

ENERGETICKÝ AUDIT

MATEŘSKÁ ŠKOLA SLUNÍČKO
ŠKOLSKÁ 104
LITVÍN OV – JANOV



OBJEDNATEL

Město Litvínov
náměstí Míru 11
436 01 Litvínov

ZHOTOVITEL

Ing. David Löbl
energetický specialista č. osvědčení 630
osvědčení vydáno MPO 26.6.2009
A – Z Energy Consult s.r.o.
Žižkova 12
370 01 České Budějovice

Prosinec 2012

**Autoři
energetického
auditu:**

Ing. David Löbl
zapsán pod číslem 630 v seznamu energetických
auditorů Ministerstva průmyslu a obchodu podle zák.
406/2000 Sb. § 10 odst. (1)

Jednatel A-Z Energy Consult s.r.o.
Ing. David Löbl

Jednatel A-Z Energy Consult s.r.o.
Ing. Bc. Vítězslav Ilko

Energetický audit zpracoval:
Ing. David Löbl



A-Z Energy Consult s.r.o.

Žižkova 12

370 01 České Budějovice

☎ (+420) 724 373 311 ☎ (+420) 606 673 380

e-mail: d.lobl@seznam.cz; ilkovita@seznam.cz

OBSAH:

1	IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE	5
1.1	ZADAVATEL, PROVOZOVATEL, ZPRACOVATEL, PŘEDMĚT AUDITU	5
2	POPIS VÝCHOZÍHO STAVU	6
2.1	ZÁKLADNÍ ÚDAJE O PŘEDMĚTU ENERGETICKÉHO AUDITU	6
2.1.1	Název předmětu energetického auditu	6
2.1.2	Popis předmětu a obsahu auditu	6
2.1.3	Situační plán	7
2.2	VSTUPNÍ PODKLADOVÉ MATERIÁLY	7
2.3	ENERGETICKÉ VSTUPY A VÝSTUPY	8
2.3.1	Elektrická energie	8
2.3.2	Tepelná energie	9
2.4	BILANCE NÁKUPU ENERGIÍ	10
2.5	ROZVODY ENERGIE	11
2.5.1	Elektrická energie	11
2.5.2	Popis zdrojů tepla, tepelné rozvody a příprava teplé vody	11
2.6	SPOTŘEBIČE ENERGIE	12
2.6.1	Elektrická energie	12
2.6.2	Budovy	12
2.6.3	Vzduchotechnika a kuchyně	13
2.6.4	Osvětlení	14
3	ZHODNOCENÍ VÝCHOZÍHO STAVU	15
3.1	ROČNÍ ENERGETICKÁ BILANCE STÁVAJÍCÍHO STAVU	15
3.1.1	Analýza spotřeby energií	15
3.1.1.1	Elektrická energie	15
3.1.1.2	Teplo a TV	15
3.2	ZHODNOCENÍ STAVU TEPELNÉ OCHRANY BUDOV	16
3.2.1	Součinitele prostupu tepla U_j , U_N , klasifikační ukazatele prostupu tepla	16
3.2.2	Vytápění objektu	16
3.2.2.1	Související současně platné právní předpisy	16
3.2.2.2	Energetické posouzení budov	16
3.2.3	Tepelné ztráty	19
3.2.3.1	Tepelné ztráty MŠ	20
3.2.4	Kontrolní výpočet potřeby energie na vytápění objektu	21
3.2.5	Roční potřeba tepla pro vytápění ve výchozím stavu	21
3.2.6	Referenční spotřeba energie	22
3.3	ZHODNOCENÍ STAVU TECHNOLOGIE VÝROBY, DISTRIBUCE A REGULACE DODÁVKY TEPLA	22
3.3.1	Technický potenciál úspor	23

4	NÁVRH OPATŘENÍ KE SNÍŽENÍ SPOTŘEBY ENERGIE.....	24
4.1	BEZNÁKLADOVÁ OPATŘENÍ (B)	24
4.2	NÍZKONÁKLADOVÁ OPATŘENÍ (N)	24
4.3	VYSOKONÁKLADOVÁ OPATŘENÍ (V).....	24
4.3.1	<i>Opatření V1 – Výměna otvorových výplní</i>	<i>24</i>
4.3.2	<i>Opatření V2 – Zateplení vnějších stěn.....</i>	<i>25</i>
4.3.3	<i>Opatření V3 – Zateplení střechy</i>	<i>25</i>
5	FORMULACE VARIANT EÚP A JEJICH EKONOMICKÉ A ENVIRONMENTÁLNÍ VYHODNOCENÍ.....	26
5.1	FORMULACE VARIANT ENERGETICKÝ ÚSPORNÝCH PROJEKTŮ (EÚP)	26
5.1.1	<i>Varianta VAR 1</i>	<i>26</i>
5.1.2	<i>Varianta VAR 2</i>	<i>26</i>
5.2	EKONOMICKÉ VYHODNOCENÍ.....	27
5.3	VYHODNOCENÍ Z HLEDISKA OCHRANY ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ	29
5.3.1	<i>Původ dodávané energie a emisní faktory</i>	<i>29</i>
5.3.2	<i>Environmentální vyhodnocení posuzovaných variant.....</i>	<i>30</i>
6	VÝBĚR OPTIMÁLNÍ VARIANTY	31
7	VÝSTUPY ENERGETICKÉHO AUDITU A SHRUTÍ.....	32
7.1.1	<i>Hodnocení stávající úrovně energetického hospodářství.....</i>	<i>32</i>
7.1.2	<i>Celkový potenciál úspor doporučené varianty</i>	<i>32</i>
7.2	NÁVRH SOUBORU OPATŘENÍ A ZÁVĚREČNÉ DOPORUČENÍ AUDITORA.....	33
7.3	PŘÍNOSY A EFEKTY	33
7.4	PODMÍNKY A PŘEDPOKLADY	34
7.5	KONEČNÉ STANOVISKO AUDITORA	34
8	EVIDENČNÍ LIST ENERGETICKÉHO AUDITU.....	35
	SEZNAM TABULEK.....	38
	PŘÍLOHY	39
	PŘÍLOHA Č. 1 – PROTOKOL OBÁLKY BUDOVY	40

1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

1.1 ZADAVATEL, PROVOZOVATEL, ZPRACOVATEL, PŘEDMĚT AUDITU

ZADAVATEL ENERGETICKÉHO AUDITU	
Název	Město Litvínov
Právní forma	výkon státní správy a samosprávy v souladu se zákonem 128/2000 Sb.
Adresa	náměstí Míru 11; Litvínov 436 01
Telefon	476 767 611
Email	stovicek@mulitvinov.cz
IČ	00266027
Zástupce	Mgr. Milan Šťovíček - starosta města

PROVOZOVATEL PŘEDMĚTU ENERGETICKÉHO AUDITU	
Název	Mateřská škola Sluníčko
Právní forma	příspěvková organizace
Adresa	Školská 104, Litvínov-Janov 436 42
Telefon	476 767 617
Zástupce	Ing. Hana Nováková - vedoucí odboru investic a regionálního rozvoje

ZPRACOVATEL ENERGETICKÉHO AUDITU	
Název firmy	A-Z Energy Consult s.r.o.
Adresa	Žižkova 12, 370 01 České Budějovice
Telefon	724 373 11
IČ	281 48 908
Zástupce	Ing. David Löbl - jednatel společnosti
Zpracovatel EA	Ing. David Löbl
Číslo osvědčení	630 – seznam energetických auditorů MPO podle zák. 406/2000Sb. § 10
Datum vydání osvědčení	26.6.2009
Adresa energetického auditora	Zahradní 311; Staré Hodějovice; 370 08

PŘEDMĚT ENERGETICKÉHO AUDITU	
Zařízení	Mateřská škola Sluníčko
Adresa	Školská 104, Litvínov-Janov 436 42
Právní forma	příspěvková organizace
Vztah k zadavateli auditu	Zadavatel je vlastníkem budovy
Zástupce	Ing. Hana Nováková - vedoucí odboru investic a regionálního rozvoje

2 POPIS VÝCHOZÍHO STAVU

2.1 ZÁKLADNÍ ÚDAJE O PŘEDMĚTU ENERGETICKÉHO AUDITU

2.1.1 Název předmětu energetického auditu

**Energetický audit Mateřské školy Sluníčko Školská 104
Litvínov - Janov**

2.1.2 Popis předmětu a obsahu auditu

Předmětem auditu je analýza současného stavu spotřeby energie mateřské školy Sluníčko Litvínov – Janov s návrhem opatření vedoucích k zajištění energetických úspor.

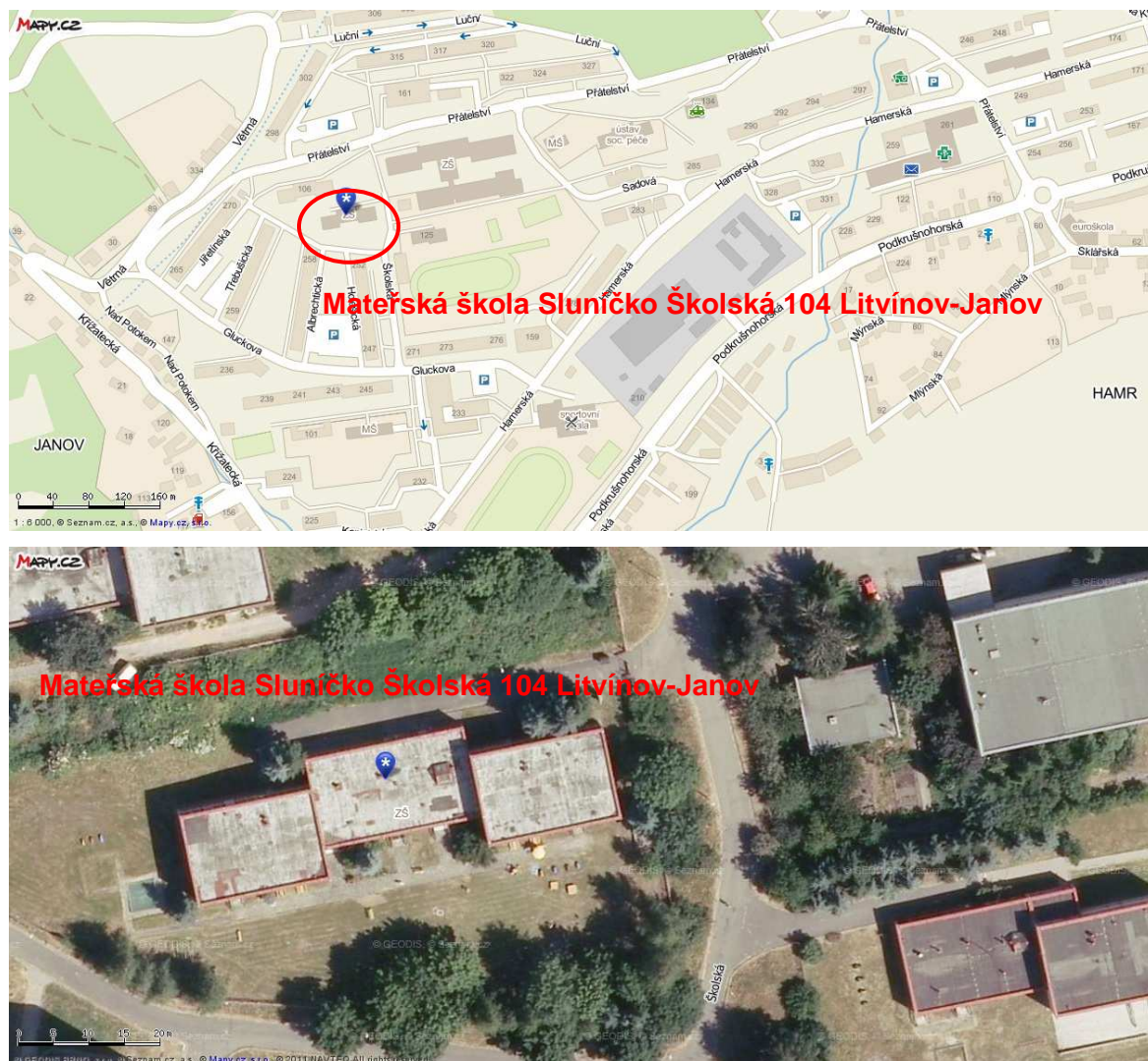
Pro zpracování energetického auditu byla použita pracovní metoda vycházející z metodiky používané v souladu s platnou legislativou – zákonem 406/2000 Sb. o hospodaření s energií a jeho prováděcí vyhláškou 425/2004 Sb. o podrobnostech provádění energetických auditů a vyhláškou 148/2007 Sb. O energetické náročnosti budov. Dále pak podle ČSN 73 0540-2 listopad 2011 – tepelná ochrana budov.

Pro určení přínosů jednotlivých zdrojů byl matematický model sestaven z existujících souboru dat (vyfakturovaná celkové spotřeby energií) a z matematického dopočtu zbývajících údajů.

Energetický audit popisuje stav ke dni 4.12.2012, změny proběhlé po tomto datu nejsou zohledněny.

2.1.3 Situační plán

Obr. č. 1 – Situační plán



2.2 VSTUPNÍ PODKLADOVÉ MATERIÁLY

Podklady pro zpracování energetického auditu byly sestaveny díky vstřícné spolupráci pracovníků města a zaměstnanců mateřské školy. Z podkladů bylo použito zejména:

- dostupné stavební výkresy – stávající a nová projektová dokumentace
- smlouvy na dodávku elektrické a tepelné energie s dodavateli
- evidence a fakturace dodávek a spotřeby elektrické energie za roky 2010 - 2012
- evidence a fakturace dodávek a spotřeby tepelné energie za roky 2010 - 2012
- evidence a fakturace dodávek a spotřeby vody za roky 2010 – 2012
- a další

V průběhu zpracování energetického auditu bylo za účasti projektanta specializovaných firem provedeno šetření MŠ s cílem prověřit skutečný stav energetického hospodářství. Při návštěvách MŠ byla pořízena fotodokumentace, byly převzaty dostupné údaje z archívu stavebních projektů a fakturace spotřeb paliv a energií.

2.3 ENERGETICKÉ VSTUPY A VÝSTUPY

MŠ spotřebovává ze sítových médií elektrickou a tepelnou energii.

2.3.1 Elektrická energie

Zdrojem elektrické energie pro provoz MŠ je rozvodná distribuční síť ČEZ a.s.

MŠ odebírá elektrickou energii v jednom odběrném místě.

Elektrická energie je do MŠ dodávána v tarifu C25d dodavatelem silové elektrické energie je společnost ČEZ a.s. Kapacita hlavního jističe je 3x80A.

Spotřeby elektrické energie jsou měřeny a fakturovány jednou ročně pro potřeby ročního vyúčtování nebo při změně ceny elektrické energie.

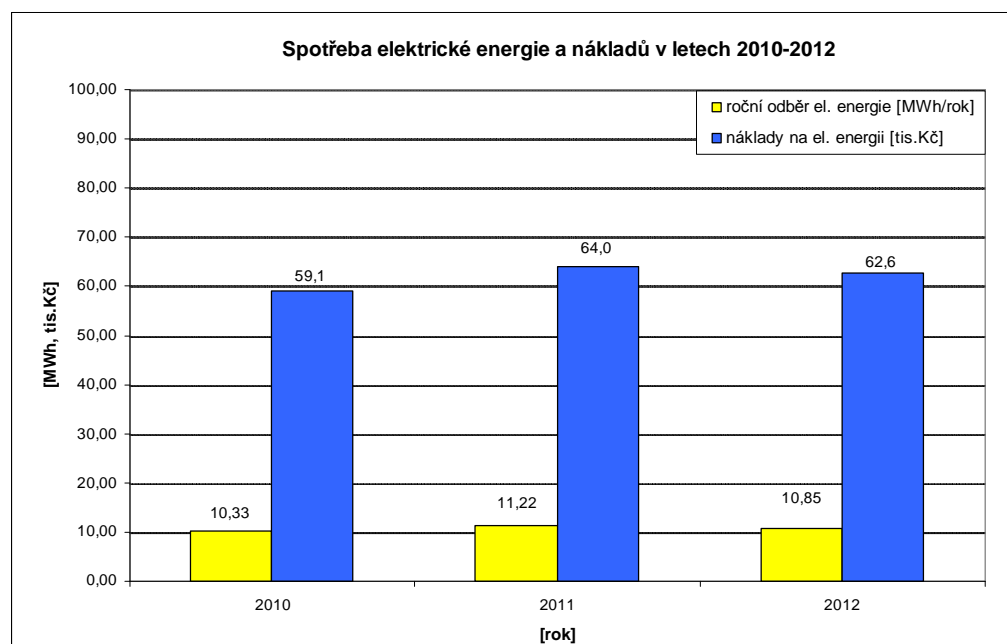
Sazba pro odběr elektrické energie vychází z řady produktů dodavatele pro oprávněné zákazníky. Konečná cena elektrické energie je složena z platby za jistič, plateb na podporu výkupu elektřiny z obnovitelných zdrojů a kombinované výroby elektřiny a tepla (odvozeno od roční spotřeby el. energie v MWh), plateb za systémové služby (odvozeno od roční spotřeby el. energie v MWh), plateb za činnost zúčtování operátora trhu s elektřinou (odvozeno od roční spotřeby el. energie v MWh) a z plateb za skutečně odebranou el. energii (práci MWh).

Sazba za distribuci, na podporu výkupu elektřiny z obnovitelných zdrojů a kombinované výroby elektřiny a tepla, za činnost operátora trhu s elektřinou a za systémové služby se řídí cenovými rozhodnutími dodavatele.

Tab. 1 – Celkový nákup elektrické energie ze sítě E.ON a náklady na její pořízení v letech 2010 – 2012 s DPH

rok	celková spotřeba el. energie [MWh/rok]	celková spotřeba VT el. energie [MWh/rok]	celková spotřeba NT el. energie [MWh/rok]	celková spotřeba el. energie [GJ/rok]	náklady s DPH [tis.Kč/rok]	[Kč/kWh]
2010	10,33	8,02	2,31	37,18	59,1	5,72
2011	11,22	8,77	2,45	40,40	64,0	5,70
2012	10,85	8,56	2,30	39,07	62,6	5,77

Graf č. 2 – Vývoj spotřeby elektrické energie budovy MŠ v letech 2010 –2012



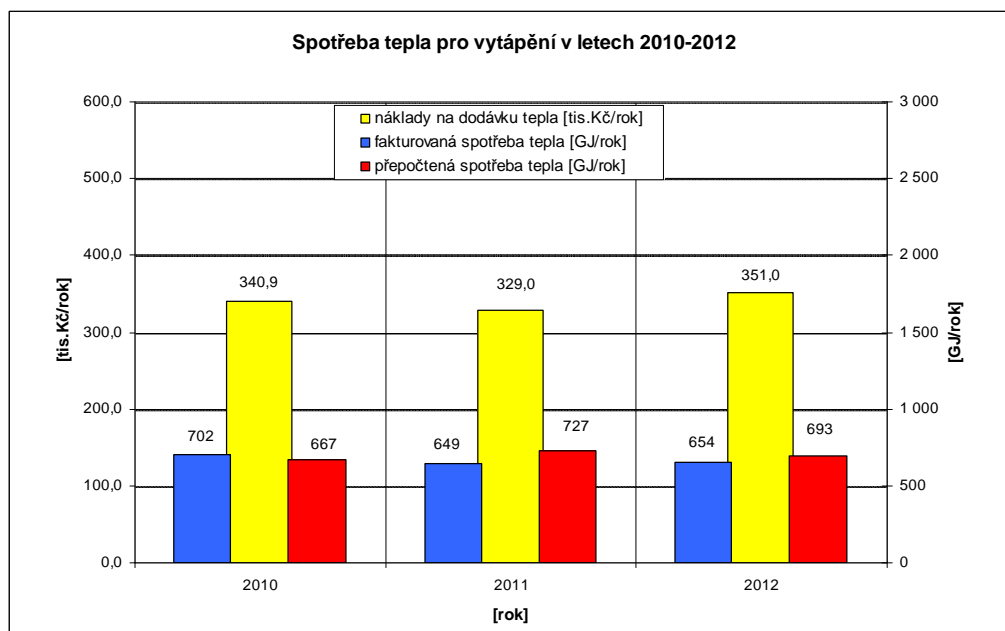
2.3.2 Tepelná energie

Dodavatel tepelné energie je společnost SEVER Plus s.r.o. Tepelná energie je dodávána z primární sítě. Tepelná energie je dodávána do přízemí MŠ, kde je umístěna předávací stanice. Topné médium pro samotnou MŠ je teplá voda, která je měřena v předávací stanici.

Tab. 2 – Celkový nákup a náklady na tepelnou energii v letech 2010 – 2012 s DPH

rok	spotřeba tepla na vytápění [GJ/rok]	přepočtená spotřeba tepla [GJ/rok]	náklady s DPH [tis.Kč]	[Kč/GJ]
2010	702	667	340,9	486
2011	649	727	329,0	507
2012	654	693	351,0	537

Graf č. 3 – Vývoj spotřeby tepla a náklady budovy MŠ v letech 2010 – 2012



2.4 BILANCE NÁKUPU ENERGIÍ

Roční náklady na energie byly převzaty z evidence spotřeb paliv a energie. Údaje o energetických vstupech, výstupech a nákladech na jejich pořízení pro rok 2012 jsou uvedeny v bilanční tabulce.

Tab. 3 – Bilance nákupu energií 2012 s DPH

Vstupy paliv a energie	2012 (před realizací projektu)				
	Jednotky	Množství	Výhřevnost [GJ/jednotka]	Přepočet na GJ	Roční náklady s DPH [tis.Kč]
nákup el.energie	MWh	10,85	3,6	39	62,64
nákup tepla	GJ	686	1	686	368,34
zemní plyn	m ³				
hnědé uhlí	t				
černé uhlí	t				
koks	t				
jiná tuhá paliva	t				
TTO	t				
LTO	t				
nafta	t				
jiné plyny	tis.m ³				
druhotná energie	GJ				
obnovitelné zdr.energie	GJ, MWh				
jiná paliva	GJ				
změna zásob (inventarizace)					
celkem spotřeba paliv a energie				725	430,98

Vstupní data jsou ovlivněny teplotně nadnormálními roky, např. rok 2011 a 2012. Přepočet na normální klimaticky průměrné podmínky pro rok 2012 (průměr za posledních 30let) pak vstupní data objektivizuje pro další výpočty. Vzhledem k vysoké závislosti spotřeby, především dodávaného tepla na vytápění objektu, je rozdíl mezi skutečnou a přepočtenou potřebou patrný.

Tab. 4 – Bilance spotřeby tepla a elektrické energie budovy MŠ v roce 2012 po přepočtení na průměrné klimatické podmínky

Vstupy paliv a energie	2012 (před realizací projektu - přepočet na průměrné klimatické podmínky)				
	Jednotky	Množství	Výhřevnost [GJ/jednotka]	Přepočet na GJ	Roční náklady s DPH [tis.Kč]
nákup el.energie	MWh	10,85	3,6	39	62,64
nákup tepla	GJ	725	1	725	389,40
zemní plyn	m ³				
hnědé uhlí	t				
černé uhlí	t				
koks	t				
jiná tuhá paliva	t				
TTO	t				
LTO	t				
nafta	t				
jiné plyny	tis.m ³				
druhotná energie	GJ				
obnovitelné zdr.energie	GJ, MWh				
jiná paliva	GJ				
změna zásob (inventarizace)					
celkem spotřeba paliv a energie				764	452,04

(ceny jsou uvedeny včetně DPH)

Posuzovaná MŠ je zásobována elektřinou, tepelnou energií a pitnou vodou z veřejných distribučních sítí. Elektřina je pak využívána ke konečné spotřebě pro potřeby osvětlení, kancelářské techniky, provoz kuchyně, systémů s motorovými pohony. Tepelná energie slouží k přípravě TV a vytápění.

2.5 ROZVODY ENERGIE

2.5.1 Elektrická energie

Přívod elektrické energie pro MŠ je přiveden do vestavěného elektroměrového rozvaděče (úroveň 3x 380 V), který je umístěn v přízemí. Zde je v něm osazen elektroměr a hlavní vypínač. Odtud je přívod do skříňového rozvaděče, kde jsou provedeny jištěné vývody pro jednotlivé okruhy.

2.5.2 Popis zdrojů tepla, tepelné rozvody a příprava teplé vody

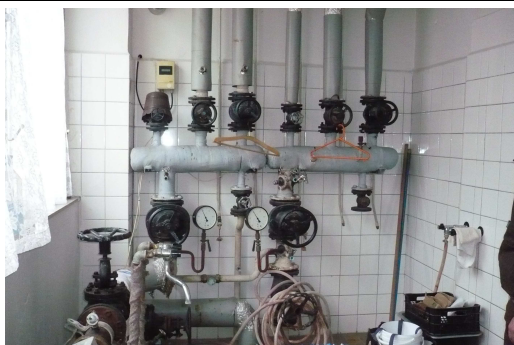
MŠ nemá vlastní zdroj tepla. K vytápění MŠ slouží napojení na CZT města Litvínov. Předávací stanice je umístěna v přízemí MŠ včetně měření dodávané tepelné energie.

Systém je založen na teplotním spádu otopný vody 90/60 °C. Před rozdělovačem a sběračem je instalován měřič odebraného tepla a ruční uzávěry. Regulace přívodní topné vody není instalována a průtok jednotlivými větvemi je pouze ruční. Max. teplota topné vody je 90 °C.

- Rozdělovač a sběrač dělí otopnou soustavu MŠ do tří větví.

Z otopných větví je otopná voda v budově napojena na ležaté rozvody umístěné pod stropem či stěnami. Z těchto rozvodů jsou napojeny jednotlivé topná tělesa.

Topná tělesa jsou především litinová, žebrová, částečně pak ocelová desková s instalovanými termostatickými ventily a hlavicemi.



Předávací stanice

Příprava teplé vody

TV je připravována centrálně v prostorách předávací stanice s cirkulací v objektu. Zásobník na TV není instalován. Teplá voda je ohřívána pomocí topné vody ze systému CZT Litvínov. Množství tepla, elektrické energie vstupující do přípravy TV není samostatně měřeno, spotřeba je odvozována z m² MŠ, náročnost přípravy byla pro potřeby bilancování celého systému odhadnuta na 0,3 GJ/m³ a spotřeba 35% z celkové spotřeby pitné vody.

Tab. č. 1 – Spotřeba teplé vody v budově MŠ

rok	dodaná energie nutná pro přípravu TV [GJ/rok]	spotřeba TV [m ³ /rok]
2010	33	109
2011	31	104
2012	32	107

2.6 SPOTŘEBIČE ENERGIE

Konečným nositelem energie pro pokrytí potřeb technologických i ostatních spotřebičů je elektrická energie a teplo.

2.6.1 Elektrická energie

Hlavní spotřebiče:

MŠ má jedno odběrné místo el. energie. V objektu je instalovaná kuchyně (pouze pro ohřev odvážených jídel) s elektrickými spotřebiči. Nejvýznamnější spotřebiče elektrické energie se dá považovat osvětlení a provoz kuchyně. Jako další spotřebiče lze považovat, oběhová čerpadla pro vytápění objektu a běžné spotřebiče.

Přívodní kabelové vedení do budovy je provedeno kabely AYKY 3 x 240 + 120 mm² AYKY 3 x 120 + 70 mm² do elektroměrového rozvaděče (RE). Elektroinstalace v objektu je napojena z rozvodny nn umístěné v přízemí objektu. Připojení jednotlivých podružných rozvaděčů je provedeno kabely vodiči AYKY a CYKY uloženými pod omítkou. Provedení rozvaděčů je buď ocelového nebo plastového provedení.

Na elektroinstalaci jsou prováděny revize dle ČSN 33 1500, 33 2000-6-61. Poslední revize byla provedena v roce 2012.

2.6.2 Budovy



Objekt mateřské školy je dvoupodlažní nepodsklepená budova s plochou střechou. Budova se nachází v městské bytové zástavbě a je situována na mírně svažitém pozemku. MŠ se skládá ze tří pavilonů, prostřední vstupní pavilon je jednopodlažní, dva krajní pak dvoupodlažní.

Štítové stěny jsou tvořeny z keramických vrstvených panelů NKV, obvodový plášť (průčelí) v parapetním a nadpražním pásu tvoří 300mm keramzitové panely (dle PD). Mezi nimi je pás s výplněmi otvorů, tvořený dřevěnými zdvojenými okny a meziokenními vložkami dřevěné rámové konstrukce s dřevotřískou a izolací, zvenku kryté tabulemi profilovaného plechu. Okna jsou převážně kyvná výšky 180 cm, na jižní fasádě jsou výšky, horizontálně dělená na 2 křídla, menší křídla zčásti dole a zčásti nahoře jsou sklopná. Okna jednotné šířky 120 cm jsou zčásti samostatná, zčásti sesazena do sestav po 2-3. Vstupní dveře jsou převážně konstrukčně shodná s okny, řešena jako balkonové dveře s pevně zaskleným nadsvětlíkem.

Střecha je plochá se středním žlabem, dvouplášťová s původní tepelnou izolací. Horní plášť

je tvořen keramickými panely tl. 140 mm. Hydroizolační vrstva asfaltovými pásy – jeví známky značného porušení.

Tab. č. 2 – Souhrn průměrných součinitelů prostupnosti tepla obalových konstrukcí MŠ (výpočet součinitele prostupnosti tepla U jsou vypočteny podle normy ČSN 73 054-2/listopad 2011)

Typ ochlazované konstrukce	Plocha konstrukcí [m ²]	Současný součinitel prostupu tepla U [W/m ² K]	Požadovaný (doporučený) součinitel prostupu tepla UN,rq (UN,rc)	Vyhodnocení dle ČSN 73 0540-2/listopad 2011
Okna	283,8	2,70	1,5 (1,2)	nevyhovuje
Vstupní dveře	24,5	2,90	1,7 (1,2)	nevyhovuje
Vnější obvodové stěny - štítové panely	288,2	0,59	0,30 (0,25)	nevyhovuje
Vnější obvodové stěny - keramzitové panely	420,5	1,42	0,30 (0,25)	nevyhovuje
Meziokenní vložky (MIV)	76,8	0,77	0,30 (0,25)	nevyhovuje
Střecha	712,7	0,61	0,24 (0,16)	nevyhovuje
Podlaha přilehlá k zemině	712,7	0,57	0,45 (0,30) ⁶⁾	nevyhovuje

6) Odpovídá výpočtu součinitele prostupu tepla podle ČSN 73 0540-4 (tj. bez vlivu zemin), nikoli výslednému působení podle ČSN EN ISO 13370.

2.6.3 Vzduchotechnika a kuchyně

V budově MŠ je instalováno vzduchotechnické zařízení pouze v přízemí v prostorách kuchyně, v současné době však není používáno. V ostatních objektech a prostorech je vlastní větrání zabezpečeno převážně přirozeným způsobem, infiltrací okny.

Kuchyně neslouží k výrobě jídel, pouze dovážená jídla jsou udržována v předepsané teplotě a slouží pouze jako výdejna jídel. Proto v kuchyni jsou instalována pouze jako elektrické spotřebiče 2x el. kamna s troubou, ohřívací stolička, myčka a 2 lednice. Instalovaný elektrický příkon je do 20kW.

2.6.4 Osvětlení

Osvětlovací soustava je provedena převážně zářivkami (cca 55%), částečně žárovkovými zdroji, které představují cca 40%. Zářivky s reflexní plochou jsou instalovány převážně v kancelářích a představují cca 5% všech instalovaných zařízení. Osvětlovací tělesa jsou udržována v dobrém technickém stavu a je na nich prováděna pravidelná údržba.

Celkový instalovaný elektrický příkon osvětlení dle revizní zprávy je 11,5 kW.

Měření, které bylo provedeno luxmetrem LX -101 má pouze informativní charakter. Přesné měření kvality osvětlení dle ČSN EN 12464-1 a ČSN 36 0011-3 nebylo z důvodů velké časové náročnosti prováděno. Provedlo se informativní měření, které má pouze upozornit na problémy spojené s kvalitou osvětlení. Následující tabulka popisuje naměřenou úroveň a požadovanou úroveň dle ČSN EN 12464 – 1.

Tab. č. 3 – Normové hodnoty osvětlení v jednotlivých prostorách

Posuzované prostory	E_m [lx]	UGR_L	R_a	Poznámka
Kanceláře	500	19	80	Osvětlení by mělo být regulovatelné
Chodby	100	25	80	V noci se připouští nižší úroveň osvětlení
Vstupní haly	100	22	80	
Komunikační prostory a chodby	100	25	80	
Šatny	300	22	80	
Schodiště	150	25	80	
Učební třídy	300	20	80	

E_m [lx] - udržovaná osvětlenost na srovnávací rovině

UGR_L - jednotné omezení oslnění

R_a - minimální index podání barev

Kontrolovanými parametry osvětlovacích soustav byly u těchto prostor (typická kancelář, chodba, kanceláře):

Ve všech kontrolovaných místech byly dodrženy požadované hodnoty osvětlenosti.

3 ZHODNOCENÍ VÝCHOZÍHO STAVU

3.1 ROČNÍ ENERGETICKÁ BILANCE STÁVAJÍCÍHO STAVU

Základní údaje roční energetické bilance roku 2012 budovy MŠ jsou uvedeny v následující tabulce o vstupech paliv a energie. Spotřeba energie je charakterizována součtovou 764 GJ/rok v teple a elektrické energii. (hodnoty vycházejí již z přepočtu na průměrné klimatické podmínky).

Pro návrh a hodnocení efektů úsporných opatření je energetická bilance respektive část spotřeby paliv a energie, jež je úzce spojena s potřebou krytí ztrát tepla v topné sezóně, přepočtena na referenční rok. Přepočtenou bilanci a detailní strukturu (s)potřeby jednotlivých forem energie u každé z hodnocených budov uvádí tabulky níže.

Tab. 5 – Roční energetická bilance pro rok 2012

rok	2012	(před realizací projektu - původní, srovnávací varianta)					
		teplo		elektrická energie		součet	
	ukazatel	GJ/rok	tis. Kč/rok	MWh/rok	tis. Kč/rok	GJ/rok	tis. Kč/rok
1	vstupy paliv a energie	725	389,4	10,9	62,6	764	452,0
2	změna zásob paliv	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0
3	spotřeba paliv a energie	725	389,4	10,9	62,6	764	452,0
4	prodej energie cizím	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0
5	konečná spotřeba paliv a energie v objektu (ř.3-ř.4)	725	389,4	10,9	62,6	764	452,0
6	ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech (z ř.5)	36	19,5	0,0	0,0	36	19,5
7	spotřeba energie na vytápění a TV (ř.5-ř.6)	689	369,9	1,0	5,6	693	375,6
8	spotřeba energie na technologické a ostatní procesy (z ř.5)	0	0,0	9,9	57,0	36	57,0

(ceny jsou uvedeny včetně DPH)

3.1.1 Analýza spotřeby energií

3.1.1.1 Elektrická energie

Elektrická energie se v MŠ využívá zejména pro provoz osvětlení, kuchyně, oběhová čerpadla teplé a topné vody a další běžné spotřebiče.

Z údajů poskytnutých zadavatelem je patrné, že sazba elektrické energie, kapacita hlavních jističů je zvolena optimálně vzhledem k celkovému instalovanému příkonu elektrických spotřebičů dle revizní zprávy.

3.1.1.2 Teplo a TV

Celý systém zásobování teplem je na uspokojivé úrovni a nevykazuje viditelné nedostatky.

Spotřeba topné vody je dána potřebou pro vytápění objektu z rozdělovače a sběrače umístěným v přízemí budovy. Teplá voda se připravuje centrálně v prostorách předávací stanice s max. teplotou 55 °C. Spotřeba pitné vody pro přípravu teplé vody a spotřeba energie pro přípravu není samostatně měřena

Energie pro přípravu topné vody v MŠ činila v roce 2012 693GJ a teplé vody 32GJ.

3.2 ZHODNOCENÍ STAVU TEPELNÉ OCHRANY BUDOV

Objekt MŠ a převážná část konstrukcí nesplňují požadavky součinitele prostupu tepla dle normy ČSN 73 0540-2/2011, budova jako taková je hodnocena jako **velmi ne hospodárná** a je zařazena v energetickém štítku obálky budovy v kategorii F.

Stávající stav proto skýtá velký potenciál úspor tepla v případě zlepšení tepelně technickým řešením obálky budovy. Současné součinitele prostupu tepla jednotlivých konstrukcí nesplňují požadované hodnoty dle normy ČSN 73 0540-2/2011.

3.2.1 Součinitele prostupu tepla U_j , U_N , klasifikační ukazatele prostupu tepla

V následující tabulkách jsou uvedeny základní parametry, stávající a požadované hodnoty součinitelů prostupu tepla jednotlivých stavebních konstrukcí posuzovaných budov dle ČSN 73 0540-2/2011.

3.2.2 Vytápění objektu

3.2.2.1 Související současně platné právní předpisy

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

- Zákon č. 406/2000Sb. o hospodaření energií a jeho změny č. 177/2006 Sb.
- Vyhláška č. 213/2001 Sb. ve znění vyhlášky č. 425/2004 Sb. o podrobnostech provedení energetického auditu
- Vyhláška č. 148/2007 Sb. kterou se stanoví podrobnosti účinnosti energie při spotřebě tepla v budovách – o energetické náročnosti budov
- ČSN 73 0540 - 2: listopad - 2011 Tepelná ochrana budov, část 2: Požadavky

Citovanou vyhláškou 148/2007 Sb. se podrobně stanoví způsob výpočtu a okrajové podmínky pro stanovení měrné spotřeby tepla v budovách. Měrná spotřeba tepla budov takto určená se porovnává s hodnotami stanovenými. Vyhláška je závazná mimo jiné pro stavby a změny dokončených staveb, pokud se týkají obvodových konstrukcí budov, **jejichž celková spotřeba energie je větší než 700 GJ/rok** a které jsou financované z veřejných i soukromých prostředků.

Jak vyplývá z úvodních stanovení Vyhlášky 148/2007 Sb. požadované hodnoty neznamenaají pro majitele budovy bezprostřední závazek. Závaznými se stávají pouze v případě novostaveb a zvláště pak u změn dokončených staveb (rekonstrukce, modernizace), současně doporučené a požadované hodnoty součinitel prostupu konstrukcí bývají hodnotícím kritériem pro přiznání investičních dotací při rekonstrukcích budov.

3.2.2.2 Energetické posouzení budov

Energetické posouzení budov bylo provedeno standardními postupy tepelně - technických výpočtů:

- stavební průzkum budov
- průzkum stavební dokumentace
- stanovení tepelně - technických vlastností konstrukcí
- výpočet tepelných ztrát
- posouzení měrných ukazatelů, zda vyhovují současným normovaným požadavkům

Cílem práce je poskytnout podklady k hodnocení stavu budov po tepelně - energetické

stránce a dále stanovit potřebu tepelného výkonu pro vytápění a podklady pro sestavení roční bilance budov.

Tab. 6 – Třída energetické náročnosti hodnocené budovy, dle Vyhlášky 148/2007 Sb. a slovní hodnocení

Třída energetické náročnosti hodnocené budovy pro vypočtenou měrnou spotřebu energie v kWh/m ² .rok							
Druh budovy	A	B	C	D	E	F	G
Rodinný dům	< 51	51 - 97	98 - 142	143 - 191	192 - 240	241 - 286	>286
Bytový dům	< 43	43 - 82	83 - 120	121 - 162	163 - 205	206 - 245	>245
Hotel a restaurace	< 102	102 - 200	201 - 294	295 - 389	390 - 488	489 - 590	>590
Administrativní objekt	< 62	62 - 123	124 - 179	180 - 236	237 - 293	294 - 345	>345
Nemocnice	< 109	109 - 210	211 - 310	311 - 415	416 - 520	521 - 625	>625
Vzdělávací zařízení	< 47	47 - 89	90 - 130	131 - 174	175 - 220	221 - 265	>265
Sportovní zařízení	< 53	53 - 102	103 - 145	146 - 194	195 - 245	246 - 297	>297
Obchodní objekt	< 67	67 - 121	122 - 183	184 - 241	242 - 300	301 - 362	>362

Třída energetické náročnosti budovy	Slovní vyjádření energetické náročnosti budovy
A	Mimořádně úsporná
B	Úsporná
C	Vyhovující
D	Nevyhovující
E	Nehospodárná
F	Velmi nehospodárná
G	Mimořádně nehospodárná

Tab. 7 – Požadované a doporučené hodnoty průměrného součinitele prostupu tepla

Objemový faktor tvaru budovy A/V (m ² /m ³)	Průměrný součinitel prostupu tepla U_{emN} (W/m ² .K)	
	Požadované hodnoty $U_{em,N,rq}$	Doporučené hodnoty $U_{em,N,rc}$
≤ 0,2	1,05	0,79
0,3	0,80	0,60
0,4	0,68	0,51
0,5	0,60	0,45
0,6	0,55	0,41
0,7	0,51	0,39
0,8	0,49	0,37
0,9	0,47	0,35
≥ 1,0	0,45	0,34
Mezilehlé hodnoty (zaokrouhlené na setiny)	$0,30 + 0,15 / (A/V)$	$0,75 \cdot U_{em,N,rq}$

Tab. 8 – Požadované a doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla pro budovy s převažující návrhovou vnitřní teplotou θ_{im} v intervalu 18 °C až 22 °C včetně dle ČSN 73 0540-2 (listopad 2011)

Popis konstrukce	Součinitel prostupu tepla [W/(m ² .K)]		
	Požadované hodnoty $U_{N,20}$	Doporučené hodnoty $U_{rec,20}$	Doporučené hodnoty pro pasivní budovy $U_{pas,20}$
Stěna vnější	0,30 ¹⁾	těžká: 0,25 lehká: 0,20	0,18 až 0,12
Střecha strmá se sklonem nad 45°	0,30	0,20	0,18 až 0,12
Střechaplochá a šikmá se sklonem do 45° včetně	0,24	0,16	0,15 až 0,10
Strop s podlahou nad venkovním prostorem	0,24	0,16	0,15 až 0,10
Strop pod nevytápěnou půdou (se střechou bez tepelné izolace)	0,3	0,20	0,15 až 0,10
Stěna k nevytápěné půdě (se střechou bez tepelné izolace)	0,30	těžká: 0,25 lehká: 0,20	0,18 až 0,12
Podlaha a stěna vytápěného prostoru přilehlá k zemině ^{4), 6)}	0,45	0,30	0,22 až 0,15
Strop a stěna vnitřní z vytápěného k nevytápěnému prostoru	0,60	0,40	0,30 až 0,20
Strop a stěna vnitřní z vytápěného k temperovanému prostoru	0,75	0,50	0,38 až 0,25
Podlaha a stěna temperovaného prostoru přilehlá k zemině ⁶⁾	0,85	0,60	0,45 až 0,30
Stěna mezi sousedními budovami ³⁾	1,05	0,70	0,50
Strop mezi prostory s rozdílem teplot do 10°C včetně	1,05	0,70	
Stěna mezi protory s rozdílem teplot do 10°C včetně	1,3	0,90	
Strop vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5°C včetně	2,2	1,45	
Stěna vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5°C včetně	2,7	1,80	
Výplň otvoru ve vnější stěně a strmé střeše z vytápěného prostoru do venkovního prostředí, kromě dveří	1,5 ²⁾	1,2	0,8 až 0,6
Šikmá výplň otvoru se sklonem do 45°, z vytápěného prostoru do venkovního prostředí	1,4 ⁷⁾	1,1	0,9
Dveřní výplň otvoru z vytápěného prostoru do venkovního prostředí (včetně rámu)	1,7	1,2	0,9
Výplň otvoru vedoucí z vytápěného do temperovaného prostoru	3,5	2,3	1,7
Výplň otvoru vedoucího z temperovaného prostoru do venkovního prostředí	3,5	2,3	1,7
Šikmá výplň otvoru se sklonem do 45° vedoucí z temperovaného prostoru do venkovního prostředí	2,6	1,7	1,4

Pokračování na další straně

dokončení

Popis konstrukce		Součinitel prostupu tepla		
		Požadované hodnoty $U_{N,20}$	Doporučené hodnoty $U_{rec,20}$	Doporučené hodnoty pro pasivní budovy $U_{pas,20}$
Lehký obvodový plášť (LOP), hodnocený jako smontovaná sestava, včetně nosných prvků. S poměrnou plochou průsvitné výplně otvorů $f_W = A_W / A$, v m^2 / m^2 , kde A je celková plocha lehkého obvodového pláště (LOP), v m^2 ; A_W plocha průsvitné výplně otvoru	$f_W \leq 0,5$	$0,3 + 1,4 \cdot f_W$	$0,2 + f_W$	$0,15 + 0,85 \cdot f_W$
	$f_W \leq 0,5$	$0,7 + 0,6 \cdot f_W$		
kovový rám výplně otvoru		-	1,8	1
Nekovový rám výplně otvoru ⁵⁾		-	1,3	0,9 - 0,7
Rám lehkého obvodového pláště		-	1,8	1,2
POZNÁMKY ¹⁾ Pro jednovrstvé zdivo se nejpozději do 31.12.2012 připouští hodnota 0,38 W/(m ² .K) ²⁾ Nejpozději do 31.12.2012 se připouští hodnota 1,7 W/(m ² .K) ³⁾ Nemusí se vždy jednat o teplosměnnou plochu, ovšem s ohledem na postup výstavby a možné změny způsobu užívání se zajišťuje tepelná ochrana na uvedené úrovni. ⁴⁾ V případě podlahového a stěnového vytápění se do hodnoty součinitele prostupu tepla započítávají pouze vrstvy od roviny, ve které je umístěno vytápění, směrem do exteriéru ⁵⁾ Platí i pro rámy využívající kombinace materiálů, včetně kovových, jako jsou například dřevo-hliníkové rámy ⁶⁾ Odpovídá výpočtu součinitele prostupu tepla podle ČSN 730540-4 (tj. bez vlivu zeminy), nikoli výslednému působení podle ČSN EN ISO 13370. ⁷⁾ nejpozději do 31.12.2012 se připouští hodnota 1,5 W/(m ² .K)				

3.2.3 Tepelné ztráty

Výpočet tepelných ztrát posuzovaného objektu byl proveden obálkovou metodou s přihlédnutím k účelu posuzované budovy a na základě stanovené střední vnitřní výpočtové teploty jako vážený průměr pro celý vytápěný prostor.

Tepelné ztráty byly určeny v souladu s ČSN EN 12831 (06 0206) z roku 2005 a v souladu s vyhláškou č. 148/2007 Sb. pro venkovní návrhovou teplotu v zimním období $\theta_e = -15^\circ\text{C}$ a pro převažující návrhovou vnitřní teplotu pro obytné budovy $\theta_m = 21^\circ\text{C}$.

Výpočty tepelných ztrát jednotlivých budov jsou vypočteny pomocí softwaru dodané externí firmou. Výpočty vycházejí z platných norem v době prováděných výpočtů a zpracování energetického auditu.

3.2.3.1 Tepelné ztráty MŠ

Rozdělení ztrát mezi konstrukce

Stavba: Mateřská škola Sluníčko
Místo: Školská 104, Litvínov - Janov
Datum: 17.12.2012

Použitý systém rozměrů		E - vnější
Plocha systémové hranice zóny	A	2 558 m ²
Objem zóny	V	4 595 m ³
Faktor tvaru budovy	A/V	0,56 m ⁻¹
Převažující vnitřní teplota v otopném období	Θ_{im}	21,0 °C
Venkovní návrhová teplota v zimním období	Θ_e	-15,00 °C

1 MŠ Sluníčko Litvínov

$t_i = 20\text{ °C}$ $t_e = -15\text{ °C}$ $\Delta B = 0$ kód : 11111

OK	ZZ	x m	y m	U_i, Ψ_{eq}	Δt K	b	PO	A m ²	AO m ²	AR m ²	H W·K ⁻¹	t_{si} °C
SO2	Z	1,00	420,55	1,419	35	1,00	2	420,6	308,3	112,3	159,3	13,8
DO1	0	1,00	24,45	2,900	35	1,00	1	24,4	24,4	24,4	81,5	7,3
OZ1	0	1,00	283,80	2,700	35	1,00	1	283,8	283,8	283,8	881,2	8,2
SO1	Z	1,00	76,84	0,765	35	1,00	0	76,8	0,0	76,8	58,8	16,7
SO3	Z	1,00	288,20	0,587	35	1,00	0	288,2	0,0	288,2	169,2	17,4
SCH1	Z	1,00	712,70	0,608	35	1,00	0	712,7	0,0	712,7	433,1	17,3
PDL1	Z	1,00	712,70	0,345	15	0,42	0	712,7	0,0	712,7	173,3	19,1

Výměna vzduchu

Hygienický požadavek V_{np} 1 872,0 m³·h⁻¹
Infiltrace pláštěm V_{n50} 1 123,2 m³·h⁻¹

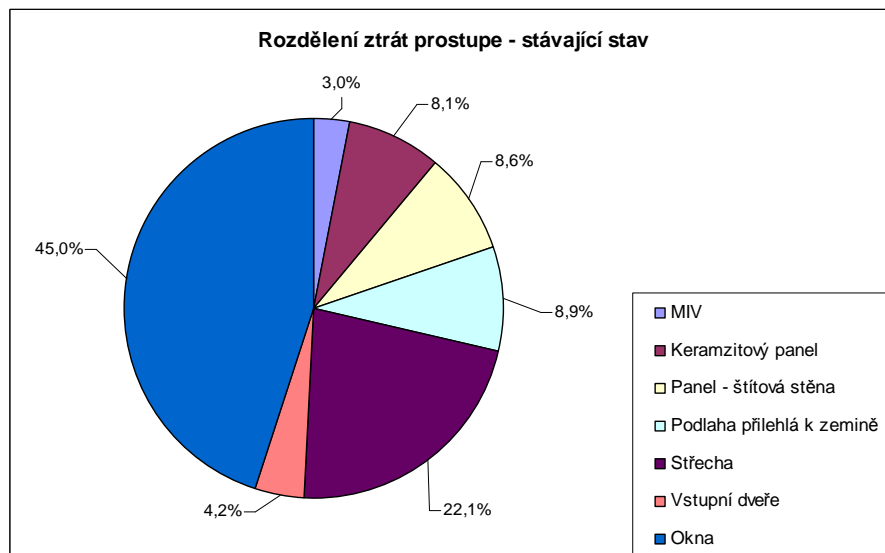
Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} 1 956,4 W·K⁻¹
Výměnou vzduchu H_{Vm} 636,5 W·K⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} 68 473 W
Výměnou vzduchu Φ_{Vm} 22 277 W
Zátopová Φ_{RHm} 0 W
Celkem Φ_{HLM} 86 250 W
Tepelný zisk Q_z 4 500 W

Tab. 9 – Rozložení tepelných ztrát prostupem



3.2.4 Kontrolní výpočet potřeby energie na vytápění objektu

Na základě výsledků výpočtu tepelných ztrát každého posuzovaného objektu (viz výše) a znalostí klimatických podmínek a dalších parametrů je možné stanovit **(s)potřebu tepla pro vytápění**, která se rozhodující měrou podílí na celkové spotřebě paliv a energie v předmětu auditu.

3.2.5 Roční potřeba tepla pro vytápění ve výchozím stavu

Roční potřeba tepla pro vytápění byla stanovena výpočtem podle následujícího vztahu:

$$E_{vyt} = \frac{24}{1000} Q_c \cdot 3,6 \cdot f_c \cdot \frac{d_s (\theta_{is} - \theta_{es})}{\theta_{is} - \theta_e},$$

kde :

E_{vyt}	- potřeba tepelné energie pro vytápění	[GJ/rok],
Q_c	- celková tepelná ztráta objektu	[kW],
f_c	- celkový opravný koeficient , $f_c = f_1 \cdot f_2 \cdot f_3 \cdot f_4$	[-],
d_s	- počet otopných dnů v roce	[dnů],
θ_{is}	- vnitřní teplota v objektu (vážený průměr)	[°C],
θ_{es}	- průměrná venkovní teplota v otopném období	[°C],
θ_e	- výpočtová venkovní teplota	[°C].

Roční potřeba tepla pro vytápění posuzovaných objektu pro výchozí období – průměr klimatických podmínek v letech 2010 - 2012 s přepočtením na dlouhodobý teplotní normál byla stanovena na 693 GJ/rok, pro potřeby dalších výpočtů v rámci hodnocení efektů navrhovaných opatření je to spotřeba pro tzv. referenční rok.

Tato hodnota vstupuje do referenční (upravené) roční bilance energetických zdrojů a spotřeb a je základem pro posuzování energeticky úsporných opatření a variant.

3.2.6 Referenční spotřeba energie

Referenční úroveň spotřeby energií a nákladů na jejich pořízení je základním podkladem pro stanovení potenciálu úspor, návrhu technického řešení s následným vyhodnocením potřebných finančních prostředků na realizaci a efektivnost řešení. K dispozici byly spotřeby energie za roky 2010 až 2012.

Jako referenční hodnota elektrické energie byla zvolena spotřeba z roku 2012, přepočtená na průměrné klimatické podmínky.

Tab. č. 4 – Referenční spotřeba energií budovy MŠ

Referenční spotřeba energií		
Elektrická energie	10,85	[MWh]
Teplo na vytápění	693	[GJ]
Teplo pro přípravu TV	32	[GJ]

3.3 ZHODNOCENÍ STAVU TECHNOLOGIE VÝROBY, DISTRIBUCE A REGULACE DODÁVKY TEPLA

V MŠ byla provedena fyzická prohlídka instalovaného zařízení a byla vyžádána a provozovatelem předložena dostupná prvotní evidence energetických údajů.

Byla prověřena výkresová dokumentace objektu s cílem posoudit stávající stav a vytipovat potenciál úspor a navrhnout efektivní změny. Byla prověřena vhodnost stávajícího energetického schématu. Byly stanoveny okruhy základních problémů pro řešení energetického auditu za účasti vedení a provozovatele.

Z provedených rozborů a analýz vyplynulo následující posouzení stávajícího stavu energetického hospodářství:

- MŠ je zásobována teplem z externího zdroje teplárny Litvínov, stav vstupní předávací stanice je v uspokojivém stavu bez viditelných nedostatků. Teplá voda je však regulována pouze ručně na základě průtoku v jednotlivých topných větvích. TV je připravována v objektu v předávací stanici - cirkulace, její spotřeba je však účtována pouze na základě rozpočítávání na m².
- Vytápění objektu je zabezpečeno litinovými, žebrovými tělesy, částečně pak ocelovými deskovými na kterých jsou instalovány termostatické ventily a hlavice.
- Podle současné legislativy novelizované v roce 2011 budova nesplňuje tepelně technické vlastnosti dle normy ČSN 73 0540-2 na součinitele prostupu tepla konstrukcí. Budova jako celek podle ČSN 73 0540-2 je zařazena v kategorii velmi ne hospodárná. (bližší informace jsou uvedeny v příloze EA)
- Největší podíl na spotřebě elektrické energie má provoz osvětlení a kuchyně. Současná úroveň osvětlení je na uspokojivé úrovni a nevykazuje nedostatky. Předpokládá se, že při trendu osazování stávajících těles světelnými zdroji s nižším příkonem (úsporné žárovky) při zachování stejného světelného výkonu, nebude se spotřeba elektrické energie zvětšovat.
- Použitý tarif C25d a kapacita hlavního jističe (3x80A) je zvolen optimálně.

3.3.1 Technický potenciál úspor

Technický dosažitelný potenciál energetických úspor je vyčíslen porovnáním měrných hodnot charakterizujících současný stav s hodnotami běžnými nebo požadovanými.

Stavební část:

- | | |
|----------------------------|--------------------|
| • Výměna otvorových výplní | úspora tepla 18,5% |
| • Zateplení vnějších stěn | úspora tepla 23,4% |
| • Zateplení střechy | úspora tepla 13,5% |

4 NÁVRH OPATŘENÍ KE SNÍŽENÍ SPOTŘEBY ENERGIE

Při úvahách o koncepčních změnách v energetickém schématu areálu je možné se zabývat jednotlivými objekty separátně a současně řešit i celkovou koncepci areálu.

Návrh opatření ke snížení spotřeby energie je rozčleněn na opatření:

- beznákladová (např. organizační)
- nízkonákladová (např. v rámci údržby)
- vysokonákladová (investice)

4.1 BEZNÁKLADOVÁ OPATŘENÍ (B)

Beznákladová opatření jsou charakterizována jako opatření spojená s organizací provozu.

V průběhu prací na energetickém auditu nebyly shledány možnosti uplatnění beznákladových opatření.

4.2 NÍZKONÁKLADOVÁ OPATŘENÍ (N)

Nízkonákladová opatření jsou charakterizována jako opatření v rámci údržby, úpravy smluv, změny tarifů apod. Nízkonákladová úsporná opatření se vyznačují nízkými, nebo žádnými investičními náklady na jejich pořízení.

V průběhu prací na energetickém auditu nebyly shledány možnosti uplatnění nízkonákladových opatření.

4.3 VYSOKONÁKLADOVÁ OPATŘENÍ (V)

Uvedené investice jsou stanoveny s využitím předběžných cenových nabídek a neobsahují náklady na související úpravy. Jejich skutečná výše bude upřesněna až při přípravě projektové dokumentace na stavební povolení.

4.3.1 Opatření V1 – Výměna otvorových výplní

Cílem opatření je snížení nákladů na vytápění budovy MŠ výměnou otvorových výplní za nová s izolačním dvojskly, tak aby otvorové výplně splňovaly doporučené hodnoty součinitelů prostupu tepla normy ČSN 730540-2/2011. Současná průměrná hodnota součinitele prostupu tepla otvorových výplní je 2,7 W/(m².K) – okna a 2,9 W/(m².K) – vstupní dveře.

Výsledná průměrná hodnota součinitele prostupu tepla po výměně otvorových výplní bude činit u oken 1,1 W/(m².K) a u vstupních dveří 1,2 W/(m².K). Doporučená hodnota dle ČSN 730540-2/2011 je 1,2 W/(m².K).

Tab. č. 5 – Energetická a finanční úspora opatření V1

Výměna otvorových výplní			
V1	Náklady na realizaci	1 479,6	tis.Kč
	Energetická úspora	128	GJ/rok
	Finanční úspora	68,8	tis.Kč/rok

(ceny jsou uvedeny včetně DPH)

4.3.2 Opatření V2 – Zateplení vnějších stěn

Cílem opatření je snížení nákladů na vytápění budovy MŠ dodatečným zateplením vnějších původních stěn. Zateplení stěn je navrhováno kontaktním zateplovacím systémem, polystyrenem tl. 160mm s charakteristickou vlastností materiálu s $\min.\lambda=0,037\text{W}/(\text{m}.\text{K})$, tak aby konstrukce splňovala doporučené hodnoty součinitelů prostupu tepla normy ČSN 730540-2/2011.

Současná průměrná hodnota součinitele prostupu tepla vnějších stěn je $1,42\text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$ – štitové stěny, $0,59\text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$ – keramzitové panely a meziokenní vložky (MIV) $0,77\text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$.

Výsledná průměrná hodnota součinitele prostupu tepla po zateplení stěn bude činit $0,19\text{--}0,23\text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$ u nových meziokenních vložek (MIV) pak $0,25\text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$. Doporučená hodnota dle ČSN 730540-2 je $0,25\text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$.

Tab. č. 6 – Energetická a finanční úspora opatření V2

Zateplení vnějších stěn			
V2	Náklady na realizaci	1 335,5	tis. Kč
	Energetická úspora	162	GJ/rok
	Finanční úspora	87,1	tis.Kč/rok

(ceny jsou uvedeny včetně DPH)

4.3.3 Opatření V3 – Zateplení střechy

Cílem opatření je snížení nákladů na vytápění budovy MŠ dodatečným zateplením střechy. Zateplení střechy je navrhováno minerální vlnou nebo polystyrenem o tl. 250mm s charakteristickou vlastností materiálu s $\min.\lambda=0,037\text{W}/(\text{m}.\text{K})$, tak aby konstrukce splňovala doporučené hodnoty součinitelů prostupu tepla normy ČSN 730540-2/2011.

Současná průměrná hodnota součinitele prostupu tepla střechy je $0,61\text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$.

Výsledná průměrná hodnota součinitele prostupu tepla po zateplení střechy bude činit $0,14\text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$. Doporučená hodnota u střechy dle ČSN 730540-2 je $0,16\text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$.

Tab. č. 7 – Energetická a finanční úspora opatření V3

Zateplení střechy			
V3	Náklady na realizaci	855,2	tis. Kč
	Energetická úspora	94	GJ/rok
	Finanční úspora	50,2	tis.Kč/rok

(ceny jsou uvedeny včetně DPH)

5 FORMULACE VARIANT EÚP A JEJICH EKONOMICKÉ A ENVIRONMENTÁLNÍ VYHODNOCENÍ

5.1 FORMULACE VARIANT ENERGETICKÝ ÚSPORNÝCH PROJEKTŮ (EÚP)

S ohledem na způsob financování respektive možnost získat na realizaci některých z navrhovaných opatření veřejnou podporu bylo rozhodnuto definovat z výše uvedených souborů energeticky úsporných opatření dvě varianty energeticky úsporných projektů (EÚP).

Jelikož opatření v oblasti zlepšení tepelně-technických parametrů staveb jsou potenciálně financovatelná z programu OPŽP, první variantou EÚP je realizace souborů opatření stavebního charakteru spolu a to výměna otvorových výplní, zateplení vnějších stěn, zateplení střechy. V navrhovaném rozsahu. těchto opatření je tak vyhodnocen jak po stránce ekonomické efektivity, tak i co do environmentálních efektů v podobě nižších emisí relevantních škodlivin.

Druhou variantou EÚP je pouze výměna otvorových výplní, tak aby splňovali doporučené hodnoty prostupu tepla dle ČSN 730540-2/2011.

5.1.1 Varianta VAR 1

První varianta energeticky úsporného projektu - **EÚP č. VAR1** zahrnuje **V1 – výměnu otvorových výplní, V2 – zateplení vnějších stěn a V3 – zateplení střechy**.

Investiční náročnost navrhovaných opatření je odhadována na **3,7 mil. Kč**, roční úspora energie (fakturované) činí **384GJ**, ve finančním vyjádření v cenách roku 2012 elektrické a tepelné energie **206,1 tis. Kč**.

V následující tabulce jsou uvedeny parametry energetické bilance varianty EÚP č. 1, detailní ekonomické a environmentální hodnocení je pak předmětem samostatné kapitoly níže.

Tab. 10 - Upravená energetická bilance VEÚP č. 1

rok	ukazatel	Stávající stav						Po realizaci VAR 1					
		teplo		elektrická energie		součet		teplo		elektrická energie		součet	
		GJ/rok	tis. Kč/rok	MWh/rok	tis. Kč/rok	GJ/rok	tis. Kč/rok	GJ/rok	tis. Kč/rok	MWh/rok	tis. Kč/rok	GJ/rok	tis. Kč/rok
1	vstupy paliv a energie	725	389,4	10,9	62,6	764,4	452,0	341	183,3	10,9	62,6	380	245,9
2	změna zásob paliv	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0
3	spotřeba paliv a energie	725	389,4	10,9	62,6	764	452,0	341	183,3	10,9	62,6	380	245,9
4	prodej energie cizím	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0
5	konečná spotřeba paliv a energie v objektu (f.3-f.4)	725	389,4	10,9	62,6	764	452,0	341	183,3	10,9	62,6	380	245,9
6	ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech (z.f.5)	36	19,5	0,0	0,0	36	19,5	17	9,2	0,0	0,0	17	9,2
7	spotřeba energie na vytápění a TV (f.5-f.6)	689	369,9	1,0	5,6	693	375,6	324	174,1	1,0	5,6	328	179,7
8	spotřeba energie na technologické a ostatní procesy (z.f.5)	0	0,0	9,9	57,0	36	57,0	0	0,0	9,9	57,0	36	57,0

5.1.2 Varianta VAR 2

Posuzovaná varianta **EÚP č. VAR 2** zahrnuje pouze výměnu otvorových výplní **V1 – výměnu otvorových výplní**.

Investiční náročnost navrhovaných opatření je odhadována na **1,5 mil. Kč**, roční úspora tepelné energie činí **128 GJ**, ve finančním vyjádření v cenách roku 2012 tepelné energie **68,8 tis. Kč**.

V následující tabulce jsou uvedeny parametry energetické bilance varianty EÚP č. 2, detailní ekonomické a environmentální hodnocení je pak předmětem samostatné kapitoly níže.

Tab. 11 - Upravená energetická bilance Varianty EÚP č. 2

rok	ukazatel	Stávající stav						Po realizaci VAR 2					
		teplo		elektrická energie		součet		teplo		elektrická energie		součet	
		GJ/rok	tis. Kč/rok	MWh/rok	tis. Kč/rok	GJ/rok	tis. Kč/rok	GJ/rok	tis. Kč/rok	MWh/rok	tis. Kč/rok	GJ/rok	tis. Kč/rok
1	vstupy paliv a energie	725	389,4	10,9	62,6	764	452,0	597	320,6	10,9	62,6	636	383,2
2	změna zásob paliv	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0
3	spotřeba paliv a energie	725	389,4	10,9	62,6	764	452,0	597	320,6	10,9	62,6	636	383,2
4	prodej energie cizím	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0
5	konečná spotřeba paliv a energie v objektu (f.3-f.4)	725	389,4	10,9	62,6	764	452,0	597	320,6	10,9	62,6	636	383,2
6	ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech (z.f.5)	36	19,5	0,0	0,0	36	19,5	30	16,0	0,0	0,0	30	16,0
7	spotřeba energie na vytápění a TV (f.5-f.6)	689	369,9	1,0	5,6	693	375,6	567	304,5	1,0	5,6	571	310,2
8	spotřeba energie na technologické a ostatní procesy (z.f.5)	0	0,0	9,9	57,0	36	57,0	0	0,0	9,9	57,0	36	57,0

5.2 EKONOMICKÉ VYHODNOCENÍ

Cílem ekonomické analýzy je podrobněji ověřit vhodnost realizace definovaných variant energeticky úsporného projektu z ekonomického hlediska při zohlednění časového hlediska peněz a předpokládané limitované životnosti navrhovaných stavebních či technologických úprav.

K hodnocení jsou používány standardní ukazatele, jako je **reálná doba návratnosti**, **čistá současná hodnota (NPV)** a **vnitřní výnosové procento (IRR)**.

Pro každou z variant se počítá se stejnou diskontní mírou, a to ve výši **5%**, hodnocení je prováděno ve **stálých cenách**, tj. bez růstu cen, doba hodnocení je uvažována jednotně **30 let** s vědomím, že u obou variant je předpokládána životnost 30 let.

Výsledky ekonomického posouzení obou variant energeticky úsporných projektů jsou shrnuty v následujících tabulkách.

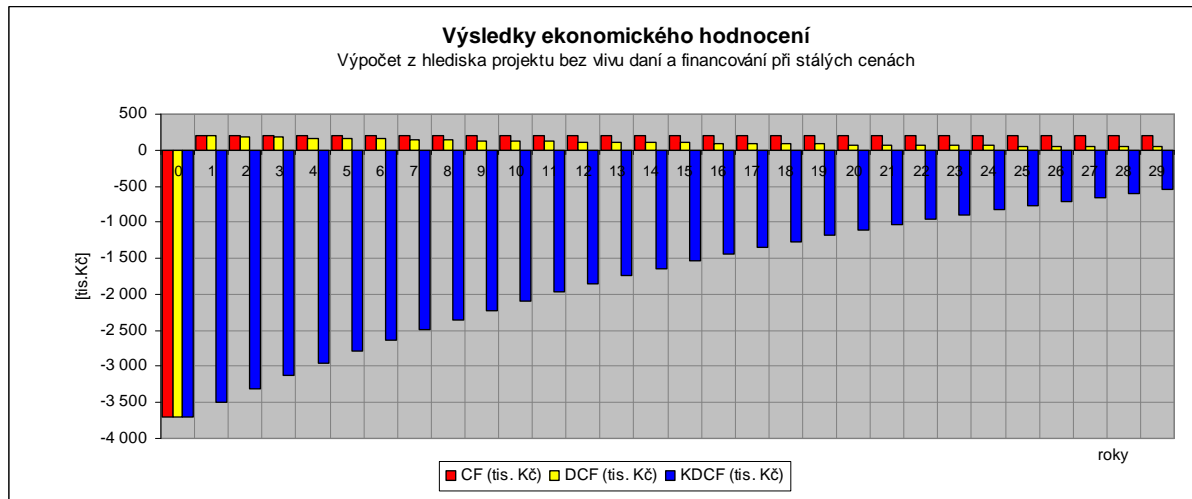
Tab. 12 – Výsledky ekonomického hodnocení navržených variant EÚP

Opatření	Investiční náklady [tis. Kč]	Roční přínosy [tis. Kč]	Roční přínosy [GJ]	Prostá návratnost [roky]	Diskontovaná návratnost [roky]	Vnitřní výnosové procento IRR [%]	Čistá současná hodnota investice NPV [tis. Kč]
Opatření V1 - Výměna otvorových výplní	1479,6	68,8	128	21,5	> než doba hodnocení	2,3%	-421
Opatření V2 - Zateplení vnějších stěn	1 335,5	87,1	162	15,3	> než doba hodnocení	5,0%	3
Opatření V3 - Zateplení střechy	855,2	50,2	94	17,0	> než doba hodnocení	4,1%	-83

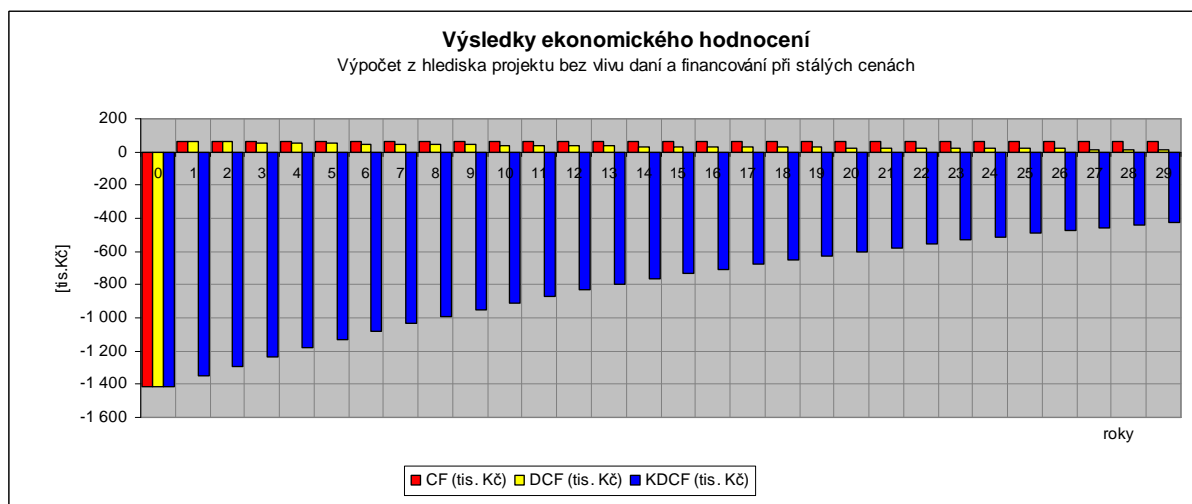
Údaje	VAR 1		VAR 2	
	[tis.Kč s DPH / ostatní jednotky]		[tis.Kč s DPH / ostatní jednotky]	
Investiční výdaje projektu (počáteční, jednorázové výdaje na realizaci opatření v navržených variantách)	3 670,28		1 479,60	
Změna nákladů (- snížení, + zvýšení)	-206,14		-68,84	
Změna ostatních nákladů v tom:	0,00		0,00	
- změna osobních nákladů (mzdy, pojistné,...) (-+)	0,00		0,00	
- změna ostatních provozních nákladů (opravy a údržba, služby, režie, pojištění majetku, ...)(-+)	0,00		0,00	
- samostatně lze uvést i změnu nákladů na emise resp. i odpady (-+)	0,00		0,00	
Změna tržeb (za teplo, elektřinu, využití teplo) (+ zvýšení, - snížení)	-206,14		-68,84	
Přínosy projektu celkem	206,14		-68,84	
Doba hodnocení	30,00		30,00	
Diskont	5,00		5,00	
Hodnoty kritérií	T _S	17,80	T _S	21,49
	T _{SD}	> než doba hodnocení	T _{SD}	> než doba hodnocení
	NPV	-501	NPV	-421
	IRR	3,8%	IRR	2,3%
Daň z příjmů (včetně sazby a dopadů na úspory)	0		0	
Případné další údaje	0		0	

Jak z tabulky vyplývá, variant EÚP č. 1 dosahuje nejlepších ekonomických výsledků – projekt vykazuje lepší hodnoty reálné doby návratnosti. Opatření shrnutá v této variantě lze bez dalších omezení doporučit k realizaci.

Graf 1 - Výsledky ekonomického hodnocení varianty EÚP projektu č. 1 (z hlediska projektu bez vlivu daní a způsobu financování při stálých cenách roku 2012)



Graf 2 - Výsledky ekonomického hodnocení varianty EÚP projektu č. 2 (z hlediska projektu bez vlivu daní a způsobu financování při stálých cenách roku 2012)



5.3 VYHODNOCENÍ Z HLEDISKA OCHRANY ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

5.3.1 Původ dodávané energie a emisní faktory

Vstupem do environmentálního hodnocení je znalost původu uspořené energie. V případě energetického hospodářství MŠ Sluníčko školská 104 Litvínov-Janov je uspořenou energií teplo a případně elektrická energie. Teplo je dodávané ze systému CZT SEVER PLUS s.r.o. Litvínov spalující hnědé uhlí.

Navržená úsporná opatření a jejich efekty v podobě úspor obou forem energie tak mají z hlediska životního prostředí dopad zejména jednak na místní (lokální) emise, tak i přeneseně (globálně) na škodliviny, které by byly jinak emitovány do ovzduší před a po realizaci dané varianty EÚP.

V následujících tabulkách jsou pro každou z variant EÚP rekapitulovány vstupy paliv a energie do posuzovaného objektu a tedy dosažené úspory dané formy energie.

Tab. 13 – Balance paliv a energie před a po realizaci variant EÚP

Vstupující množství paliva do výpočtu emisí

Varianty	Teplo [GJ]	Spotřeba tepla - primární palivo HU [GJ]	spotřeba el.energie [GJ]
současný stav	725	967	39
VAR 1	341	455	39
VAR 2	597	796	39

Pro výpočet lokálních příspěvků podobě nižších emisí sledovaných škodlivin vznikajících při spalování zemního plynu, tj. NO_x, CO a CO₂, je nutná znát emisní parametry stávajícího respektive nového zdroje.

Pro tepelnou energii dodávanou z externího zdroje bylo při přepočtu na primární palivo uvažováno s celkovou účinností systému 75% včetně distribuce.

Pro výpočet úspor zátěže životního prostředí - vyprodukované škodliviny byly použity emisní faktory z Vyhlášky MŽP ČR č 352/2002 Sb., příloha č.5. (v aktualizovaném znění Vyhlášky 146/ 2007 Sb.) Pro emise CO₂ jsou využity tzv. všeobecné emisní faktory.

Při výpočtu množství emisí tuhých látek ve zdroji bylo uvažováno s účinností odloučení tuhých látek ve výši 99%.

Tab. 14 - Emisní faktory použité ve výpočtu produkce emisí základních škodlivých látek a CO₂

Emisní koeficienty pro EA dle metodiky SFŽP

Faktory z SFŽP [kg/GJ]	tuhé látky	SO ₂	NO _x	CO	C _x H _y	CO ₂
HU energetické - Mostecká uhelná společnost a.s.	5,621005	1,933464	0,195695	0,065232	0,026093	100,0
Elektrická energie	0,02591	0,489376	0,415698	0,0393	0,03086	325,0

5.3.2 Environmentální vyhodnocení posuzovaných variant

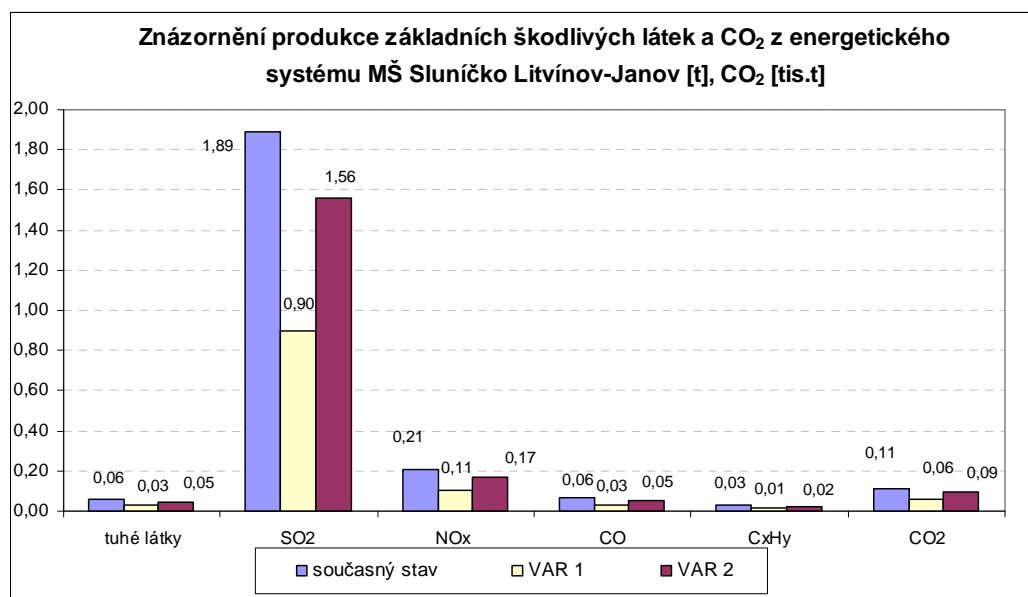
Výsledky hodnocení obou variant energeticky úsporných projektů z pohledu úspor emisí na lokální a globální úrovni uvádí následující tabulky.

Tab. 15 – Bilance emisí znečišťujících látek před a po realizaci variant EÚP

Výpočet emisí celkem, včetně spotřeby el. energie

[t], CO ₂ [tis.t]	tuhé látky	SO ₂	NO _x	CO	C _x H _y	CO ₂
současný stav	0,055	1,889	0,205	0,065	0,026	0,109
VAR 1	0,027	0,899	0,105	0,031	0,013	0,058
VAR 2	0,046	1,558	0,172	0,053	0,022	0,092

Graf 3 - Bilance emisí znečišťujících látek před a po realizaci variant EÚP



6 VÝBĚR OPTIMÁLNÍ VARIANTY

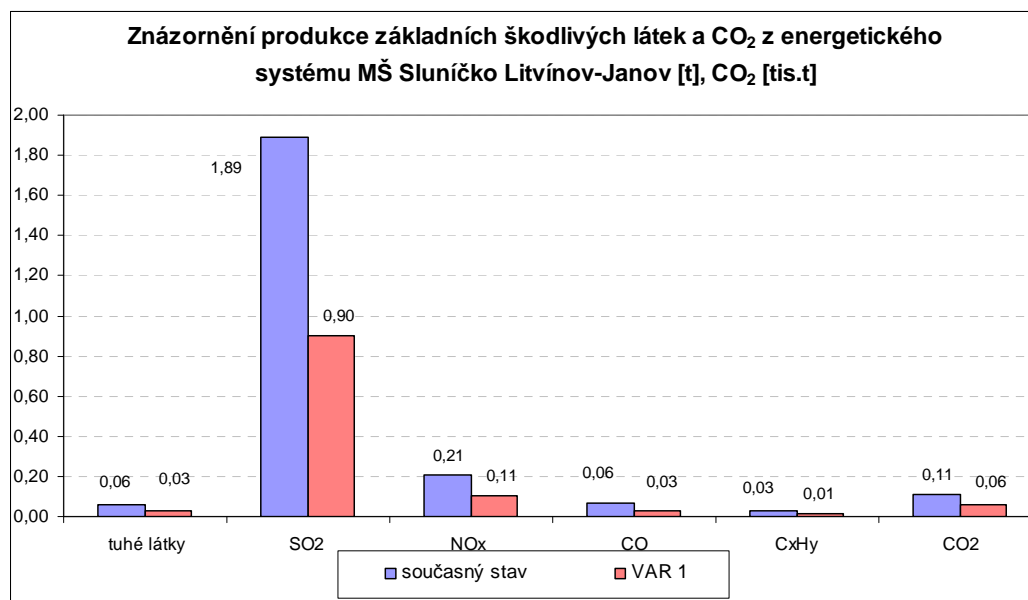
Předkládaný energetický audit může jenom doporučit řešení vhodné, z hlediska energetického auditora. Konečné rozhodnutí pak bude záviset na investorovi, který vkládá do projektu finanční prostředky a nese za to patřičnou zodpovědnost a riziko.

Hodnocené řešení vykazuje přiměřené vstupní investiční náklady, tak jak je běžné s odpovídajícími projekty.

Detailně byly posuzovány dvě varianty EÚP. Z hlediska ekonomického a smysluplného a komplexně řešící budovu MŠ se jako **nejvýhodnější jednoznačně jeví varianta č. 1**.

Posouzení úspor je analyzováno při cenách roku 2012 (ceníky elektrické energie a tepla) a referenčních spotřeb. Kalkulovaná cena elektrické energie je 5,77 Kč/kWh s DPH a cena dodávaného tepla pro vytápění a přípravu TV je 537 Kč/GJ s DPH.

Graf č.4 – Grafické porovnání emisí základních škodlivých látek a CO₂ v současném stavu a po realizaci varianty VAR1



7 VÝSTUPY ENERGETICKÉHO AUDITU A SHRNUÍ

V energetickém auditu bylo provedeno hodnocení tepelného hospodářství MŠ Sluníčko Školská 104 Litvínov-Janov.

7.1.1 Hodnocení stávající úrovně energetického hospodářství

Budova MŠ je zásobována teplem z CZT SEVER PLUS s.r.o. Ze systému je dodávána pára do předávací stanice umístěné v přízemí MŠ. Dále objekt spotřebovává elektrickou energii dodávanou společností ČEZ a.s. Roční spotřeba tepla v roce 2012 činila 725 GJ a spotřeba elektrické energie v roce 2012 činila 10,9 MWh. Roční náklady na energie v roce 2012 přesahovaly 452 tis. Kč. (vše přepočteno na průměrné klimatické podmínky)

MŠ je zásobována teplem z externího zdroje teplárny Litvínov, stav vstupní předávací stanice je v uspokojivém stavu bez viditelných nedostatků. Teplá voda je však regulována pouze ručně na základě průtoku v jednotlivých topných větvích. TV je připravována v objektu v předávací stanici - cirkulace, její spotřeba je však účtována pouze na základě rozpočítávání na m².

Vytápění objektu je zabezpečeno litinovými, žebrovými tělesy, částečně pak ocelovými deskovými na kterých jsou instalovány termostatické ventily a hlavice.

Podle současné legislativy novelizované v roce 2011 budova nesplňuje tepelně technické vlastnosti dle normy ČSN 73 0540-2 na součinitele prostupu tepla konstrukcí. Budova jako celek podle ČSN 73 0540-2 je zařazena v kategorii velmi nevhodná. (bližší informace jsou uvedeny v příloze EA)

Největší podíl na spotřebě elektrické energie má provoz osvětlení a kuchyně. Současná úroveň osvětlení je na uspokojivé úrovni a nevykazuje nedostatky. Předpokládá se, že při trendu osazování stávajících těles světelnými zdroji s nižším příkonem (úsporné žárovky) při zachování stejného světelného výkonu, nebude se spotřeba elektrické energie zvětšovat.

Použitý tarif C25d a kapacita hlavního jističe (3x80A) je zvolen optimálně.

7.1.2 Celkový potenciál úspor doporučené varianty

Technický potenciál úspor energie byl stanoven výpočtem provedeným na základě analýzy stávajícího stavu provozu MŠ a na základě znalostí z provozu obdobných systémů. Celkový potenciál úspor vyplývající z doporučené varianty 1 byl vyčíslen na **50,2%, tj. 384 GJ** dodávané energie v cenách roku 2012.

Tab. 16 – Celkový potenciál úspor doporučené varianty

	MŠ Sluníčko Litvínov-Janov	
	Současný stav	Po realizaci opatření
Spotřeba energie [GJ/rok]	764	380
Náklady na energie [tis.Kč/rok]	452,04	245,90
Úspora energie [GJ/rok]	384	
Finanční úspora [tis.Kč]	206,14	
% uspořené energie	50,2%	

(Finanční přínosy jsou uvedeny včetně DPH)

7.2 NÁVRH SOUBORU OPATŘENÍ A ZÁVĚREČNÉ DOPORUČENÍ AUDITORA

Audit k využití identifikovaného potenciálu úspor navrhuje následující **opatření**, které s ohledem na komplexnost sumarizuje do souborů (tzv. **SEÚO – souborů energeticky úsporných opatření**):

V návrhu se jedná se o tyto opatření:

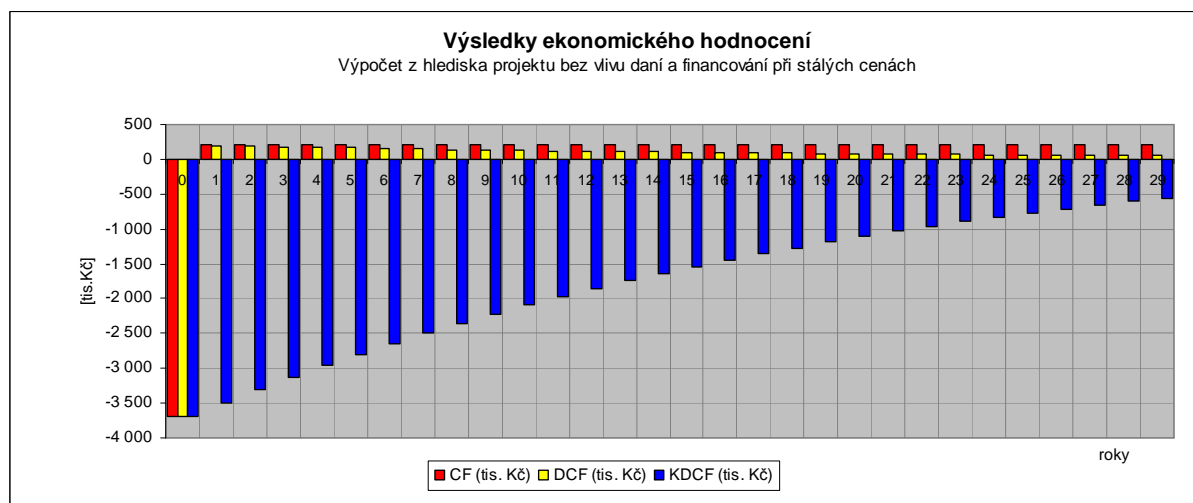
- **Výměna otvorových výplní**
- **Zateplení vnějších stěn**
- **Zateplení střechy**

Realizací těchto opatření lze docílit snížení roční spotřeby elektrické energie o **384GJ/rok**, čemuž odpovídá za aktuálních cen **206,1 tis. Kč/rok**.

7.3 PŘÍNOSY A EFEKTY

Představu o průběhu peněžních toků poskytuje následující grafické znázornění diskontovaného kumulovaného Cash-Flow pro doporučenou variantu EUP1.

Graf č. 5 - Diskontované Cash-Flow a Disk. kumulované Cash-Flow u varianty VAR1



Tato varianta dosahuje za dobu hodnocení a daném diskontu (30 let, diskont 5 %) kladné IRR (3,8%).

7.4 PODMÍNKY A PŘEDPOKLADY

Podmínkou dosažení výše uvedených efektů u doporučené **varianty č. 1** je vypracování projektové dokumentace, zhotovení přesné kalkulace nákladů na zateplení stěn, výměnu otvorových výplní a zateplení střechy, případně pak upřesnění energetických a ekonomických závěrů.

7.5 KONEČNÉ STANOVISKO AUDITORA

Na základě výše uvedených zjištění se auditor přiklání, při rozhodnutí o realizaci navrhovaných úsporných opatření, postupovat tak, jak předpokládá **varianta energeticky úsporného projektu č. 1**.

Doporučená varianta se vyznačuje přiměřenou dobou návratnosti, kterou vykazují i obdobná řešení, převážně u podobných objektu. Toto řešení však nelze financovat pouze z úspor. Je nutné přihlédnout i k tzv. zanedbané údržbě – tedy morálnímu i fyzickému opotřebení objektu. Doporučená řešení je pak nutné spojit s plánovanou či neplánovanou rekonstrukcí.

Přínosy však nepostačují k realizaci opatření revolvingovým efektem, s ohledem na dlouhou dobu životnosti nelze ani využít financování třetí strany (např. metodu EPC) pro firmy zabývající se investicemi do energetických systémů vyžadují návratnost pohybující se na úrovni poloviny životnosti nového zařízení.

Ze závěrů a doporučení auditora nevyplývají povinnosti realizace doporučeného řešení.

Realizace dokumentu závisí pouze na investorovi, který s konečnou platností rozhodne o vložení finančních prostředků do projektu, eventuálně zažádá o možnost využití dotačních zdrojů SFŽP ČR, případně jiné.

Náklady na realizaci doporučené varianty VAR1 jsou odhadovány na 3,7 mil. Kč, ročně dojde k úsporám 384 GJ v tepelné energii, což představuje finanční úsporu 206,1 tis. Kč při cenách roku 2012.

Přínosy doporučeného řešení s ohledem na životní prostředí – celkové roční snížení emisí základních škodlivých látek a CO₂ se pohybuje v řádech 51 t/rok.

V Českých Budějovicích prosinec 2012

8 EVIDENČNÍ LIST ENERGETICKÉHO AUDITU

Předmět EA		Mateřská škola Sluníčko			
Adresa		Školská 104, Litvínov-Janov 436 42			
Zadavatel EA		Město Litvínov	Zástupce	Mgr. Milan Šťovíček - starosta města	
Adresa zadavatele		náměstí Míru 11; Litvínov 436 01			
Telefon	476 767 611	Fax		E-mail	stovicek@mulitvinov.cz
Charakteristika předmětu EA		vzdělávací zařízení - příspěvková organizace			
Výchozí stav					
Stručný popis energetického hospodářství (vč. budov)		<p>Objekt mateřské školy je dvoupodlažní nepodsklepená budova s plochou střechou. Budova se nachází v městské bytové zástavbě a je situována na mírně svažitém pozemku. MŠ se skládá ze tří pavilonů, prostřední vstupní pavilon je jednopodlažní, dva krajní pak dvoupodlažní. Štitové stěny jsou tvořeny z keramických vrstvených panelů NKV, obvodový plášť (průčelí) v parapetním a nadpražním pásu tvoří 300mm keramzitové panely (dle PD). Mezi nimi je pás s výplněmi otvorů, tvořený dřevěnými zdvojenými okny a meziokenními vložkami dřevěné rámové konstrukce s dřevotřískou a izolací, zvenku kryté tabulemi profilovaného plechu. Okna jsou převážně kyvná výšky 180 cm, na jižní fasádě jsou výšky, horizontálně dělená na 2 křídla, menší křídla zčásti dole a zčásti nahoře jsou sklopná. Okna jednotné šířky 120 cm jsou zčásti samostatná, zčásti sesazena do sestav po 2-3. Vstupní dveře jsou převážně konstrukčně shodná s okny, řešena jako balkonové dveře s pevně zaskleným nadsvětlíkem.</p> <p>Střecha je plochá se středním žlabem, dvouplášťová s původní tepelnou izolací. Horní plášť je tvořen keramickými panely tl. 140 mm. Hydroizolační vrstva asfaltovými pásy – jeví známky značného porušení.</p> <p>MŠ nemá vlastní zdroj tepla. K vytápění MŠ slouží napojení na CZT města Litvínov. Předávací stanice je umístěna v přízemí MŠ včetně měření dodávané tepelné energie.</p> <p>Systém je založen na teplotním spádu otopný vody 90/60 °C. Před rozdělovačem a sběračem je instalován měřič odebraného tepla a ruční uzávěry. Regulace přírodní topné vody není instalována a průtok jednotlivými větvemi je pouze ruční. Max. teplota topné vody je 90 °C. Rozdělovač a sběrač dělí otopnou soustavu MŠ do tří větví. Z otopných větví je otopná voda v budově napojena na ležaté rozvody umístěné pod stropem či stěnami. Z těchto rozvodů jsou napojeny jednotlivé topná tělesa. Topná tělesa jsou především litinová, žebrová, částečně pak ocelová desková s instalovanými termostatickými ventily a hlavicemi.</p> <p>TV je připravována centrálně v prostorách předávací stanice s cirkulací v objektu. Zásobník na TV není instalován. Teplá voda je ohřívána pomocí topné vody ze systému CZT Litvínov. Množství tepla, elektrické energie vstupující do přípravy TV není samostatně měřeno, spotřeba je odvozována z m² MŠ, náročnost přípravy byla pro potřeby bilancování celého systému odhadnuta na 0,3 GJ/m³ a spotřeby 35% z celkové spotřeby pitné vody. Celkový instalovaný elektrický příkon osvětlení dle revizní zprávy je 11,5 kW. V budově MŠ je instalováno vzduchotechnické zařízení pouze v přízemí v prostorách kuchyně, v současné době však není používáno. V ostatních objektech a prostorech je vlastní větrání zabezpečeno převážně přirozeným způsobem, infiltrací okny.</p> <p>Kuchyně neslouží k výrobě jídel, pouze dovážená jídla jsou udržována v předepsané teplotě a slouží pouze jako výdejna jídel. Proto v kuchyni jsou instalována pouze jako elektrické spotřebiče 2x el. kamna s troubou, ohřívací stolička, myčka a 2 lednice. Instalovaný elektrický příkon je do 20kW.</p>			

Vlastní energetický zdroj		Instal. Tep. Výkon [MW]		Instal. El. Výkon [MW]	
		-		-	
Typ energosoustrojí (protitlaká, odběrová, kondenzační, spalovací, vodní, větrná turbína, spalovací motor, atd.)				není	
Teplo	Výroba ve vlastním zdroji [GJ/r]			0	
	Nákup [GJ/r]			725	
	Prodej [GJ/r]			0	
Elektřina	Výroba ve vlastním zdroji [MWh/r]			0	
	Nákup [MWh/r]			10,85	
	Prodej [MWh/r]			0	
Spotřeba paliv a energie (GJ/r)		764	z toho přímá technologická spotřeba [GJ/r]		-
Spotřebiče energie		Příkon (tep. ztráta) [kW]		Spotřeba energie [GJ/r]	Nositel energie
Ústřední vytápění, topná voda		101,4		693	topná voda
Teplá voda		-		32	teplá voda
Technologie a ostatní spotřebiče		-		39	el.energie
Energeticky úsporný projekt					
Stručný popis doporučené varianty		Výměna otvorových výplní Zateplení vnějších stěn Zateplení střechy			
Investiční náklady včetně DPH [tis.Kč]		3 670,28		z toho technologie [tis.Kč]	0
Konečná spotřeba paliv a energie		před realizací projektu		po realizaci projektu	
		energie [GJ/r]	náklady [tis.Kč/r]	energie [GJ/r]	náklady [tis.Kč/r]
		764	452,04	380	245,90
Potenciál energetických úspor		GJ/r celkem		MWh/r	
		384		0,00	

Enviromentální přínosy					
Znečišťující látka	Výchozí stav [t/r]	Stav po realizaci [t/r]		Rozdíl [t/r]	
Tuhé látky	0,055	0,027		0,029	
SO ₂	1,889	0,899		0,990	
NO _x	0,205	0,105		0,100	
CO	0,065	0,031		0,033	
C _x H _y	0,026	0,013		0,013	
CO ₂	109,4	58,2		51,196	
Ekonomická efektivnost					
Cash - Flow projektu [tis. Kč/r]	206,14	Doba hodnocení [roky]			30
Prostá doba návratnosti [roky]	17,80	Diskont [%]			5
Reálná doba návratnosti [roky]	> než doba hodnocení	NPV [tis.Kč]	-501	IRR [%]	3,8%
Energetický auditor	Ing. David Löbl	Č. osvědčení	630 – seznam energetických auditorů MPO podle zák. č.406/2000Sb. § 10 odst. (1)		
Podpis		Datum	15.12.2012		

SEZNAM TABULEK

Tab. 1 – Celkový nákup elektrické energie ze sítě E.ON a náklady na její pořízení v letech 2010 – 2012 s DPH	8
Tab. 2 – Celkový nákup a náklady na tepelnou energii v letech 2010 – 2012 s DPH.....	9
Tab. 3 – Bilance nákupu energií 2012 s DPH	10
Tab. 4 – Bilance spotřeby tepla a elektrické energie budovy MŠ v roce 2012 po přepočtení na průměrné klimatické podmínky	10
Tab. 5 – Roční energetická bilance pro rok 2012.....	15
Tab. 6 – Třída energetické náročnosti hodnocené budovy, dle Vyhlášky 148/2007 Sb. a slovní hodnocení	17
Tab. 7 – Požadované a doporučené hodnoty průměrného součinitele prostupu tepla	17
Tab. 8 – Požadované a doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla pro budovy s převažující návrhovou vnitřní teplotou θ_{in} v intervalu 18 °C až 22 °C včetně dle ČSN 73 0540-2 (listopad 2011).....	18
Tab. 9 – Rozložení tepelných ztrát prostupem.....	21
Tab. 10 - Upravená energetická bilance VEÚP č. 1	26
Tab. 11 - Upravená energetická bilance Varianty EÚP č. 2	27
Tab. 12 – Výsledky ekonomického hodnocení navržených variant EÚP	27
Tab. 13 – Bilance paliv a energie před a po realizaci variant EÚP	29
Tab. 14 - Emisní faktory použité ve výpočtu produkce emisní základních škodlivých látek a CO ₂	29
Tab. 15 – Bilance emisí znečišťujících látek před a po realizaci variant EÚP	30
Tab. 16 – Celkový potenciál úspor doporučené varianty.....	32

PŘÍLOHY

PŘÍLOHA č. 1: Protokol obálky budovy – energetický štítek obálky budovy

PŘÍLOHA Č. 1 – PROTOKOL OBÁLKY BUDOVY

Výpočet podle ČSN 73 0540-2:2011

Stavba:	MŠ Sluníčko Litvínov - Janov	Investor:	
Místo:	Litvínov		
Zpracovatel:	Ing. David Löbl - ener. specialista č. osvědčení 630		
Zakázka:	MS_Litvínov_kveten_2013	Archiv:	MS Sluníčko Litvínov
Projektant:		Datum:	23.2.2011
E-mail:	d.lobl@seznam.cz	Telefon:	724 373 311

Plocha systémové hranice zóny	A	2 519,2 m ²
Objem zóny	V	4 595,0 m ³
Faktor tvaru budovy	A/V	0,55 m ⁻¹
Převažující vnitřní teplota v otopném období	Θ _{im}	20 °C
Venkovní návrhová teplota v zimním období	Θ _e	-15 °C
Součinitel typu budovy	e ₁	1,00

Průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy		stávající stav	nový stav
- referenční budova - vypočítaná hodnota	U _{em,N,20,vyp}	0,43	0,43 W/(m ² .K)
- referenční budova - upravená podle tab.5	U _{em,N,20}	0,43	0,43 W/(m ² .K)
- požadovaná hodnota	U _{em,N}	0,43	0,43 W/(m ² .K)
- doporučená hodnota	U _{em,N,rec}	0,32	0,32 W/(m ² .K)
Měrná ztráta prostupem tepla	H _T	2 596,18	960,25 W/K
- vypočítaná hodnota	U _{em}	1,03	0,38 W/(m ² .K)
Klasifikační ukazatel	CI	2,39	0,88

Klasifikační třída	Slovní vyjádření klasifikace	Ukazatel CI (horní meze)	Slovní vyjádření klasifikace	Ukazatel CI (horní meze)
	stávající stav	V1	nový stav	V2
A	Velmi úsporná	0,50	Velmi úsporná	0,50
B	Úsporná	0,75	Úsporná	0,75
C	Vyhovující	1,00	Vyhovující	1,00
D	Nevyhovující	1,50	Nevyhovující	1,50
E	Nehospodárná	2,00	Nehospodárná	2,00
F	Velmi ne hospodárná	2,50	Velmi ne hospodárná	2,50
G	Mimořádně ne hospodárná	>2,50	Mimořádně ne hospodárná	>2,50

Referenční budova

Stanovení požadované hodnoty $U_{em,N}$ průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy

stávající stav

	Pzk	b	UN,20 W/(m².K)	Urec,20 W/(m².K)	UNekv W/(m².K)	AR m²	HT W/K
Svislé neprůsvitné konstrukce	E	1,000	0,30	0,25		785,59	235,7
Průsvitné výplně otvorů (do 50% plochy)	E	1,000	1,70	1,20		24,45	41,6
Průsvitné výplně otvorů (do 50% plochy)	E	1,000	1,50	1,20		283,80	425,7
SCH1	E	1,000	0,24	0,16		712,70	171,0
PDL1	zemina	0,502	0,45	0,30	0,23	712,70	161,1
celkem						2 519,24	1 035,06

$U_{em,N,20} = (\Sigma HT / \Sigma AR) + 0,02$	0,43	W/(m².K)
$U_{em,N,20}$ - hodnota upravená podle tabulky 5	0,43	W/(m².K)
$U_{em,N} = U_{em,N,20} \cdot e_1 \cdot e_2$ $e_2 = 1,25$ pokud lze využít vnitřní zdroje technologického tepla	0,43	W/(m².K)

nový stav

	Pzk	b	UN,20 W/(m².K)	Urec,20 W/(m².K)	UNekv W/(m².K)	AR m²	HT W/K
Svislé neprůsvitné konstrukce	E	1,000	0,30	0,25		785,59	235,7
Průsvitné výplně otvorů (do 50% plochy)	E	1,000	1,70	1,20		24,45	41,6
Průsvitné výplně otvorů (do 50% plochy)	E	1,000	1,50	1,20		283,80	425,7
SCH1	E	1,000	0,24	0,16		712,70	171,0
PDL1	zemina	0,502	0,45	0,30	0,23	712,70	161,1
celkem						2 519,24	1 035,06

$U_{em,N,20} = (\Sigma HT / \Sigma AR) + 0,02$	0,43	W/(m².K)
$U_{em,N,20}$ - hodnota upravená podle tabulky 5	0,43	W/(m².K)
$U_{em,N} = U_{em,N,20} \cdot e_1 \cdot e_2$ $e_2 = 1,25$ pokud lze využít vnitřní zdroje technologického tepla	0,43	W/(m².K)

Seznam konstrukcí posuzované části budovy

OK	U _{N,20}	ss	Pzk	stávající stav					nový stav				
				b	U W/(m ² .K)	U _{ekv}	AR m ²	H W/K	b	U W/(m ² .K)	U _{ekv}	AR m ²	H W/K
SO1	0,30		E	1,000	0,765		76,8	58,8	1,000	0,250		76,8	19,2
SO2	0,30	JZ	E	1,000	1,419		420,5	596,6	1,000	0,231		420,5	97,1
DO1	1,70	JZ	E	1,000	2,900		24,4	70,9	1,000	1,200		24,4	29,3
OZ1	1,50	JZ	E	1,000	2,700		283,8	766,3	1,000	1,100		283,8	312,2
SO3	0,30		E	1,000	0,587		288,2	169,2	1,000	0,189		288,2	54,6
SCH1	0,24		E	1,000	0,608		712,7	433,1	1,000	0,137		712,7	97,6
PDL1	0,45		Z	0,619	0,565	0,350	712,7	249,4	0,619	0,565	0,350	712,7	249,4
ΔU _{em} 1				1,00	0,100		2 519,2	251,9	1,00	0,040		2 519,2	100,8
suma							2 519,2	2 596,2				2 519,2	960,2

ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY

Typ budovy, místní označení					Vzdělávací zařízení - mateřská škola		Hodnocení obálky budovy		
Adresa budovy:					Školská 104, Litvínov-Janov 436 42				
Celková podlahová plocha Ac =					1 102 m ²		stávající	doporučení	
<div>CI Velmi úsporná</div> <div><div>A</div><div>B</div><div>C</div><div>D</div><div>E</div><div>F</div><div>G</div></div> <div>0,5</div> <div>0,75</div> <div>1,0</div> <div>1,5</div> <div>2,0</div> <div>2,5</div> <div>Mimořádně nehospodárná</div>								0,88	
KLASIFIKACE							2,39	0,88	
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U _{em} ve W/(m ² K) U _{em} = H _T / A							1,03	0,38	
Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy podle ČSN 73 0540-2 U _{em,N} ve W/(m ² .K)							0,43	0,43	
CI	0,50	0,75	1,00	1,50	2,00	2,50			
U _{em}	0,22	0,32	0,43	0,65	0,86	1,08			
Platnost štítku do				20.12.2022		Datum			
Štítek vypracoval						Ing. David Löbl			

