna oken je provozně málo náročné opatření, naopak nová kotelna, nebo osazení termoregulačních ventilů jsou již více náročné na provoz i údržbu.

Legislativní hledisko

Některá opatření se nemusí, především před realizací, obejít bez komplikací v legislativní oblasti - např. zateplení fasády, či výměna oken na objektu památkově chráněném zcela jistě narazí na určitá legislativní omezení. Toto hledisko též zohlední náročnost uspokojení požadavků stavebního úřadu v předrealizační fázi – např. zohlední, zda k realizaci navrženého opatření postačí pouze ohlášení nebo bude muset proběhnout stavební řízení.

Hledisko užitné hodnoty

Dá se předpokládat, že danými opatřeními dojde k navýšení užitné hodnoty objektu. Například zateplení obvodového pláště se pozitivně projeví nejen na tepelně-technických vlastnostech fasády, ale i na jejím vzhledu, což jistě přispěje k lepší reprezentativnosti budovy a tedy i k navýšení její tržní ceny.

Hledisko požadavku dotačních programů

Zpravidla bývá Energetický audit zpracováván také jako příloha žádosti o dotace. Dotační programy mívají své konkrétní požadavky na způsob a míru dosažení energetických úspor. Možnost dosažení na dotaci pak může být zásadním hlediskem pro rozhodnutí o vhodnosti varianty.

7.2 Srovnání jednotlivých variant

Ekonomické hledisko

Z porovnání jednotlivých ekonomických ukazatelů vyplývá, že ani jedna varianta z hlediska hodnocení dle vyhlášky č. 480/2012 není výhodná. Doba návratnosti u obou Variant je vyšší než doba hodnocení 20 let. Varianta č. 1 vykazuje vyšší investiční náklady než varianta č. 2. Tento energetický audit je zpracován jako příloha k žádosti o dotace z OPŽP. V případě získání této dotace by se ekonomické ukazatele u obou variant zlepšily a doba návratnosti zkrátila na jednotky let.

Environmentální a energetické hledisko

Dosažená úspora energie u obou variant je významná a dochází tak k významnému snížení produkce emisí znečišťujících látek. Úspora energie a snížení množství emisí je u varianty č. 1 vyšší než u varianty č. 2. Z tohoto hlediska má varianta č. 1 příznivější hodnocení.

Hledisko požadavku dotačních programů

Všechny navržené konstrukce splňují ČSN 730540-2 doporučený součinitel prostupu tepla U (W/m^2K).

U Varianty č. 1 je prokázáno splnění hodnoty průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy dle ČSN 73 0540 – 2 (11/2011), kdy $U_{em} < U_{em,N,20}$ (W/m^2K). Varianta č.2 tento požadavek nesplňuje.

Na základě §5 odstavce 3 b) vyhlášky 480/2012, tedy s uvažováním splnění posledních známých požadavků dotačního programu OPŽP – prioritní osa 3 (v době vypracování energetického auditu) lze doporučit Variantu č. 1.

Z ostatních hodnotících hledisek nejsou mezi oběma variantami zásadní rozdíly

7.3 Doporučení energetického specialisty

Na základě výše uvedeného se doporučuje realizace **varianty 1**, která zahrnuje:

Modernizaci obvodového pláště objektu

Na obvodové stěny bude aplikován vnější kontaktní zateplovací systém s povrchovou úpravou. Jako izolant bude použito desek fasádního šedého EPS tloušťky 140 mm lepeného a kotveného pomocí talířových hmoždinek.

Sokl objektu bude zateplen soklovými deskami nebo deskami z XPS v tloušťce 120mm od úrovně podlahy přízemí k terénu.

Původní dřevěná okna a dveře budou vybourány a nahrazeny novými se součinitelem prostupu tepla maximálně $U_{w,d} = 1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$. Původní střešní okna budou vybourána a nahrazena novými se součinitelem prostupu tepla maximálně $U_w = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Zateplení podlahy půdy nad podkrovím směrem do nevytápěného půdního prostoru bude provedeno deskami z minerálních vláken ve dvou na sebe kolmých vrstvách o celkové tl. 300 mm kladených do dřevěného roštu. Nášlapná vrstva je navržena z OSB desek.

Šikmé části sedlové střechy v kontaktu s vytápěným podkrovím budou zatepleny směrem do interiéru deskami z minerálních vláken tl. 240 mm kladených do konstrukce sádkartonového podhledu.

Instalace termoregulačních ventilů

Shrnutí navržené varianty	
Energetické přínosy	93,6 MWh/rok
Investiční náklady (IN)	3 016,1 tis.Kč
Průměrné roční provozní náklady po realizaci	220,3 tis.Kč/rok
Ekonomické přínosy (Roční úspora)	132,6 tis.Kč/rok

UPRAVENÁ ENERGETICKÁ BILANCE PRO VARIANTU 1 (vyhl. č. 480/2012 Sb., příloha č. 4)									
Ukazatel	Před realizací projektu			Po realizaci projektu			Rozdíl		
	[GJ/rok]	[MWh/rok]	[tis. Kč/rok]	[GJ/rok]	[MWh/rok]	[tis. Kč/rok]	[GJ/rok]	[MWh/rok]	[tis. Kč/rok]
1 Vstup paliv a energie	817,7	227,2	352,9	480,9	133,6	220,3	336,9	93,6	132,6
2 Změna zásob paliv a energie	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3 Spotřeba paliv a energie	817,7	227,2	352,9	480,9	133,6	220,3	336,9	93,6	132,6
4 Prodej energie cizím	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5 Konečná spotřeba paliv a energie v objektu	817,7	227,2	352,9	480,9	133,6	220,3	336,9	93,6	132,6
6 Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech	167,5	46,5	69,1	97,5	27,1	41,5	70,1	19,5	27,6
7 Spotřeba energie na vytápění	628,4	174,6	247,4	361,6	100,5	142,3	266,8	74,1	105,0
8 Spotřeba energie na chlazení	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9 Spotřeba energie na přípravu teplé vody	5,9	1,6	9,9	5,9	1,7	9,9	0,0	0,0	0,0
10 Spotřeba energie na větrání	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11 Spotřeba energie na úpravu vlhkosti	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12 Spotřeba energie na osvětlení	9,8	2,7	16,4	9,8	2,7	16,4	0,0	0,0	0,0
13 Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	6,0	1,7	10,1	6,0	1,7	10,1	0,0	0,0	0,0

7.4 Ekonomické a ekologické vyjádření pro navrženou variantu

Navržená varianta č. 1 přináší významné úspory z energetického i ekologického hlediska.

7.5 Energetický management

Toto opatření má organizační charakter. V rámci energetického managementu doporučujeme i nadále:

- Důsledně sledovat a nastavovat otopnou soustavu (regulační ventily, ekvitermní regulaci, otopnou křivku, korekce), nastavovat teploty a časy pro dané režimy objektu.
- V oblasti spotřeby elektrické energie dále sledovat měsíční spotřeby, trvale vyhodnocovat vhodnost zvoleného tarifu
- Trvale provádět pravidelnou údržbu a čištění osvětlovacích těles, za účelem udržení požadovaných hodnot jejich svítivosti a tím osvětlenosti v místnostech.
- V systému hospodaření s elektrickou energií a teplem na vytápění a ohřevu teplé vody pokračovat tak, aby nedocházelo k plýtvání s energií.

7.6 Okrajové podmínky navržené varianty

Vypočtená úspora energie i financí je pouze teoretická, skutečnost naměřených spotřeb objektu po realizaci opatření se může od energetického auditu významně lišit.

Skutečnou úsporu energie i financí, která nastane po realizaci opatření, ovlivní především to, jak se budou lišit klimatické podmínky v daných letech od 30-ti letého průměru uvažovaného v energetickém auditu.

Dalším významným faktorem je způsob užívání objektu a chování jeho uživatelů.

UPOZORNĚNÍ:

Nutnou podmínkou dosažení úspor deklarovaných v energetickém auditu je **HYDRAULICKÉ A TERMICKÉ VYREGULOVÁNÍ OTOPNÉ SOUSTAVY**. Po zateplení objektu dojde k významnému snížení jeho tepelné ztráty. Je tedy potřeba upravit chod otopné soustavy, zejména jeho pracovní teploty a hydraulické průtoky. Pokud bude ponechána původní otopná soustava bez vyregulování, bude docházet ke zbytečnému přetápění objektu a očekávaná úspora se nedostaví.

Další podmínkou dosažení úspor deklarovaných v energetickém auditu je dodržení vnitřní normové výpočtové teploty (např. učebny - $t_i = 20^{\circ}\text{C}$). Při přetápění místností o 1°C dochází k zvýšení nároků na tepelnou energii o cca. 6%.

Pro dosažení výsledné úspory je nutné také dodržování otopných přestávek v daném objektu.

8 EVIDENČNÍ LIST ENERGETICKÉHO AUDITU

Evidenční list energetického auditu

podle zákona č. 406/2000 Sb. o hospodaření energií, ve znění pozdějších předpisů

Evidenční číslo

Není k dispozici

1. Část - Identifikační údaje

1. Jméno (jména), příjmení, název nebo obchodní firma vlastníka předmětu EA

Statutární město Liberec

2. Adresa trvalého bydliště/sídlo, případně adresa pro doručování

a) ulice

Nám.D.E.Beneše

b) č.p./č.o.

1/1

c) část obce

Liberec

d) obec

Liberec

e) PSČ

460 01

f) email

podlipny.pavel@magistrat.liberec.cz

g) telefon

485 243 431

3. Identifikační číslo

00262978

4. Údaje o statutárním orgánu

a) jméno

Pavel Podlipný

b) kontakt

485 243 431 / podlipny.pavel@magistrat.liberec.cz

5. Předmět energetického auditu

a) název

Základní škola, Liberec, U Školy 222/6 - BUDOVA II, 28.října 94/31

b) adresa

28.října 94/31, 460 07 Liberec - Horní Růžodol

c) popis předmětu EA

Předmětem řešení je objekt mateřské školy, která se nachází na pozemku parc.č.st. 25/2 v katastrálním území Chotyně, okres Liberec.

Předmětem řešení je objekt základní školy, která se nachází na pozemku parc.č. 462 v katastrálním území Horní Růžodol, okres Liberec.

Jedná se o BUDOVU II Základní školy Liberec U školy 222/6. Objekt je podsklepený o dvou nadzemních podlažích s vytápěným podkrovím. Objekt slouží k vzdělávacím účelům školní mládeže, v 1.NP a 2.NP probíhá výuka 1.a 2.tříd ZŠ a v podkroví je situována školní družina. V objektu jsou umístěny učebny, herny, sociální zařízení, dále kabinety pro zaměstnance ZŠ, skladové, technické a komunikační prostory. Budova je zastřešena šikmou sedlovou střechou s krytinou z eternitových šablon. Obvodové stěny ZŠ jsou zděné z cihel plných. Okna jsou převážně původní dřevěná dvojí. Vstupy jsou převážně po výměně plastové s izolačním dvojsklem.

K vytápění objektu ZŠ slouží zdroj tepla spalující zemní plyn. Teplá voda je ohřívána v nepřímotopných zásobníkových ohřívácích. Větrání objektu je řešeno přirozeně.

2. Část - Popis stávajícího stavu předmětu EA

1. Charakteristika hlavních činností

Jedná se o objekt sloužící potřebám základní školy, třídy v 1.NP - 2.NP a účelům školní družiny v podkroví.

2. Vlastní zdroje energie

a) zdroje tepla

počet	3	ks
instalovaný výkon	0,072	MW
roční výroba	194,0	MWh
roční spotřeba paliva	698,3	GJ/r

b) zdroje elektřiny

počet	-	ks
instalovaný výkon	-	MW
roční výroba	-	MWh
roční spotřeba paliva	-	GJ/r

c) kombinovaná výroba elektřiny a tepla

počet	-	ks
inst. výkon elektrický	-	MW
inst. výkon tepelný	-	MW
roční výroba elektřiny	-	MWh
roční výroba tepla	-	MWh
roční spotřeba paliva	-	GJ/r

d) druhy primárního zdroje energie

druh OZE	-
druh DEZ	-
fosilní zdroje	-

3. Spotřeba energie

Druh spotřeby	Příkon	Spotřeba energie	Energonositel
Vytápění	0,072 MW	220,4 MWh/r	zemní plyn
Chlazení	0 MW	0,0 MWh/r	-
Větrání	0 MW	0,0 MWh/r	-
Úprava vlhkosti	0 MW	0,0 MWh/r	-
Příprava TV	0,006 MW	2,3 MWh/r	elektrická energie
Osvětlení	0,008 MW	2,7 MWh/r	elektrická energie
Technologie	0,0035 MW	1,7 MWh/r	elektrická energie
Celkem	0,0175 MW	227,2 MWh/r	

3. Část - Doporučená varianta navrhovaných opatření

1. Popis doporučených opatření

Modernizaci obvodového pláště objektu

Na obvodové stěny bude aplikován vnější kontaktní zateplovací systém s povrchovou úpravou. Jako izolant bude použito desek fasádního šedého EPS tloušťky 140 mm lepeného a kotveného pomocí talířových hmoždinek.

Sokl objektu bude zateplen soklovými deskami nebo deskami z XPS v tloušťce 120mm od úrovně podlahy přízemí k terénu.

Původní dřevěná okna a dveře budou vybourány a nahrazeny novými se součinitelem prostupu tepla maximálně $U_{w,d} = 1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$. Původní střešní okna budou vybourána a nahrazena novými se součinitelem prostupu tepla maximálně $U_w = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Zateplení podlahy půdy nad podkrovím směrem do nevytápěného půdního prostoru bude provedeno deskami z minerálních vláken ve dvou na sebe kolmých vrstvách o celkové tl. 300 mm kladených do dřevěného roštu. Nášlapná vrstva je navržena z OSB desek.

Šikmé části sedlové střechy v kontaktu s vytápěným podkrovím budou zatepleny směrem do interiéru deskami z minerálních vláken tl. 240 mm kladených do konstrukce sádkartonového podhledu.

Instalace termoregulačních ventilů

2. Úspory energie a nákladů

Spotřeba a náklady na energii - celkem

	Stávající stav		Navrhovaný stav		Úspory	
Energie	227,15	MWh/r	133,58	MWh/r	93,58	MWh/r
Náklady	352,85	tis.Kč/r	220,27	tis.Kč/r	132,59	tis.Kč/r

Spotřeba energie

	Stávající stav		Navrhovaný stav		Úspory	
Vytápění	220,41	MWh/r	126,83	MWh/r	93,58	MWh/r
Chlazení	0,00	MWh/r	0,00	MWh/r	0,00	MWh/r
Větrání	0,00	MWh/r	0,00	MWh/r	0,00	MWh/r
Úprava vlhkosti	0,00	MWh/r	0,00	MWh/r	0,00	MWh/r
Příprava TV	2,34	MWh/r	2,34	MWh/r	0,00	MWh/r
Osvětlení	2,72	MWh/r	2,72	MWh/r	0,00	MWh/r
Technologie	1,68	MWh/r	1,68	MWh/r	0,00	MWh/r

3. Ekonomické hodnocení

Doba hodnocení	20	roků	Diskontní míra	1,00	%
Reálná doba návratnosti	18	roků	Investiční náklady	3 016,1	tis,Kč
Prostá doba návratnosti	22	roků	Cash flow	132,6	tis,Kč
IRR	1,64	%	NPV	199,1	tis,Kč
rok realizace	2014				

4. Ekologické hodnocení

Znečišťující látka	Stávající stav			Navrhovaný stav			Efekt		
	lokálně	globálně		lokálně	globálně		lokálně	globálně	
Tuhé látky	-	0,0011	t/r	-	0,0009	t/r	-	0,0002	t/r
SO2	-	0,0121	t/r	-	0,0120	t/r	-	0,0001	t/r
NOx	-	0,0474	t/r	-	0,0316	t/r	-	0,0159	t/r
CO	-	0,0084	t/r	-	0,0053	t/r	-	0,0032	t/r
CO2	-	51,9682	t/r	-	33,2549	t/r	-	18,7133	t/r

4. Část - Údaje o energetickém specialistovi

1. Jméno (jména) a příjmení

Vojtěch Lexa

Titul

Ing.

2. Číslo oprávnění v seznamu energ. specialistů

1094

3. Datum vydání oprávnění

8.11.2012

4. Datum posledního průběžného vzdělávání

-

5. Podpis

6. Datum

28.4.2014

9 PŘÍLOHY

Seznam příloh:

Příloha č. 1 - Kopie oprávnění energetického specialisty

Příloha č. 2 - Výstupní protokoly softwaru ENERGIE 2013

Příloha č. 3 - Energetické štítky obálky budovy

9.1 Příloha č. 1 - Kopie oprávnění energetického specialisty



9.2 Příloha č. 2: Výstupní protokoly softwaru Energie 2013

V programu Energie 2013 byl vytvořen energetický model budovy. V této příloze jsou uvedeny výstupní protokoly pro následující stavy objektu:

- **Srovnávací model 2011 až 2013**
- **Stávající stav**

VÝPOČET ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOV A PRŮMĚRNÉHO SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA

podle EN ISO 13790, EN ISO 13789, EN ISO 13370, ČSN 730540 a STN 730540

Energie 2013

Název úlohy: **ZŠ Horní Růžodol_Lbc_Budova II - srovnávací model 2011-2013**
Zpracovatel: Energomex s.r.o./Ing.Vojtěch Lexa
Zakázka:
Datum: 28.4.2014

ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMÍNKY:

Počet zón v budově: 1
Počet osob v budově dle NZÚ 2013: 27,5
Typ výpočtu potřeby energie: sezónní (pro celé otopné období)

Okrajové podmínky výpočtu:

Název období	Počet dnů	Teplota exteriéru	Celková energie globálního slunečního záření [MJ/m2]				
			Sever	Jih	Východ	Západ	Horizont
sezóna	222	2,73 C	585,0	1294,0	828,0	828,0	1256,0

Název období	Počet dnů	Teplota exteriéru	Celková energie globálního slunečního záření [MJ/m2]			
			SV	SZ	JV	JZ
sezóna	222	2,73 C	626,0	626,0	1119,0	1119,0

PARAMETRY JEDNOTLIVÝCH ZÓN V BUDOVĚ :

PARAMETRY ZÓNY Č. 1 :

Základní popis zóny

Název zóny: ZŠ Budova II
Typ zóny pro určení Uem,N: jiná než nová obytná budova
Objem z vnějších rozměrů: 3899,6 m3
Podlah. plocha (celková vnitřní): 1100,7 m2
Celk. energet. vztažná plocha: 1220,9 m2
Účinná vnitřní tepelná kapacita: 260,0 kJ/(m2.K)
Vnitřní teplota (zima/léto): 20,0 C / 20,0 C
Zóna je vytápěna/chlazená: ano / ne
Typ vytápění: přerušované s přestávkou 98,0 hodin v týdnu
Regulace otopné soustavy: ano
Průměrné vnitřní zisky: 4222 W
..... odvozeny pro
· produkci tepla: 7,0+7,0 W/m2 (osoby+spotřebiče)
· časový podíl produkce: 25+25 % (osoby+spotřebiče)
· zohlednění spotřebičů: jen zisky
· minimální přípustnou osvětlenost: 50,0 lx
· měrný příkon osvětlení: 0,05 W/(m2.lx)
· činitel obsazenosti 1,0 a závislosti na denním světle 1,0
· roční dobu využití osvětlení ve dne/v noci: 1200 / 200 h

Energetický audit – Základní škola, Liberec, U Školy 222/6 - Budova II,
28.října č.p. 94, 460 07 Liberec – Horní Růžodol

· prům. účinnost osvětlení: 16 %
· další tepelné zisky: 0,0 W

Teplo na přípravu TV: 7925,04 MJ/rok
..... odvozeno pro · dodanou energii na přípravu TV: 2,0 kWh/(m2.a)

Zpětně získané teplo mimo VZT: 0,0 MJ/rok

Zdroje tepla na vytápění v zóně

Vytápění je zajištěno VZT: ne
Účinnost sdílení/distribuce: 90,0 % / 85,0 %
Název zdroje tepla: Plynové kotle (podíl 100,0 %)
Typ zdroje tepla: obecný zdroj tepla (např. kotel)
Účinnost výroby tepla: 88,0 %
Příkon čerpadel vytápění: 82,0 W
Příkon regulace/emise tepla: 5,0 / 0,0 W

Zdroje tepla na přípravu TV v zóně

Název zdroje tepla: Elektrické zásobníkové ohřivače (podíl 100,0 %)
Typ zdroje přípravy TV: obecný zdroj tepla (např. kotel)
Účinnost zdroje přípravy TV: 94,0 %

Měrný tepelný tok větráním zóny č. 1 :

Objem vzduchu v zóně: 3119,68 m3
Podíl vzduchu z objemu zóny: 80,0 %
Typ větrání zóny: přirozené
Minimální násobnost výměny: 0,3 1/h
Návrhová násobnost výměny: 0,3 1/h
Měrný tepelný tok větráním Hv: 308,848 W/K

Měrný tepelný tok prostupem mezi zónou č. 1 a exteriérem :

Název konstrukce [W/m2K]	Plocha [m2]	U [W/m2K]	b [-]	H,T [W/K]	U,N
Stěna CPP 300	34,3	1,740	1,00	59,682	0,300
Stěna CPP 450	354,5	1,310	1,00	464,395	0,300
Stěna CPP 600	265,8	1,050	1,00	279,090	0,300
Podlaha půdy	194,9	1,050	0,83	169,855	0,300
Střecha šikmá	233,0	1,910	1,00	445,030	0,240
Strop suterénu	406,95	1,130	0,49	225,328	0,600
Okna původní S	23,47 (23,47x1,0 x 1)	2,400	1,00	56,328	1,500
Okna původní J	30,73 (30,73x1,0 x 1)	2,400	1,00	73,752	1,500
Okna původní Z	26,25 (26,25x1,0 x 1)	2,400	1,00	63,000	1,500
Okna původní V	28,51 (28,51x1,0 x 1)	2,400	1,00	68,424	1,500
Střešní okna původní S	1,92 (1,92x1,0 x 1)	2,400	1,00	4,608	1,400
Střešní okna původní J	3,2 (3,2x1,0 x 1)	2,400	1,00	7,680	1,400
Dveře původní S	2,86 (2,86x1,0 x 1)	4,000	1,00	11,440	1,700
Okna plast S	3,77 (3,77x1,0 x 1)	1,500	1,00	5,655	1,500
Okna plast Z	0,68 (0,68x1,0 x 1)	1,500	1,00	1,020	1,500
Okna plast V	0,68 (0,68x1,0 x 1)	1,500	1,00	1,020	1,500
Střešní okna plast	1,28 (1,28x1,0 x 1)	1,500	1,00	1,920	1,400
Dveře plast S	3,45 (3,45x1,0 x 1)	1,500	1,00	5,175	1,700
Dveře plast J	5,58 (5,58x1,0 x 1)	1,500	1,00	8,370	1,700

Vysvětlivky: U je součinitel prostupu tepla konstrukce; b je číselník teplotní redukce; H,T je měrný tok prostupem tepla a U,N je požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla podle ČSN 730540-2.

Vliv tepelných vazeb je ve výpočtu zahrnut přibližně součinem (A * DeltaU,tbm).
Průměrný vliv tepelných vazeb DeltaU,tbm: 0,10 W/m2K

Měrný tok prostupem do exteriéru plošnými konstrukcemi Hd,c: 1951,773 W/K

..... a příslušnými tepelnými vazbami Hd,tb: 162,183 W/K

Solární zisky stavebními konstrukcemi zóny č. 1 :

Název konstrukce Orientace	Plocha [m ²]	g/alfa [-]	Fg/Ff [-]	Fc,h/Fc,c [-]	Fs [-]	
Okna původní S	23,47	0,75	0,7/0,3	1,0/1,0	1,0	Sever
Okna původní J	30,73	0,75	0,7/0,3	1,0/1,0	1,0	Jih
Okna původní Z	26,25	0,75	0,7/0,3	1,0/1,0	1,0	Západ
Okna původní V	28,51	0,75	0,7/0,3	1,0/1,0	1,0	
Východ						
Střešní okna původní S	1,92	0,85	0,7/0,3	1,0/1,0	1,0	Sever
Střešní okna původní J	3,2	0,85	0,7/0,3	1,0/1,0	1,0	Jih
Dveře původní S	2,86	0,85	0,7/0,3	1,0/1,0	1,0	Sever
Okna plast S	3,77	0,67	0,7/0,3	1,0/1,0	1,0	Sever
Okna plast Z	0,68	0,67	0,7/0,3	1,0/1,0	1,0	Západ
Okna plast V	0,68	0,67	0,7/0,3	1,0/1,0	1,0	
Východ						
Střešní okna plast	1,28	0,67	0,7/0,3	1,0/1,0	1,0	Sever
Dveře plast S	3,45	0,67	0,7/0,3	1,0/1,0	1,0	Sever
Dveře plast J	5,58	0,67	0,7/0,3	1,0/1,0	1,0	Jih
Vysvětlivky: vnějšího	g je propustnost slunečního záření zasklení v průsvitných konstrukcích; alfa je pohltivost slunečního záření povrchu neprůsvitných konstrukcí; Fgl je korekční činitel zasklení (podíl plochy zasklení k celkové ploše okna); Ff je korekční činitel rámu (podíl plochy rámu k celk. ploše okna); Fc,h je korekční činitel clonění pohyblivými clonami					
	pro režim vytápění; Fc,c je korekční činitel clonění pro režim chlazení a Fs je korekční činitel stínění nepohyblivými částmi budovy a okolní zástavbou.					
Celkový solární zisk konstrukcemi Qs:		56036,750 MJ				

PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO JEDNOTLIVÉ ZÓNY :

VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO ZÓNU Č. 1 :

Název zóny: ZŠ Budova II
Vnitřní teplota (zima/léto): 20,0 C / 20,0 C
Zóna je vytápěna/chlazená: ano / ne
Regulace otopné soustavy: ano

Měrný tepelný tok větráním Hv: 308,848 W/K
Měrný tok prostupem do exteriéru Hd a celkový
měrný tok prostupem tep. vazbami H,tb: 2113,956 W/K
Ustálený měrný tok zeminou Hg: ---
Měrný tok prostupem nevytápěnými prostory Hu: ---
Měrný tok Trombeho stěnami H,tw: ---
Měrný tok větranými stěnami H,vw: ---
Měrný tok prvky s transparentní izolací H,ti: ---
Přídavný měrný tok podlahovým vytápěním dHt: ---
Výsledný měrný tok H: 2422,804 W/K

Solární zisk okny Qs,w: 56,037 GJ
Solární zisk zimními zahradami Qs,s: ---
Solární zisk Trombeho stěnami Qs,tw: ---
Solární zisk větranými stěnami Qs,vw: ---
Solární zisk prvky s transparentní izolací Qs,ti: ---
Celkový solární zisk Qs: 56,037 GJ

Potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty Q,H,ht: 802,560 GJ

Energetický audit – Základní škola, Liberec, U Školy 222/6 - Budova II,
28.října č.p. 94, 460 07 Liberec – Horní Růžodol

Vnitřní tepelné zisky Q_{int} :	80,979 GJ
Solární tepelné zisky Q_{sol} :	56,037 GJ
Celkové tepelné zisky Q_{gn} :	137,016 GJ
Stupeň využitelnosti tep. zisků η_{H} :	0,971
Potřeba tepla na vytápění $Q_{H,nd}$:	486,661 GJ
	(s vlivem přeruš. vytápění)

Vyp. spotřeba energie na vytápění za rok $Q_{fuel,H}$:	722,907 GJ
Vyp. spotřeba energie na přípravu TV za rok $Q_{fuel,W}$:	8,431 GJ
Vyp. spotřeba energie na osvětlení za rok $Q_{fuel,L}$:	13,869 GJ
Vyp. spotřeba energie na nuc. větrání za rok $Q_{fuel,F}$:	---
Pomocná energie za rok $Q_{fuel,aux}$:	1,731 GJ
Celková roční dodaná energie Q_{fuel}:	746,937 GJ

Průměrný součinitel prostupu tepla zóny

Měrný tepelný tok prostupem obálkou zóny H_t :	2114,0 W/K
Plocha obalových konstrukcí zóny:	1621,8 m ²

Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) $U_{em,N,20}$: 0,40 W/m²K

Průměrný součinitel prostupu tepla zóny U_{em} : **1,30 W/m²K**

PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO CELOU BUDOVU :

Faktor tvaru budovy A/V : 0,42 m²/m³

Rozložení měrných tepelných toků

Zóna	Položka	Plocha [m ²]	Měrný tok [W/K]	Procento [%]
1	Celkový měrný tok H_t:	---	2422,804	100,0 %
z toho:	Měrný tok výměnou vzduchu H_v :	---	308,848	12,75 %
	Měrný (ustálený) tok zeminou H_g :	---	---	0,00 %
	Měrný tok přes nevytápěné prostory H_u :	---	---	0,00 %
	Měrný tok tepelnými vazbami $H_{t,b}$:	---	162,183	6,69 %
	Měrný tok do ext. plošnými kcemí $H_{d,c}$:	---	1951,773	80,56 %
rozložení měrných toků po konstrukcích:				
	Obvodová stěna:	---	---	0,00 %
	Střecha:	---	---	0,00 %
	Podlaha:	---	---	0,00 %
	Otvorová výplň:	---	---	0,00 %
	Okna:	---	---	0,00 %
	Okna původní:	109,0	261,504	10,79 %
	Okna plastová:	5,1	7,695	0,32 %
	Dveře plast:	9,0	13,545	0,56 %
	Dveře původní:	2,9	11,440	0,47 %
	Stěna CPP 300:	34,3	59,682	2,46 %
	Stěna CPP 450:	354,5	464,395	19,17 %
	Stěna CPP 600:	265,8	279,090	11,52 %
	Střecha šikmá:	233,0	445,030	18,37 %
	Podlaha půdy:	194,9	169,855	7,01 %
	Strop suterénu:	407,0	225,328	9,30 %
	Střešní okna původní:	5,1	12,288	0,51 %
	Střešní okna plast:	1,3	1,920	0,08 %

Měrný tok budovou a parametry podle starších předpisů

Energetický audit – Základní škola, Liberec, U Školy 222/6 - Budova II,
28.října č.p. 94, 460 07 Liberec – Horní Růžodol

Součet celkových měrných tepelných toků jednotlivými zónami Hc:	2422,804 W/K
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	3899,6 m ³
Tepelná charakteristika budovy podle ČSN 730540 (1994):	0,62 W/m ³ K
Spotřeba tepla na vytápění podle STN 730540, Zmena 5 (1997):	45,7 kWh/(m ³ .a)

Poznámka: Orientační tepelnou ztrátu budovy lze získat vynásobením součtu měrných toků jednotlivých zón Hc působícím teplotním rozdílem mezi interiérem a exteriérem.

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy

Měrný tepelný tok prostupem obálkou budovy Ht:	2114,0 W/K
Plocha obalových konstrukcí budovy:	1621,8 m ²

Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) U_{em},N,20:

0,40 W/m²K

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy U_{em}: **1.30 W/m²K**

Potřeba tepla na vytápění budovy

Potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty Q _H ,ht:	802,560 GJ	222,933 MWh
Vnitřní tepelné zisky Q _{int} :	80,979 GJ	22,494 MWh
Solární tepelné zisky Q _{sol} :	56,037 GJ	15,566 MWh
Celkové tepelné zisky Q _{gn} :	137,016 GJ	38,060 MWh
Stupeň využitelnosti tep. zisků Eta,H:	1,000	
Potřeba tepla na vytápění Q_H,nd:	486,661 GJ	135,184 MWh
	(s vlivem přeruš. vytápění)	

Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	3899,6 m ³
Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy:	1220,9 m ²
Měrná potřeba tepla na vytápění budovy (na 1 m ³):	34,7 kWh/(m ³ .a)

Měrná potřeba tepla na vytápění budovy: **111 kWh/(m².a)**

Hodnoty byly stanoveny pro počet denostupňů D = 3834.

Poznámka: Měrná potřeba tepla je stanovena bez vlivu účinností systémů výroby, distribuce a emise tepla.

Celková energie dodaná do budovy

Vyp.spořeba energie na vytápění za rok Q _{fuel} ,H:	722,907 GJ	200,808 MWh	164 kWh/m ²
Pomocná energie na vytápění Q _{aux} ,H:	1,731 GJ	0,481 MWh	0 kWh/m ²
Dodaná energie na vytápění za rok EP,H:	724,637 GJ	201,288 MWh	165 kWh/m²
Vyp.spořeba energie na úpravu vlhkosti Q _{fuel} ,RH:	---	---	---
Pomocná energie na úpravu vlhkosti Q _{aux} ,RH:	---	---	---
Dodaná energie na úpravu vlhkosti EP,RH:	---	---	---
Vyp.spořeba energie na nucené větrání Q _{fuel} ,F:	---	---	---
Pomocná energie na nucené větrání Q _{aux} ,F:	---	---	---
Dodaná energie na nuc.větrání za rok EP,F:	---	---	---
Vyp.spořeba energie na přípravu TV Q _{fuel} ,W:	8,431 GJ	2,342 MWh	2 kWh/m ²
Pomocná energie na přípravu teplé vody Q _{aux} ,W:	---	---	---
Dodaná energie na přípravu TV za rok EP,W:	8,431 GJ	2,342 MWh	2 kWh/m²
Vyp.spořeba energie na osvětlení a spotř. Q _{fuel} ,L:	13,869 GJ	3,852 MWh	3 kWh/m ²
Dodaná energie na osvětlení za rok EP,L:	13,869 GJ	3,852 MWh	3 kWh/m²
Celková roční dodaná energie Q_{fuel}=EP:	746,937 GJ	207,483 MWh	170 kWh/m²

Elektřina z kogenerace za rok Q_{CHP},el: --- --- ---

Produkce elektřiny kogeneračními jednotkami je zde uvedena pouze informativně, v dodané energii do budovy se neprojeví. Produkce elektřiny ovlivňuje primární energii, která se ovšem sezónní metodou výpočtu nedá hodnotit.

Vysvětlivky: Potřeba tepla na vytápění Q_H,nd (resp. na chlazení Q_C,nd) nezahrnuje vliv účinností distribuce a zdrojů tepla či chladu, ani vlivy dalších potřebných energií (příprava TV, osvětlení, ventilátory...). Všechny tyto další vlivy zahrnuje celková energie dodaná do budovy Q_{fuel}.

Měrná dodaná energie budovy

Celková roční dodaná energie:	207,483 MWh
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	3899,6 m ³
Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy:	1220,9 m ²
Měrná dodaná energie EP,V:	53,2 kWh/(m ³ .a)
<u>Měrná dodaná energie budovy EP,A:</u>	<u>170 kWh/(m².a)</u>

Poznámka: Měrná dodaná energie zahrnuje veškerou dodanou energii včetně vlivů účinností tech. systémů.

STOP, Energie 2013

VÝPOČET ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOV A PRŮMĚRNÉHO SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA

podle EN ISO 13790, EN ISO 13789, EN ISO 13370, ČSN 730540 a STN 730540

Energie 2013

Název úlohy: **ZŠ Horní Růžodol_Lbc_Budova II - stávající stav**
Zpracovatel: Energomex s.r.o./Ing. Vojtěch Lexa
Zakázka:
Datum: 28.4.2014

ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMÍNKY:

Počet zón v budově: 1
Počet osob v budově dle NZÚ 2013: 27,5
Typ výpočtu potřeby energie: sezónní (pro celé otopné období)

Okrajové podmínky výpočtu:

Název období	Počet dnů	Teplota exteriéru	Celková energie globálního slunečního záření [MJ/m ²]				
			Sever	Jih	Východ	Západ	Horizont
sezóna	256	3,6 C	585,0	1294,0	828,0	828,0	1256,0

Název období	Počet dnů	Teplota exteriéru	Celková energie globálního slunečního záření [MJ/m ²]			
			SV	SZ	JV	JZ
sezóna	256	3,6 C	626,0	626,0	1119,0	1119,0

PARAMETRY JEDNOTLIVÝCH ZÓN V BUDOVĚ :

PARAMETRY ZÓNY Č. 1 :

Základní popis zóny

Název zóny: ZŠ Budova II
Typ zóny pro určení U_{em,N}: jiná než nová obytná budova
Objem z vnějších rozměrů: 3899,6 m³
Podlah. plocha (celková vnitřní): 1100,7 m²
Celk. energet. vztažná plocha: 1220,9 m²
Účinná vnitřní tepelná kapacita: 260,0 kJ/(m².K)
Vnitřní teplota (zima/léto): 20,0 C / 20,0 C
Zóna je vytápěna/chlazená: ano / ne
Typ vytápění: přerušované s přestávkou 98,0 hodin v týdnu
Regulace otopné soustavy: ano
Průměrné vnitřní zisky: 4222 W
..... odvozeny pro
· produkci tepla: 7,0+7,0 W/m² (osoby+spotřebiče)
· časový podíl produkce: 25+25 % (osoby+spotřebiče)
· zohlednění spotřebičů: jen zisky
· minimální přípustnou osvětlenost: 50,0 lx
· měrný příkon osvětlení: 0,05 W/(m².lx)
· činitel obsazenosti 1,0 a závislosti na denním světle 1,0
· roční dobu využití osvětlení ve dne/v noci: 1200 / 200 h

Energetický audit – Základní škola, Liberec, U Školy 222/6 - Budova II,
28.října č.p. 94, 460 07 Liberec – Horní Růžodol

· prům. účinnost osvětlení: 16 %
· další tepelné zisky: 0,0 W

Teplo na přípravu TV: 7925,04 MJ/rok
..... odvozeno pro · dodanou energii na přípravu TV: 2,0 kWh/(m2.a)

Zpětně získané teplo mimo VZT: 0,0 MJ/rok

Zdroje tepla na vytápění v zóně

Vytápění je zajištěno VZT: ne
Účinnost sdílení/distribuce: 90,0 % / 85,0 %
Název zdroje tepla: Plynové kotle (podíl 100,0 %)
Typ zdroje tepla: obecný zdroj tepla (např. kotel)
Účinnost výroby tepla: 88,0 %
Příkon čerpadel vytápění: 82,0 W
Příkon regulace/emise tepla: 5,0 / 0,0 W

Zdroje tepla na přípravu TV v zóně

Název zdroje tepla: Elektrické zásobníkové ohřivače (podíl 100,0 %)
Typ zdroje přípravy TV: obecný zdroj tepla (např. kotel)
Účinnost zdroje přípravy TV: 94,0 %

Měrný tepelný tok větráním zóny č. 1 :

Objem vzduchu v zóně: 3119,68 m3
Podíl vzduchu z objemu zóny: 80,0 %
Typ větrání zóny: přirozené
Minimální násobnost výměny: 0,3 1/h
Návrhová násobnost výměny: 0,3 1/h
Měrný tepelný tok větráním Hv: 308,848 W/K

Měrný tepelný tok prostupem mezi zónou č. 1 a exteriérem :

Název konstrukce [W/m2K]	Plocha [m2]	U [W/m2K]	b [-]	H,T [W/K]	U,N
Stěna CPP 300	34,3	1,740	1,00	59,682	0,300
Stěna CPP 450	354,5	1,310	1,00	464,395	0,300
Stěna CPP 600	265,8	1,050	1,00	279,090	0,300
Podlaha půdy	194,9	1,050	0,83	169,855	0,300
Střecha šikmá	233,0	1,910	1,00	445,030	0,240
Strop suterénu	406,95	1,130	0,49	225,328	0,600
Okna původní S	23,47 (23,47x1,0 x 1)	2,400	1,00	56,328	1,500
Okna původní J	30,73 (30,73x1,0 x 1)	2,400	1,00	73,752	1,500
Okna původní Z	26,25 (26,25x1,0 x 1)	2,400	1,00	63,000	1,500
Okna původní V	28,51 (28,51x1,0 x 1)	2,400	1,00	68,424	1,500
Střešní okna původní S	1,92 (1,92x1,0 x 1)	2,400	1,00	4,608	1,400
Střešní okna původní J	3,2 (3,2x1,0 x 1)	2,400	1,00	7,680	1,400
Dveře původní S	2,86 (2,86x1,0 x 1)	4,000	1,00	11,440	1,700
Okna plast S	3,77 (3,77x1,0 x 1)	1,500	1,00	5,655	1,500
Okna plast Z	0,68 (0,68x1,0 x 1)	1,500	1,00	1,020	1,500
Okna plast V	0,68 (0,68x1,0 x 1)	1,500	1,00	1,020	1,500
Střešní okna plast	1,28 (1,28x1,0 x 1)	1,500	1,00	1,920	1,400
Dveře plast S	3,45 (3,45x1,0 x 1)	1,500	1,00	5,175	1,700
Dveře plast J	5,58 (5,58x1,0 x 1)	1,500	1,00	8,370	1,700

Vysvětlivky: U je součinitel prostupu tepla konstrukce; b je číselník teplotní redukce; H,T je měrný tok prostupem tepla a U,N je požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla podle ČSN 730540-2.

Vliv tepelných vazeb je ve výpočtu zahrnut přibližně součinem (A * DeltaU,tbm).
Průměrný vliv tepelných vazeb DeltaU,tbm: 0,10 W/m2K

Měrný tok prostupem do exteriéru plošnými konstrukcemi Hd,c: 1951,773 W/K

..... a příslušnými tepelnými vazbami Hd,tb: 162,183 W/K

Solární zisky stavebními konstrukcemi zóny č. 1 :

Název konstrukce Orientace	Plocha [m ²]	g/alfa [-]	Fg/Ff [-]	Fc,h/Fc,c [-]	Fs [-]	
Okna původní S	23,47	0,75	0,7/0,3	1,0/1,0	1,0	Sever
Okna původní J	30,73	0,75	0,7/0,3	1,0/1,0	1,0	Jih
Okna původní Z	26,25	0,75	0,7/0,3	1,0/1,0	1,0	Západ
Okna původní V	28,51	0,75	0,7/0,3	1,0/1,0	1,0	
Východ						
Střešní okna původní S	1,92	0,85	0,7/0,3	1,0/1,0	1,0	Sever
Střešní okna původní J	3,2	0,85	0,7/0,3	1,0/1,0	1,0	Jih
Dveře původní S	2,86	0,85	0,7/0,3	1,0/1,0	1,0	Sever
Okna plast S	3,77	0,67	0,7/0,3	1,0/1,0	1,0	Sever
Okna plast Z	0,68	0,67	0,7/0,3	1,0/1,0	1,0	Západ
Okna plast V	0,68	0,67	0,7/0,3	1,0/1,0	1,0	
Východ						
Střešní okna plast	1,28	0,67	0,7/0,3	1,0/1,0	1,0	Sever
Dveře plast S	3,45	0,67	0,7/0,3	1,0/1,0	1,0	Sever
Dveře plast J	5,58	0,67	0,7/0,3	1,0/1,0	1,0	Jih

Vysvětlivky:
vnějšího g je propustnost slunečního záření zasklení v průsvitných konstrukcích; alfa je pohltivost slunečního záření
povrchu neprůsvitných konstrukcí; Fgl je korekční činitel zasklení (podíl plochy zasklení k celkové ploše okna);
clonami Ff je korekční činitel rámu (podíl plochy rámu k celk. ploše okna); Fc,h je korekční činitel clonění pohyblivými
pro režim vytápění; Fc,c je korekční činitel clonění pro režim chlazení a Fs je korekční činitel stínění nepohyblivými
částmi budovy a okolní zástavbou.

Celkový solární zisk konstrukcemi Qs: 56036,750 MJ

PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO JEDNOTLIVÉ ZÓNY :

VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO ZÓNU Č. 1 :

Název zóny: ZŠ Budova II
Vnitřní teplota (zima/léto): 20,0 C / 20,0 C
Zóna je vytápěna/chlazená: ano / ne
Regulace otopné soustavy: ano

Měrný tepelný tok větráním Hv: 308,848 W/K
Měrný tok prostupem do exteriéru Hd a celkový
měrný tok prostupem tep. vazbami H,tb: 2113,956 W/K
Ustálený měrný tok zeminou Hg: ---
Měrný tok prostupem nevytápěnými prostory Hu: ---
Měrný tok Trombeho stěnami H,tw: ---
Měrný tok větranými stěnami H,vw: ---
Měrný tok prvky s transparentní izolací H,ti: ---
Přídavný měrný tok podlahovým vytápěním dHt: ---
Výsledný měrný tok H: 2422,804 W/K

Solární zisk okny Qs,w: 56,037 GJ
Solární zisk zimními zahradami Qs,s: ---
Solární zisk Trombeho stěnami Qs,tw: ---
Solární zisk větranými stěnami Qs,vw: ---
Solární zisk prvky s transparentní izolací Qs,ti: ---
Celkový solární zisk Qs: 56,037 GJ

Potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty Q,H,ht: 878,852 GJ

Energetický audit – Základní škola, Liberec, U Školy 222/6 - Budova II,
28.října č.p. 94, 460 07 Liberec – Horní Růžodol

Vnitřní tepelné zisky Q_{int} :	93,381 GJ
Solární tepelné zisky Q_{sol} :	56,037 GJ
Celkové tepelné zisky Q_{gn} :	149,418 GJ
Stupeň využitelnosti tep. zisků $\eta_{H,H}$:	0,971
Potřeba tepla na vytápění $Q_{H,nd}$:	534,172 GJ
	(s vlivem přeruš. vytápění)

Vyp. spotřeba energie na vytápění za rok $Q_{fuel,H}$:	793,483 GJ
Vyp. spotřeba energie na přípravu TV za rok $Q_{fuel,W}$:	8,431 GJ
Vyp. spotřeba energie na osvětlení za rok $Q_{fuel,L}$:	13,869 GJ
Vyp. spotřeba energie na nuc. větrání za rok $Q_{fuel,F}$:	---
Pomocná energie za rok $Q_{fuel,aux}$:	1,971 GJ
Celková roční dodaná energie Q_{fuel}:	817,754 GJ

Průměrný součinitel prostupu tepla zóny

Měrný tepelný tok prostupem obálkou zóny H_t :	2114,0 W/K
Plocha obalových konstrukcí zóny:	1621,8 m ²

Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) $U_{em,N,20}$: 0,40 W/m²K

Průměrný součinitel prostupu tepla zóny U_{em} : **1,30 W/m²K**

PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO CELOU BUDOVU :

Faktor tvaru budovy A/V : 0,42 m²/m³

Rozložení měrných tepelných toků

Zóna	Položka	Plocha [m ²]	Měrný tok [W/K]	Procento [%]
1	Celkový měrný tok H_t:	---	2422,804	100,0 %
z toho:	Měrný tok výměnou vzduchu H_v :	---	308,848	12,75 %
	Měrný (ustálený) tok zeminou H_g :	---	---	0,00 %
	Měrný tok přes nevytápěné prostory H_u :	---	---	0,00 %
	Měrný tok tepelnými vazbami $H_{t,b}$:	---	162,183	6,69 %
	Měrný tok do ext. plošnými kcemí $H_{d,c}$:	---	1951,773	80,56 %
rozložení měrných toků po konstrukcích:				
	Obvodová stěna:	---	---	0,00 %
	Střecha:	---	---	0,00 %
	Podlaha:	---	---	0,00 %
	Otvorová výplň:	---	---	0,00 %
	Okna:	---	---	0,00 %
	Okna původní:	109,0	261,504	10,79 %
	Okna plastová:	5,1	7,695	0,32 %
	Dveře plast:	9,0	13,545	0,56 %
	Dveře původní:	2,9	11,440	0,47 %
	Stěna CPP 300:	34,3	59,682	2,46 %
	Stěna CPP 450:	354,5	464,395	19,17 %
	Stěna CPP 600:	265,8	279,090	11,52 %
	Střecha šikmá:	233,0	445,030	18,37 %
	Podlaha půdy:	194,9	169,855	7,01 %
	Strop suterénu:	407,0	225,328	9,30 %
	Střešní okna původní:	5,1	12,288	0,51 %
	Střešní okna plast:	1,3	1,920	0,08 %

Měrný tok budovou a parametry podle starších předpisů

Energetický audit – Základní škola, Liberec, U Školy 222/6 - Budova II,
28.října č.p. 94, 460 07 Liberec – Horní Růžodol

Součet celkových měrných tepelných toků jednotlivými zónami Hc:	2422,804 W/K
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	3899,6 m ³
Tepelná charakteristika budovy podle ČSN 730540 (1994):	0,62 W/m ³ K
Spotřeba tepla na vytápění podle STN 730540, Zmena 5 (1997):	45,7 kWh/(m ³ .a)

Poznámka: Orientační tepelnou ztrátu budovy lze získat vynásobením součtu měrných toků jednotlivých zón Hc působícím teplotním rozdílem mezi interiérem a exteriérem.

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy

Měrný tepelný tok prostupem obálkou budovy H _t :	2114,0 W/K
Plocha obalových konstrukcí budovy:	1621,8 m ²

Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) U_{em},N,20:

0,40 W/m²K

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy U_{em}: **1,30 W/m²K**

Potřeba tepla na vytápění budovy

Potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty Q _H ,ht:	878,852 GJ	244,126 MWh
Vnitřní tepelné zisky Q _{int} :	93,381 GJ	25,939 MWh
Solární tepelné zisky Q _{sol} :	56,037 GJ	15,566 MWh
Celkové tepelné zisky Q _{gn} :	149,418 GJ	41,505 MWh
Stupeň využitelnosti tep. zisků Eta _H :	1,000	
Potřeba tepla na vytápění Q_H,nd:	534,172 GJ	148,381 MWh
	(s vlivem přeruš. vytápění)	

Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	3899,6 m ³
Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy:	1220,9 m ²
Měrná potřeba tepla na vytápění budovy (na 1 m ³):	38,1 kWh/(m ³ .a)

Měrná potřeba tepla na vytápění budovy: **122 kWh/(m².a)**

Hodnoty byly stanoveny pro počet denostupňů D = 4198.

Poznámka: Měrná potřeba tepla je stanovena bez vlivu účinností systémů výroby, distribuce a emise tepla.

Celková energie dodaná do budovy

Vyp.spotřeba energie na vytápění za rok Q _{fuel} ,H:	793,483 GJ	220,412 MWh	181 kWh/m ²
Pomocná energie na vytápění Q _{aux} ,H:	1,971 GJ	0,548 MWh	0 kWh/m ²
Dodaná energie na vytápění za rok EP,H:	795,454 GJ	220,959 MWh	181 kWh/m²
Vyp.spotřeba energie na úpravu vlhkosti Q _{fuel} ,RH:	---	---	---
Pomocná energie na úpravu vlhkosti Q _{aux} ,RH:	---	---	---
Dodaná energie na úpravu vlhkosti EP,RH:	---	---	---
Vyp.spotřeba energie na nucené větrání Q _{fuel} ,F:	---	---	---
Pomocná energie na nucené větrání Q _{aux} ,F:	---	---	---
Dodaná energie na nuc.větrání za rok EP,F:	---	---	---
Vyp.spotřeba energie na přípravu TV Q _{fuel} ,W:	8,431 GJ	2,342 MWh	2 kWh/m ²
Pomocná energie na přípravu teplé vody Q _{aux} ,W:	---	---	---
Dodaná energie na přípravu TV za rok EP,W:	8,431 GJ	2,342 MWh	2 kWh/m²
Vyp.spotřeba energie na osvětlení a spotř. Q _{fuel} ,L:	13,869 GJ	3,852 MWh	3 kWh/m ²
Dodaná energie na osvětlení za rok EP,L:	13,869 GJ	3,852 MWh	3 kWh/m²
Celková roční dodaná energie Q_{fuel}=EP:	817,754 GJ	227,154 MWh	186 kWh/m²

Elektřina z kogenerace za rok Q_{CHP},el: --- --- ---

Produkce elektřiny kogeneračními jednotkami je zde uvedena pouze informativně, v dodané energii do budovy se neprojeví. Produkce elektřiny ovlivňuje primární energii, která se ovšem sezónní metodou výpočtu nedá hodnotit.

Vysvětlivky: Potřeba tepla na vytápění Q_H,nd (resp. na chlazení Q_C,nd) nezahrnuje vliv účinností distribuce a zdrojů tepla či chladu, ani vlivy dalších potřebných energií (příprava TV, osvětlení, ventilátory...). Všechny tyto další vlivy zahrnuje celková energie dodaná do budovy Q_{fuel}.

Měrná dodaná energie budovy

Celková roční dodaná energie:	227,154 MWh
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	3899,6 m ³
Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy:	1220,9 m ²
Měrná dodaná energie EP,V:	58,3 kWh/(m ³ .a)
<u>Měrná dodaná energie budovy EP,A:</u>	<u>186 kWh/(m².a)</u>

Poznámka: Měrná dodaná energie zahrnuje veškerou dodanou energii včetně vlivů účinností tech. systémů.

STOP, Energie 2013

9.3 Příloha č. 3: Energetické štítky obálky budovy

Energetický štítek obálky budovy je povinou přílohou žádosti OPŽP. Byl vypracován pro následující stavy budovy:

- **stávající stav**
- **navrhovanou variantu č. 1**
- **referenční budovu**

Součástí této přílohy je:

- **protokol softwaru ENERGIE 2013 pro navrženou variantu č. 1**

Protokol k energetickému štítku obálky budovy

Identifikační údaje

Druh stavby	Základní škola - BUDOVA II - stávající stav
Adresa (místo, ulice, číslo, PSČ)	28.října 94/31, 46007 Liberec - Horní Růžodol
Katastrální území a katastrální číslo	Horní Růžodol, č.kat. 682250
Provozovatel, popř. budoucí provozovatel	Statutární město Liberec
Vlastník nebo společenství vlastníků, popř. stavebník	Statutární město Liberec
Adresa	nám. Dr. E. Beneše 1/1, Liberec I-Staré Město
Telefon / E-mail	485243431 / podlipny.pavel@magistrat.liberec.cz

Charakteristika budovy

Objem budovy V - vnější objem vytápěné zóny budovy, nezahrnuje lodžie, římsy, atiky a základy	3 899,6 m ³
Celková plocha A - součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí ohraničujících objem budovy	1 621,8 m ²
Objemový faktor tvaru budovy A / V	0,42 m ² /m ³
Typ budovy	ostatní
Převažující vnitřní teplota v otopném období θ_m	20 °C
Venkovní návrhová teplota v zimním období θ_e	-15 °C

Charakteristika energeticky významných údajů ochlazovaných konstrukcí

Ochlazovaná konstrukce	Plocha A_i [m ²]	Součinitel (činitel) prostupe tepla U_i ($\sum \psi_{k,lk} + \sum \chi_j$) [W/(m ² ·K)]	Požadovaný (doporučený) součinitel prostupe tepla U_N (U_{rec}) [W/(m ² ·K)]	Činitel teplotní redukce b_i [-]	Měrná ztráta konstrukce prostupem tepla H_{Ti} = A_i · U_i · b_i [W/K]
Okna původní	109,0	2,40	1,50 (1,20)	1,00	261,6
Okna plastová	5,1	1,50	1,50 (1,20)	1,00	7,7
Dveře plast	9,0	1,50	1,70 (1,20)	1,00	13,5
Dveře původní	2,9	4,00	1,70 (1,20)	1,00	11,6
Stěna CPP 300	34,3	1,74	0,30 (0,25)	1,00	59,7
Stěna CPP 450	354,5	1,31	0,30 (0,25)	1,00	464,4
Stěna CPP 600	265,8	1,05	0,30 (0,25)	1,00	279,1
Střecha šikmá	233,0	1,91	0,24 (0,16)	1,00	445,0
Podlaha půdy	194,9	1,05	0,30 (0,20)	0,83	169,9
Strop suterénu	407,0	1,13	0,60 (0,40)	0,49	225,4
Střešní okna původní	5,1	2,40	1,40 (1,10)	1,00	12,2
Střešní okna plast	1,3	1,50	1,40 (1,10)	1,00	2,0
Tepelné vazby			()		162,2
			()		
			()		

(pokračování)

(pokračování)

			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
Celkem	1 621,9				2 114,3

Konstrukce splňují požadavky na součinitele prostupu tepla podle ČSN 73 0540-2.

Stanovení prostupu tepla obálky budovy

Měrná ztráta prostupem tepla H_T	W/K	2 114,3
Průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} = H_T / A$	W/(m²·K)	1,30
Požadavek ČSN 730540-2 byl stanoven: na základě hodnoty $U_{em,N,20}$ a působících teplot		
Výchozí požadavek na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 pro rozmezí θ_m od 18 do 22 °C $U_{em,N,20}$	W/(m ² ·K)	0,40
Doporučený součinitel prostupu tepla $U_{em,rec}$	W/(m ² ·K)	0,30
Požadovaný součinitel prostupu tepla $U_{em,N}$	W/(m²·K)	0,40

Požadavek na stavebně energetickou vlastnost budovy není splněn.

Klasifikační třídy prostupu tepla obálky hodnocené budovy

Hranice klasifikačních tříd	Veličina	Jednotka	Hodnota
A – B	$0,5 \cdot U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,20
B – C	$0,75 \cdot U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,30
C – D	$U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,40
D – E	$1,5 \cdot U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,60
E – F	$2,0 \cdot U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,80
F – G	$2,5 \cdot U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	1,00

Klasifikace: G - mimořádně nevhodná

Datum vystavení energetického štítku obálky budovy: 28.4.2014

Zpracovatel energetického štítku obálky budovy:

Energomex s.r.o./Ing.Vojtěch Lexa

IČ: 29042577

Zpracoval: V Praze

Podpis:

Tento protokol a stavebně energetický štítek obálky budovy odpovídá směrnici evropského parlamentu a rady č. 2002/91/ES a prEN 15217. Byl vypracován v souladu s ČSN 73 0540-2 a podle projektové dokumentace stavby dodané objednatelem.

ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY

Základní škola - BUDOVA II - stávající stav 28.října 94/31, 46007 Liberec - Horní Růžodol				Hodnocení obálky budovy		
Celková podlahová plocha $A_c = 1\,220,9\text{ m}^2$				stávající	doporučení	
CI Velmi úsporná A B C D E F G 0,5 0,75 1,0 1,5 2,0 2,5 Mimořádně nehospodárná						
KLASIFIKACE						
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U_{em} ve $W/(m^2 \cdot K)$				$U_{em} = H_T / A$	1,30	
Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy podle ČSN 73 0540-2				$U_{em,N}$ ve $W/(m^2 \cdot K)$	0,40	0,40
Klasifikační ukazatele CI a jim odpovídající hodnoty U_{em}						
CI	0,50	0,75	1,00	1,50	2,00	2,50
U_{em}	0,20	0,30	0,40	0,60	0,80	1,00
Platnost štítku do:				Datum vystavení štítku: 28.4.2014		
Štítek vypracoval(a):		Energomex s.r.o./Ing.Vojtěch Lexa				

Protokol k energetickému štítku obálky budovy

Identifikační údaje

Druh stavby	Základní škola - BUDOVA II - varianta 1
Adresa (místo, ulice, číslo, PSČ)	28.října 94/31, 46007 Liberec - Horní Růžodol
Katastrální území a katastrální číslo	Horní Růžodol, č.kat. 682250
Provozovatel, popř. budoucí provozovatel	Statutární město Liberec
Vlastník nebo společenství vlastníků, popř. stavebník	Statutární město Liberec
Adresa	nám. Dr. E. Beneše 1/1, Liberec I-Staré Město
Telefon / E-mail	485243431 / podlipny.pavel@magistrat.liberec.cz

Charakteristika budovy

Objem budovy V - vnější objem vytápěné zóny budovy, nezahrnuje lodžie, římsy, atiky a základy	3 899,6 m ³
Celková plocha A - součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí ohraničujících objem budovy	1 621,8 m ²
Objemový faktor tvaru budovy A / V	0,42 m ² /m ³
Typ budovy	ostatní
Převažující vnitřní teplota v otopném období θ_m	20 °C
Venkovní návrhová teplota v zimním období θ_e	-15 °C

Charakteristika energeticky významných údajů ochlazovaných konstrukcí

Ochlazovaná konstrukce	Plocha A_i [m ²]	Součinitel (činitel) prostupe tepla U_i ($\sum \psi_{k,lk} + \sum \chi_j$) [W/(m ² ·K)]	Požadovaný (doporučený) součinitel prostupe tepla U_N (U_{rec}) [W/(m ² ·K)]	Činitel teplotní redukce b_i [-]	Měrná ztráta konstrukce prostupem tepla H_{Ti} = A_i · U_i · b_i [W/K]
Okna původní	109,0	1,20	1,50 (1,20)	1,00	130,8
Okna plastová	5,1	1,50	1,50 (1,20)	1,00	7,7
Dveře plast	9,0	1,50	1,70 (1,20)	1,00	13,5
Dveře původní	2,9	1,20	1,70 (1,20)	1,00	3,5
Stěna CPP 300	34,3	0,22	0,30 (0,25)	1,00	7,5
Stěna CPP 450	354,5	0,21	0,30 (0,25)	1,00	74,4
Stěna CPP 600	265,8	0,21	0,30 (0,21)	1,00	55,8
Střecha šikmá	233,0	0,16	0,24 (0,16)	1,00	37,3
Podlaha půdy	194,9	0,13	0,30 (0,20)	0,83	21,0
Strop suterénu	407,0	1,13	0,60 (0,40)	0,49	225,4
Střešní okna plast	1,3	1,50	1,40 (1,10)	1,00	2,0
Střešní okna původní	5,1	1,10	1,40 (1,10)	1,00	5,6
Tepelné vazby			()		32,4
			()		
			()		

(pokračování)

(pokračování)

		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
Celkem	1 621,9		616,9

Konstrukce splňují požadavky na součinitele prostupu tepla podle ČSN 73 0540-2.

Stanovení prostupu tepla obálky budovy

Měrná ztráta prostupem tepla H_T	W/K	616,9
Průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} = H_T / A$	W/(m²·K)	0,38
Požadavek ČSN 730540-2 byl stanoven: na základě hodnoty $U_{em,N,20}$ a působících teplot		
Výchozí požadavek na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 pro rozmezí θ_m od 18 do 22 °C $U_{em,N,20}$	W/(m ² ·K)	0,40
Doporučený součinitel prostupu tepla $U_{em,rec}$	W/(m ² ·K)	0,30
Požadovaný součinitel prostupu tepla $U_{em,N}$	W/(m²·K)	0,40

Požadavek na stavebně energetickou vlastnost budovy je splněn.

Klasifikační třídy prostupu tepla obálky hodnocené budovy

Hranice klasifikačních tříd	Veličina	Jednotka	Hodnota
A – B	$0,5 \cdot U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,20
B – C	$0,75 \cdot U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,30
C – D	$U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,40
D – E	$1,5 \cdot U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,60
E – F	$2,0 \cdot U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,80
F – G	$2,5 \cdot U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	1,00

Klasifikace: C - vyhovující

Datum vystavení energetického štítku obálky budovy: 28.4.2014

Zpracovatel energetického štítku obálky budovy:

Energomex s.r.o./Ing.Vojtěch Lexa

IČ: 29042577

Zpracoval: V Praze

Podpis:

Tento protokol a stavebně energetický štítek obálky budovy odpovídá směrnici evropského parlamentu a rady č. 2002/91/ES a prEN 15217. Byl vypracován v souladu s ČSN 73 0540-2 a podle projektové dokumentace stavby dodané objednatelem.

ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY

(Základní škola - BUDOVA II - varianta 1
28.října 94/31, 46007 Liberec - Horní Růžodol

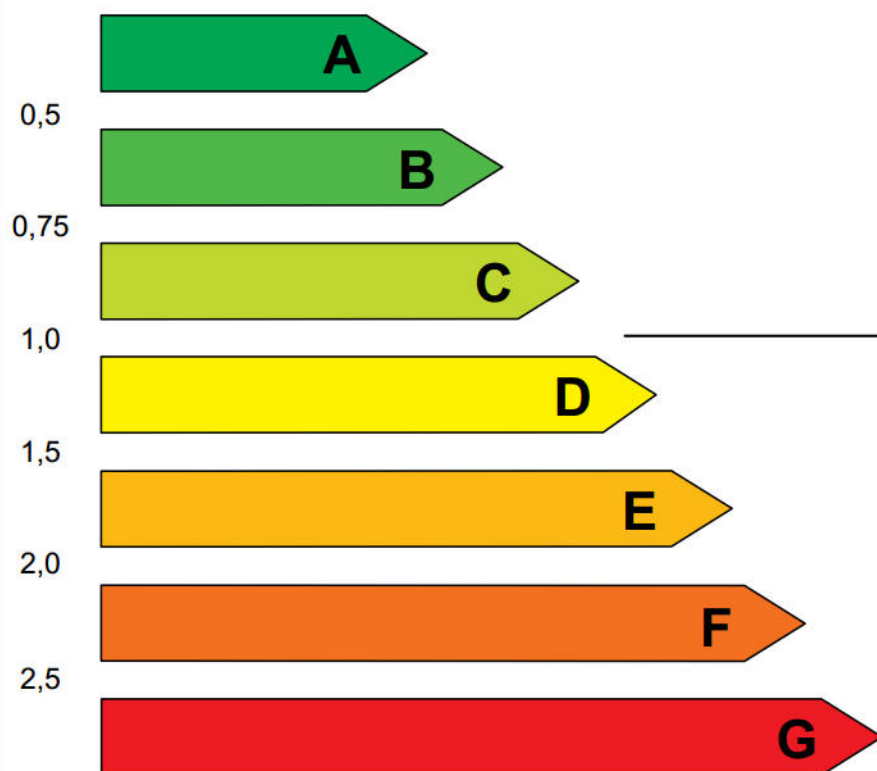
Hodnocení obálky
budovy

Celková podlahová plocha $A_c = 1\,220,9\text{ m}^2$

stávající

doporučení

CI Velmi úsporná



0,95

Mimořádně ne hospodárná

KLASIFIKACE

Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy
 U_{em} ve $W/(m^2 \cdot K)$

$$U_{em} = H_T / A$$

0,38

Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky
budovy podle ČSN 73 0540-2

$U_{em,N}$ ve $W/(m^2 \cdot K)$

0,40

0,40

Klasifikační ukazatele CI a jim odpovídající hodnoty U_{em}

CI	0,50	0,75	1,00	1,50	2,00	2,50
U_{em}	0,20	0,30	0,40	0,60	0,80	1,00

Platnost štítku do:

Datum vystavení štítku: 28.4.2014

Štítek vypracoval(a):

Energomex s.r.o./Ing.Vojtěch Lexa

PARAMETRY REFERENČNÍ BUDOVY PODLE ČSN 730540-2

Energie 2013

Zobrazená část budovy: ZŠ Horní Růžodol_Lbc_Budova II - VARIANTA 1 (Budova jako celek)

Název kce [W/K]	Plocha [m2]	U,N [W/(m2K)]	b [-]	A*U,N*b
Okna původní	109,0	1,50	1,00	163,44
Okna plastová	5,1	1,50	1,00	7,70
Dveře plast	9,0	1,70	1,00	15,35
Dveře původní	2,9	1,70	1,00	4,86
Stěna CPP 300	34,3	0,30	1,00	10,29
Stěna CPP 450	354,5	0,30	1,00	106,35
Stěna CPP 600	265,8	0,30	1,00	79,74
Střecha šikmá	233,0	0,24	1,00	55,92
Podlaha půdy	194,9	0,30	0,83	48,53
Strop suterénu	407,0	0,60	0,49	119,64
Střešní okna plast	1,3	1,40	1,00	1,79
Střešní okna původní	5,1	1,40	1,00	7,17
Tepelné vazby	---	---	---	32,44
Součet:	1 621,8			653,22

Objem vytápěných zón budovy V = 3 899,6 m3

Typ budovy: ostatní budovy

Převažující návrhová vnitřní teplota T_{im}: 20,0 C

Návrhová venkovní teplota v zimním období T_e: - 15,0 C

Výchozí požad. prům. souč. prostupu tepla U_{em,N,20}: 0,40 W/(m2K)

Požadovaný prům. součinitel prostupu tepla U_{em,N}: 0,40 W/(m2K)

TEPELNĚTECHNICKÉ VYHODNOCENÍ SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA - VARIANTA 1							
	upravovaná	plocha	Konstrukce	Součinitel prostupu tepla U (W/m2K)			Hodnocení
	ano/ne	m2		vypočtený	požadovaný	doporučený	
Základní škola (20°C)							
1	ano	34,30	Stěna CPP 300	0,22	0,30	0,25	vyhoví doporučení
2	ano	354,50	Stěna CPP 450	0,21	0,30	0,25	vyhoví doporučení
3	ano	265,80	Stěna CPP 600	0,21	0,30	0,25	vyhoví doporučení
4	ano	194,90	Podlaha půdy	0,13	0,30	0,20	vyhoví doporučení
5	ano	233,00	Střecha šikmá	0,16	0,24	0,16	vyhoví doporučení
6	ne	406,95	Strop suterénu	1,13	0,60	0,40	nevyhoví
7	ano	108,96	Okna původní	1,20	1,50	1,20	vyhoví doporučení
8	ano	5,12	Střešní okna původní	1,10	1,40	1,10	vyhoví doporučení
9	ano	2,86	Dveře původní	1,20	1,70	1,20	vyhoví doporučení
10	ne	5,13	Okna plast	1,50	1,50	1,20	vyhoví
11	ne	1,28	Střešní okna plast	1,50	1,40	1,10	nevyhoví
12	ne	9,03	Dveře plast	1,50	1,70	1,20	vyhoví
Ostatní konstrukce							
13	ano	84,00	Sokl	-	-	-	-
14	ano	32,10	Stěna půda	-	-	-	-
15	ano	4,84	Okna půda, suterén	-	-	-	-

VÝPOČET ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOV A PRŮMĚRNÉHO SOUČiniteLE PROSTUPU TEPLA

podle EN ISO 13790, EN ISO 13789, EN ISO 13370, ČSN 730540 a STN 730540

Energie 2013

Název úlohy: **ZŠ Horní Růžodol_Lbc_Budova II - VARIANTA 1**
Zpracovatel: Energomex s.r.o./Ing. Vojtěch Lexa
Zakázka:
Datum: 28.4.2014

ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMÍNKY:

Počet zón v budově: 1
Počet osob v budově dle NZÚ 2013: 27,5
Typ výpočtu potřeby energie: sezónní (pro celé otopné období)

Okrajové podmínky výpočtu:

Název období sezóna	Počet dnů 256	Teplota exteriéru 3,6 C	Celková energie globálního slunečního záření [MJ/m2]				
			Sever	Jih	Východ	Západ	Horizont
			585,0	1294,0	828,0	828,0	1256,0

Název období sezóna	Počet dnů 256	Teplota exteriéru 3,6 C	Celková energie globálního slunečního záření [MJ/m2]			
			SV	SZ	JV	JZ
			626,0	626,0	1119,0	1119,0

PARAMETRY JEDNOTLIVÝCH ZÓN V BUDOVĚ :

PARAMETRY ZÓNY Č. 1 :

Základní popis zóny

Název zóny: ZŠ Budova II
Typ zóny pro určení U_{em,N}: jiná než nová obytná budova
Objem z vnějších rozměrů: 3899,6 m3
Podlah. plocha (celková vnitřní): 1100,7 m2
Celk. energet. vztažná plocha: 1220,9 m2
Účinná vnitřní tepelná kapacita: 260,0 kJ/(m2.K)
Vnitřní teplota (zima/léto): 20,0 C / 20,0 C
Zóna je vytápěna/chlazená: ano / ne
Typ vytápění: přerušované s přestávkou 98,0 hodin v týdnu
Regulace otopné soustavy: ano
Průměrné vnitřní zisky: 4222 W
..... odvozeny pro
· produkci tepla: 7,0+7,0 W/m2 (osoby+spotřebiče)
· časový podíl produkce: 25+25 % (osoby+spotřebiče)
· zohlednění spotřebičů: jen zisky
· minimální přípustnou osvětlenost: 50,0 lx
· měrný příkon osvětlení: 0,05 W/(m2.lx)
· činitel obsazenosti 1,0 a závislosti na denním světle 1,0
· roční dobu využití osvětlení ve dne/v noci: 1200 / 200 h
· prům. účinnost osvětlení: 16 %
· další tepelné zisky: 0,0 W
Tepl. na přípravu TV: 7925,04 MJ/rok
..... odvozeno pro
· dodanou energii na přípravu TV: 2,0 kWh/(m2.a)
Zpětně získané teplo mimo VZT: 0,0 MJ/rok

Zdroje tepla na vytápění v zóně

Vytápění je zajištěno VZT:	ne
Účinnost sdílení/distribuce:	60,0 % / 60,0 %
Název zdroje tepla:	Plynové kotle (podíl 100,0 %)
Typ zdroje tepla:	obecný zdroj tepla (např. kotel)
Účinnost výroby tepla:	88,0 %
Příkon čerpadel vytápění:	82,0 W
Příkon regulace/emise tepla:	5,0 / 0,0 W

Zdroje tepla na přípravu TV v zóně

Název zdroje tepla:	Elektrické zásobníkové ohřivače (podíl 100,0 %)
Typ zdroje přípravy TV:	obecný zdroj tepla (např. kotel)
Účinnost zdroje přípravy TV:	94,0 %

Měrný tepelný tok větráním zóny č. 1 :

Objem vzduchu v zóně:	3119,68 m ³
Podíl vzduchu z objemu zóny:	80,0 %
Typ větrání zóny:	přirozené
Minimální násobnost výměny:	0,3 1/h
Návrhová násobnost výměny:	0,3 1/h
Měrný tepelný tok větráním Hv:	308,848 W/K

Měrný tepelný tok prostupem mezi zónou č. 1 a exteriérem :

Název konstrukce	Plocha [m ²]	U [W/m ² K]	b [-]	H,T [W/K]	U,N [W/m ² K]
Stěna CPP 300	34,3	0,220	1,00	7,546	0,300
Stěna CPP 450	354,5	0,210	1,00	74,445	0,300
Stěna CPP 600	265,8	0,210	1,00	55,818	0,300
Podlaha půdy	194,9	0,130	0,83	21,030	0,300
Střecha šikmá	233,0	0,160	1,00	37,280	0,240
Strop suterénu	406,95	1,130	0,49	225,328	0,600
Okna původní S	23,47 (23,47x1,0 x 1)	1,200	1,00	28,164	1,500
Okna původní J	30,73 (30,73x1,0 x 1)	1,200	1,00	36,876	1,500
Okna původní Z	26,25 (26,25x1,0 x 1)	1,200	1,00	31,500	1,500
Okna původní V	28,51 (28,51x1,0 x 1)	1,200	1,00	34,212	1,500
Střešní okna původní S	1,92 (1,92x1,0 x 1)	1,100	1,00	2,112	1,400
Střešní okna původní J	3,2 (3,2x1,0 x 1)	1,100	1,00	3,520	1,400
Dveře původní S	2,86 (2,86x1,0 x 1)	1,200	1,00	3,432	1,700
Okna plast S	3,77 (3,77x1,0 x 1)	1,500	1,00	5,655	1,500
Okna plast Z	0,68 (0,68x1,0 x 1)	1,500	1,00	1,020	1,500
Okna plast V	0,68 (0,68x1,0 x 1)	1,500	1,00	1,020	1,500
Střešní okna plast S	1,28 (1,28x1,0 x 1)	1,500	1,00	1,920	1,400
Dveře plast S	3,45 (3,45x1,0 x 1)	1,500	1,00	5,175	1,700
Dveře plast J	5,58 (5,58x1,0 x 1)	1,500	1,00	8,370	1,700

Vysvětlivky: U je součinitel prostupu tepla konstrukce; b je činitel teplotní redukce; H,T je měrný tok prostupem tepla a U,N je požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla podle ČSN 730540-2.

Vliv tepelných vazeb je ve výpočtu zahrnut přibližně součinem (A * DeltaU,tbm).

Průměrný vliv tepelných vazeb DeltaU,tbm: 0,02 W/m²K

Měrný tok prostupem do exteriéru plošnými konstrukcemi Hd,c: 584,423 W/K

..... a příslušnými tepelnými vazbami Hd,tb: 32,437 W/K

Solární zisky stavebními konstrukcemi zóny č. 1 :

Název konstrukce	Plocha [m ²]	g/alfa [-]	Fgl/Ff [-]	Fc,h/Fc,c [-]	Fs [-]	Orientace
Okna původní S	23,47	0,67	0,7/0,3	1,0/1,0	1,0	Sever
Okna původní J	30,73	0,67	0,7/0,3	1,0/1,0	1,0	Jih
Okna původní Z	26,25	0,67	0,7/0,3	1,0/1,0	1,0	Západ
Okna původní V	28,51	0,67	0,7/0,3	1,0/1,0	1,0	Východ
Střešní okna původní S	1,92	0,67	0,7/0,3	1,0/1,0	1,0	Sever
Střešní okna původní J	3,2	0,67	0,7/0,3	1,0/1,0	1,0	Jih
Dveře původní S	2,86	0,67	0,7/0,3	1,0/1,0	1,0	Sever
Okna plast S	3,77	0,67	0,7/0,3	1,0/1,0	1,0	Sever
Okna plast Z	0,68	0,67	0,7/0,3	1,0/1,0	1,0	Západ

Okna plast V	0,68	0,67	0,7/0,3	1,0/1,0	1,0	Východ
Střešní okna plast S	1,28	0,67	0,7/0,3	1,0/1,0	1,0	Sever
Dveře plast S	3,45	0,67	0,7/0,3	1,0/1,0	1,0	Sever
Dveře plast J	5,58	0,67	0,7/0,3	1,0/1,0	1,0	Jih

Vysvětlivky: g je propustnost slunečního záření zasklení v průsvitných konstrukcích; alfa je pohltivost slunečního záření vnějšího povrchu neprůsvitných konstrukcí; Fgl je korekční činitel zasklení (podíl plochy zasklení k celkové ploše okna); Ff je korekční činitel rámu (podíl plochy rámu k celkové ploše okna); Fc,h je korekční činitel clonění pohyblivými clonami pro režim vytápění; Fc,c je korekční činitel clonění pro režim chlazení a Fs je korekční činitel stínění nepohyblivými částmi budovy a okolní zástavbou.

Celkový solární zisk konstrukcemi Qs: 50268,760 MJ

PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO JEDNOTLIVÉ ZÓNY :

VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO ZÓNU Č. 1 :

Název zóny: ZŠ Budova II
Vnitřní teplota (zima/léto): 20,0 C / 20,0 C
Zóna je vytápěna/chlazená: ano / ne
Regulace otopné soustavy: ano

Měrný tepelný tok větráním Hv: 308,848 W/K
Měrný tok prostupem do exteriéru Hd a celkový
měrný tok prostupem tep. vazbami H,tb: 616,860 W/K
Ustálený měrný tok zeminou Hg: ---
Měrný tok prostupem nevytápěnými prostory Hu: ---
Měrný tok Trombeho stěnami H,tw: ---
Měrný tok větráními stěnami H,vw: ---
Měrný tok prvky s transparentní izolací H,ti: ---
Přídavný měrný tok podlahovým vytápěním dHt: ---
Výsledný měrný tok H: 925,708 W/K

Solární zisk okny Qs,w: 50,269 GJ
Solární zisk zimními zahradami Qs,s: ---
Solární zisk Trombeho stěnami Qs,tw: ---
Solární zisk větráními stěnami Qs,vw: ---
Solární zisk prvky s transparentní izolací Qs,ti: ---
Celkový solární zisk Qs: 50,269 GJ

Potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty Q,H,ht: 335,793 GJ
Vnitřní tepelné zisky Q,int: 93,381 GJ
Solární tepelné zisky Q,sol: 50,269 GJ
Celkové tepelné zisky Q,gn: 143,650 GJ
Stupeň využitelnosti tep. zisků Eta,H: 0,974
Potřeba tepla na vytápění Q,H,nd: 144,652 GJ
(s vlivem přeruš. vytápění)

Vyp.spotřeba energie na vytápění za rok Q,fuel,H: 456,603 GJ
Vyp.spotřeba energie na přípravu TV za rok Q,fuel,W: 8,431 GJ
Vyp.spotřeba energie na osvětlení za rok Q,fuel,L: 13,869 GJ
Vyp.spotřeba energie na nuc.větrání za rok Q,fuel,F: ---
Pomocná energie za rok Q,fuel,aux: 1,971 GJ
Celková roční dodaná energie Q,fuel: 480,874 GJ

Průměrný součinitel prostupu tepla zóny

Měrný tepelný tok prostupem obálkou zóny Ht: 616,9 W/K
Plocha obalových konstrukcí zóny: 1621,8 m2

Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla
podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) Uem,N,20: 0,40 W/m2K

Průměrný součinitel prostupu tepla zóny Uem: 0,38 W/m2K

PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO CELOU BUDOVU :

Faktor tvaru budovy A/V: 0,42 m²/m³

Rozložení měrných tepelných toků

Zóna	Položka	Plocha [m ²]	Měrný tok [W/K]	Procento [%]
1	Celkový měrný tok H:	---	925,708	100,0 %
z toho:	Měrný tok výměnou vzduchu Hv:	---	308,848	33,36 %
	Měrný (ustálený) tok zeminou Hg:	---	---	0,00 %
	Měrný tok přes nevytápěné prostory Hu:	---	---	0,00 %
	Měrný tok tepelnými vazbami H,tb:	---	32,437	3,50 %
	Měrný tok do ext. plošnými kcmi Hd,c:	---	584,423	63,13 %
rozložení měrných toků po konstrukcích:				
	Obvodová stěna:	---	---	0,00 %
	Střecha:	---	---	0,00 %
	Podlaha:	---	---	0,00 %
	Otvorová výplň:	---	---	0,00 %
	Okna:	---	---	0,00 %
	Okna původní:	109,0	130,752	14,12 %
	Okna plastová:	5,1	7,695	0,83 %
	Dveře plast:	9,0	13,545	1,46 %
	Dveře původní:	2,9	3,432	0,37 %
	Stěna CPP 300:	34,3	7,546	0,82 %
	Stěna CPP 450:	354,5	74,445	8,04 %
	Stěna CPP 600:	265,8	55,818	6,03 %
	Střecha šikmá:	233,0	37,280	4,03 %
	Podlaha půdy:	194,9	21,030	2,27 %
	Strop suterénu:	407,0	225,328	24,34 %
	Střešní okna plast:	1,3	1,920	0,21 %
	Střešní okna původní:	5,1	5,632	0,61 %

Měrný tok budovou a parametry podle starších předpisů

Součet celkových měrných tepelných toků jednotlivými zónami Hc:	925,708 W/K
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	3899,6 m ³
Tepelná charakteristika budovy podle ČSN 730540 (1994):	0,24 W/m ³ K
Spotřeba tepla na vytápění podle STN 730540, Zmena 5 (1997):	17,4 kWh/(m ³ .a)

Poznámka: Orientační tepelnou ztrátu budovy lze získat vynásobením součtu měrných toků jednotlivých zón Hc působícím teplotním rozdílem mezi interiérem a exteriérem.

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy

Měrný tepelný tok prostupem obálkou budovy Ht:	616,9 W/K
Plocha obalových konstrukcí budovy:	1621,8 m ²
Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) U _{em,N,20} :	0,40 W/m ² K

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy U_{em}: **0,38 W/m²K**

Potřeba tepla na vytápění budovy

Potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty Q _{H,ht} :	335,793 GJ	93,276 MWh
Vnitřní tepelné zisky Q _{int} :	93,381 GJ	25,939 MWh
Solární tepelné zisky Q _{sol} :	50,269 GJ	13,964 MWh
Celkové tepelné zisky Q _{gn} :	143,650 GJ	39,903 MWh
Stupeň využitelnosti tep. zisků Eta _H :	1,000	
Potřeba tepla na vytápění Q_{H,nd}:	144,652 GJ	40,181 MWh
(s vlivem přeruš. vytápění)		

Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	3899,6 m ³
Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy:	1220,9 m ²
Měrná potřeba tepla na vytápění budovy (na 1 m ³):	10,3 kWh/(m ³ .a)

Měrná potřeba tepla na vytápění budovy: **33 kWh/(m².a)**

Hodnoty byly stanoveny pro počet denostupňů D = 4198.

Poznámka: Měrná potřeba tepla je stanovena bez vlivu účinností systémů výroby, distribuce a emise tepla.

Celková energie dodaná do budovy

Vyp.spotřeba energie na vytápění za rok $Q_{\text{fuel,H}}$:	456,603 GJ	126,834 MWh	104 kWh/m ²
Pomocná energie na vytápění $Q_{\text{aux,H}}$:	1,971 GJ	0,548 MWh	0 kWh/m ²
Dodaná energie na vytápění za rok EP,H:	458,574 GJ	127,382 MWh	104 kWh/m²
Vyp.spotřeba energie na úpravu vlhkosti $Q_{\text{fuel,RH}}$:	---	---	---
Pomocná energie na úpravu vlhkosti $Q_{\text{aux,RH}}$:	---	---	---
Dodaná energie na úpravu vlhkosti EP,RH:	---	---	---
Vyp.spotřeba energie na nucené větrání $Q_{\text{fuel,F}}$:	---	---	---
Pomocná energie na nucené větrání $Q_{\text{aux,F}}$:	---	---	---
Dodaná energie na nuc.větrání za rok EP,F:	---	---	---
Vyp.spotřeba energie na přípravu TV $Q_{\text{fuel,W}}$:	8,431 GJ	2,342 MWh	2 kWh/m ²
Pomocná energie na přípravu teplé vody $Q_{\text{aux,W}}$:	---	---	---
Dodaná energie na přípravu TV za rok EP,W:	8,431 GJ	2,342 MWh	2 kWh/m²
Vyp.spotřeba energie na osvětlení a spotř. $Q_{\text{fuel,L}}$:	13,869 GJ	3,852 MWh	3 kWh/m ²
Dodaná energie na osvětlení za rok EP,L:	13,869 GJ	3,852 MWh	3 kWh/m²
<u>Celková roční dodaná energie $Q_{\text{fuel}}=EP$:</u>	<u>480,874 GJ</u>	<u>133,576 MWh</u>	<u>109 kWh/m²</u>

Elektrina z kogenerace za rok $Q_{\text{CHP,el}}$:

Produkce elektřiny kogeneračními jednotkami je zde uvedena pouze informativně, v dodané energii do budovy se neprojeví.

Produkce elektřiny ovlivňuje primární energii, která se ovšem sezónní metodou výpočtu nedá hodnotit.

Vysvětlivky:

Potřeba tepla na vytápění $Q_{\text{H,nd}}$ (resp. na chlazení $Q_{\text{C,nd}}$) nezahrnuje vliv účinností distribuce a zdrojů tepla či chladu, ani vlivy dalších potřebných energií (příprava TV, osvětlení, ventilátory...). Všechny tyto další vlivy zahrnuje celková energie dodaná do budovy Q_{fuel} .

Měrná dodaná energie budovy

Celková roční dodaná energie:	133,576 MWh
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	3899,6 m ³
Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy:	1220,9 m ²
Měrná dodaná energie EP,V:	34,3 kWh/(m ³ .a)
<u>Měrná dodaná energie budovy EP,A:</u>	<u>109 kWh/(m².a)</u>

Poznámka: Měrná dodaná energie zahrnuje veškerou dodanou energii včetně vlivů účinností tech. systémů.