

ENERGETICKÝ AUDIT BUDOVY

**ZÁKLADNÍ ŠKOLA,
ŽIŽKOVA 722, 407 77 ŠLUKNOV**

Účel:

Energetický audit budovy zpracovaný za účelem podání žádosti o podporu z OPŽP

Adresa objektu:

Základní škola,
Žižkova 722, 407 77 Šluknov

Číslo zakázky:

15153

Zadavatel:

Ing. arch. Jiří Kňákal

Datum vypracování:

26. srpna 2015

Zpracovatel:**EnergySim s.r.o.**

Charlese de Gaulla 629/5, 160 00 Praha 6 – Bubeneč
tel.: **737 430 898, 724 509 559**
e-mail: paha@energysim.cz

IČO: 015 12 129
DIČ: CZ015 12 129
bankovní účet: 2500392716/2010

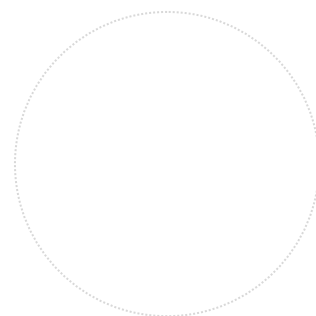
pobočka Jablonec n. Nisou:

Mírové náměstí 492/11, 466 01 Jablonec nad Nisou
tel.: **775 665 128, 775 889 951**
e-mail: jablonec@energysim.cz

Energetický specialista: Ing. Zdeněk Ročárek

Oprávnění č. 874

Evidenční číslo EA: nebylo přiděleno



Identifikační údaje

Typ studie:	Energetický audit budovy
Adresa stavby:	Základní škola, Žižkova 722, 407 77 Šluknov
Zadavatel:	Ing. arch. Jiří Kňákal
Adresa:	Okrouhlá 70, 473 01 Okrouhlá
IČ, DIČ:	15671712
e-mail /tel.:	knakal.jiri@gmail.com / 603 192 266
Zpracovatel:	
Adresa:	EnergySim s.r.o.
IČ:	Charlese de Gaulla 629/5, 160 00 Praha 6 - Bubeneč
e-mail /tel.:	01512129, CZ01512129 praha@energysim.cz / 775 665 128
Energetický specialista:	Ing. Zdeněk Ročárek
Adresa:	Doležalova 1023/5, 198 00 Praha 9
Číslo oprávnění:	0874
Spolupráce:	Ing. František Duda Ing. Jakub Urban Ing. Kristýna Šedinová

OBSAH

1. PŘEDMĚT ENERGETICKÉHO AUDITU	6
1.1. ZÁMĚR ZADAVATELE EA	6
1.2. PŘEDLOŽENÉ PODKLADY	7
2. POPIS STÁVAJÍCÍHO STAVU PŘEDMĚTU ENERGETICKÉHO AUDITU	8
2.1. ZÁKLADNÍ ÚDAJE O PŘEDMĚTU EA	8
2.1.1. STAVEBNÍ ČÁST	9
2.1.2. TECHNICKÁ ZAŘÍZENÍ BUDOV	9
2.2. ZÁKLADNÍ ÚDAJE O ENERGETICKÝCH VSTUPECH A VÝSTUPECH	10
2.2.1. ELEKTRICKÁ ENERGIE	11
2.2.1.1. SPOTŘEBA ELEKTRICKÉ ENERGIE	11
2.2.2. ZEMNÍ PLYN	12
2.2.2.1. SPOTŘEBA ZEMNÍHO PLYNU	12
2.3. ZÁKLADNÍ ÚDAJE O VLASTNÍCH ENERGETICKÝCH ZDROJÍCH	13
2.3.2. VLASTNÍ ZDROJE ENERGIE	13
2.3.3. REGULACE	14
2.4. ZÁKLADNÍ ÚDAJE O ROZVODECH ENERGIE	15
2.5. ZÁKLADNÍ ÚDAJE O VÝZNAMNÝCH SPOTŘEBIČÍCH ENERGIE	16
2.5.1. ELEKTRICKÉ SPOTŘEBIČE	16
2.5.1.1. ELEKTRICKÉ OSVĚTLENÍ	16
2.5.1.2. PŘÍPRAVA TEPLÉ VODY	16
2.5.1.3. OSTATNÍ ELEKTRICKÉ SPOTŘEBIČE	16
2.6. ZÁKLADNÍ ÚDAJE O BUDOVĚ	17
2.6.1. CELKOVÝ POPIS OBJEKTŮ	17
2.6.1.1. VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE A SKUTEČNÝ STAV	19
2.6.1.2. OBVODOVÝ PLÁŠŤ	19
2.6.1.3. STŘEŠNÍ PLÁŠŤ	19
2.6.1.4. PODLAHY	20
2.6.1.5. OKNA A OTVOROVÉ VÝPLNĚ	20
2.6.2. GEOMETRICKÉ VLASTNOSTI BUDOVY	21
2.6.1. TEPELNĚ TECHNICKÉ VLASTNOSTI BUDOVY	23
2.7. SYSTÉM MANAGEMENTU HOSPODAŘENÍ ENERGIÍ	27
3. VYHODNOCENÍ STÁVAJÍCÍHO STAVU PŘEDMĚTU EA	27
3.1. VYHODNOCENÍ ÚČINNOSTI UŽITÍ ENERGIE	27
3.2. VYHODNOCENÍ ÚROVNĚ SYSTÉMU MANAGEMENTU HOSPODAŘENÍ ENERGIÍ	29
3.3. CELKOVÁ ENERGETICKÁ BILANCE	29
3.3.1. BILANCE ELEKTRICKÉ ENERGIE	30
3.3.2. BILANCE ZEMNÍHO PLYNU	30
3.3.2.1. SKUTEČNÁ SPOTŘEBA TEPLA NA VYTÁPĚNÍ, ENERGETICKÝ MODEL	31
3.3.2.2. SPOTŘEBA TEPLA NA PŘÍPRAVU TEPLÉ VODY	32
3.3.3. CELKOVÁ ENERGETICKÁ BILANCE	32
4. NÁVRH OPATŘENÍ KE ZVÝŠENÍ ÚČINNOSTI UŽITÍ ENERGIE	33
4.1. OPATŘENÍ VE STAVEBNÍ ČÁSTI	33
4.1.1. OBVODOVÝ PLÁŠŤ	33

4.1.1.	STŘEŠNÍ PLÁŠŤ	33
4.1.2.	PODLAHY	34
4.1.3.	OKNA A PRŮSVITNÉ VÝPLNĚ	34
4.1.4.	PŘEHLED VŠECH OPATŘENÍ VE STAVEBNÍ ČÁSTI	34
4.2.	OPATŘENÍ V ČÁSTI TZB	37
4.2.1.	BEZNÁKLADOVÁ OPATŘENÍ	37
4.2.2.	NÍZKONÁKLADOVÁ OPATŘENÍ	37
4.2.3.	VYSOKONÁKLADOVÁ OPATŘENÍ	37
5.	VARIANTY CELKOVÉHO ŘEŠENÍ	38
5.1.	VARIANTA 1	38
5.2.	VARIANTA 2	42
6.	EKONOMICKÉ VYHODNOCENÍ NAVRŽENÝCH VARIANT	48
7.	EKOLOGICKÉ VYHODNOCENÍ NAVRŽENÝCH VARIANT.....	49
8.	STANOVENÍ OKRAJOVÝCH PODMÍNEK	51
9.	CELKOVÁ ENERGETICKÁ BILANCE NAVRŽENÝCH VARIANT.....	51
9.1.	CELKOVÁ ÚSPORA ENERGIÍ JEDNOTLIVÝCH VARIANT	52
9.2.	ÚSPORA ENERGIE NA VYTÁPĚNÍ JEDNOTLIVÝCH VARIANT	52
10.	VÝBĚR OPTIMÁLNÍ VARIANTY	53
10.1.	PŘEDPOKLADY VÝPOČTŮ PRO DOSAŽENÍ ÚSPOR	57
10.2.	EVIDENČNÍ LIST ENERGETICKÉHO AUDITU	57
 PŘÍLOHY:		
SITUAČNÍ PLÁN		60
EVIDENČNÍ LIST ENERGETICKÉHO AUDITU		62
KOPIE OPRAVNĚNÍ ENERGETICKÉHO SPECIALISTY.....		69

Použité zkratky

EA	energetický audit
EPS	expandovaný polystyren
MW	minerální vata, vlna apod.
NP	nadzemní podlaží
OZE	obnovitelné energetické zdroje
PP	podzemní podlaží
TI	tepelná izolace
TRV	termoregulační ventily
TV	teplá užitková voda
TZB	technické zařízení budov
ÚT	ústřední vytápění
XPS	extrudovaný polystyren

1. PŘEDMĚT ENERGETICKÉHO AUDITU

Předmět energetického auditu: ZŠ Šluknov Žižkova

Adresa předmětu auditu: Žižkova 722, 407 77 Šluknov

Provozovatel předmětu auditu: MĚSTO ŠLUKNOV, nám. Míru 1, 407 77 Šluknov

Energetický audit je zpracován podle následujících právních předpisů:

- zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií,
- vyhlášky č. 480/2012 Sb., kterou se vydávají podrobnosti náležitostí energetických auditů a energetických posudků.

1.1. ZÁMĚR ZADAVATELE EA

Záměrem zadavatele je pořízení EA v souladu se zákonem, zlepšení tepelně-technických a energetických vlastností objektu a případné využití energetického auditu k žádosti o dotace v rámci operačních programů.

V případě zlepšování tepelně-technických parametrů obalových konstrukcí budovy, je podmínkou dotačního programu, aby hodnoty součinitele prostupu tepla jednotlivých konstrukcí objektu, na něž je žádána podpora, po realizaci splňovaly **minimálně doporučenou** hodnotu součinitele prostupu tepla U_N uvedenou v odst. 5.2 Součinitel prostupu tepla normy ČSN 730540-2 (znění říjen 2011) a současně budova splňovala **minimálně požadovanou** hodnotu průměrného součinitele prostupu tepla obálkou budovy $U_{em,N}$ uvedenou v odst. 5.3 normy ČSN 730540-2 (znění říjen 2011), nebo musí být parametry voleny tak, aby obálka budovy splňovala **minimálně doporučenou** hodnotu průměrného součinitele prostupu tepla obálkou budovy $U_{em,rec}$ uvedenou v odst. 5.3 téže technické normy.

Na základě analýzy stávajícího stavu budou navržena opatření, která budou vyhodnocena z hlediska energetického, ekonomického a environmentálního.

1.2. PŘEDLOŽENÉ PODKLADY

Název dokladu:	Projektová dokumentace
Obsah dokladu:	Projektová dokumentace stávajícího a navrženého stavu objektu „ZATEPLENÍ ZŠ ŽIŽKOVA č. p. 722, ŠLUKNOV“ z 8/2015
Podklad vypracoval:	Ing. arch. Jiří Kňákal
tel.,email:	+420 603 192 266/knakal.jiri@gmail.com
Název dokladu:	Spotřeby elektrické energie a plynu
Obsah dokladu:	Faktury za dodávku zemního plynu a elektrické energie v období let 2011 až 2014
Podklad poskytl:	Ing. arch. Jiří Kňákal
email, tel.:	+420 603 192 266/knakal.jiri@gmail.com

Jako podklad pro zpracování energetického auditu dále slouží fotodokumentace a zápis z prohlídky. Materiály byly pořízeny Ing. Zdeňkem Ročárkem, Ing. Františkem Dudou při místním šetření stavby, které proběhlo dne 29. 5. 2015.

2. POPIS STÁVAJÍCÍHO STAVU PŘEDMĚTU ENERGETICKÉHO AUDITU

2.1. ZÁKLADNÍ ÚDAJE O PŘEDMĚTU EA

Předmětem energetického auditu je budova základní školy Šluknov, Žižkova 722, Šluknov.

Objekt základní školy tvoří dvě hlavní budovy propojené spojovacím krčkem. Původní (starší) budova pochází z meziválečného období. Jedná se o dvoupodlažní budovu s částečně využívaným podkrovím a částečným podsklepením. Novější budova a spojovací krček je z roku 1972 a je dvoupodlažní, bez podsklepení.

Celý objekt funguje jako základní škola pro 220 žáků. Personál tvoří 15 osob (učitelé, vychovatelé, ostatní personál). Provoz školy je od pondělí do pátku během školního roku.

Prostory v celém objektu jsou využívány pro výuku či potřeby školy. Jedná se učebny, kabinety, sklady, WC, sprchy a technická zázemí. V části staré budovy se nachází byt školníka, který není využíván a do budoucna bude využit pro potřeby školy.



Obr. 1: Situační plán a vyznačení předmětných objektů. Zdroj: www.mapy.cz.

2.1.1. STAVEBNÍ ČÁST

Konstrukční systém staré budovy je zděný stěnový, z plných pálených cihel. Novější budova je skeletový systém s obvodovým pláštěm z keramických panelů a dutinových keramických cihel.

Celý objekt je zastřešen sedlovou střechou. Strop pod půdou staré budovy je tvořen trémovým stropem s dřevěným záklopem a částečně se škvárovým násypem. V zbytné části podkroví staré budovy je část střechy tvořena cihelnou klenbou. Na novější budově je dvouplášťová plochá střecha s větranou dutinou, která byla později doplněna o šikmý střešní plášť nad původní plochou střechou. Strop/střechu novější budovy je železobetonový s tepelnou izolací z minerálních vláken.

Podlaha na terénu je převážně betonová. Podlahu/strop nad suterénem tvoří cihelná klenba s násypem.

Většina oken jsou původní dřevěná zdvojená. Na severozápadní straně staré budovy je část oken dřevěná špaletová. V objektu se nachází několik sklobetonových výplní (luxfery) a dřevěných oken s jednoduchým zasklením. Ve vytápěné části podkroví jsou dvě dřevěná střešní okna.

Hlavní vstupní dveře do staré části objektu jsou dřevěné s jednoduchým zasklením. Dveře do spojovacího krčku jsou kovové s jednoduchým zasklením. Zadní vchodové dveře a dveře do nevytápěné půdy jsou celodřevěné.

2.1.2. TECHNICKÁ ZAŘÍZENÍ BUDOV

Vytápění objektu je zajištěno zvláště pro každou budovu. Původní budova je vytápěna z vlastní plynové kotelný v 1.NP, kde jsou umístěny 3 plynové kotle Thermona DUO 50T, které jsou zdrojem tepla pro vytápění. Příprava teplé vody je zajištěna lokálně pomocí el. zásobníku o objemu 150 l a třemi průtokovými elektrickými ohříváči.

Nová budova a spojovací krček jsou vytápěny z plynové kotelný umístěné v 1. NP. V kotelně jsou 3 plynové kotle DUO 50T Thermona. Teplá voda je v nové budově připravována z větší části ve čtyřech elektrických přímoohřívávaných zásobnících, každý o objemu 125 l. Část přípravy teplé vody zajišťují elektrické průtokové ohříváče. Celý objekt je vytápěný, vyjma suterénu. Vnitřní návrhová teplota budovy je 20 °C.

Budova je přirozeně větrána manuálním otvíráním oken či infiltrací.

Osvětlení objektu je provedeno liniovými zářivkami. Ovládání osvětlení je ruční.

Objekt má jedno odběrné místo elektřiny a jedno odběrné místo tepla.

Zadavatel poskytl faktury za energie za poslední tři roky provozu pro jedno odběrné místo elektřiny a plynu.

Elektrická energie je nakupována od společnosti EP ENERGY TRADING, a. s., zemní plyn je nakupován od společnosti RWE, a. s.

Nejvýznamnější je spotřeba tepla pro vytápění budovy.

Zadavatel poskytl nezbytnou součinnost pro zpracování energetického auditu. K vypracování EA byla k dispozici výkresová dokumentace v rozsahu postačujícím pro provedení díla.

Pro dotčenou oblast jsou známy hydrometeorologické podmínky.

2.2. ZÁKLADNÍ ÚDAJE O ENERGETICKÝCH VSTUPECH A VÝSTUPECH

Vstupy paliv a energie v následující tabulce jsou stanoveny za rok 2014 pro elektřinu. Zemní plyn je uveden 2013, protože ještě nebylo k dispozici celkové vyúčtování pro rok 2014.

Pro rok: před realizací projektu (2014 resp. 2013)					
Vstupy paliv a energie	jednotka	množství	výhřevnost [GJ/jednotku]	přepočet [MWh]	roční náklady [tis. Kč]
Elektřina	MWh	25,2	-	25,2	82,3
Teplo	GJ				
Zemní plyn	MWh	303,1	-	303,1	396,9
Jiné plyny	MWh				
Hnědé uhlí	t				
Černé uhlí	t				
Koks	t				
Jiná pevná paliva	t				
TTO	t				
LTO	t				
Nafta	t				
Druhotné zdroje*	GJ				
Obnovitelné zdroje**	GJ/MWh				
Jiná paliva	GJ				
Celkem vstupy paliv a energie				328,3	479,2
Změna stavu zásob paliv (inventarizace)				-	-
Celkem spotřeba paliv a energie				328,3	479,2

Tab. 1: Vstupy paliv a energie pro objekt ZŠ Šluknov, před realizací projektu.

* Např. odpadní teplo

** Např. solární, vodní, větrná, geotermální energie

2.2.1. ELEKTRICKÁ ENERGIE

Budova základní školy je napájena el. energií z distribuční soustavy přes hlavní pojistkovou skříň. Objekt má jedno odběrné místo elektrické energie.

V následujících tabulkách jsou uvedeny spotřeby elektrické energie.

Odběrné místo:

Dodavatel:	EP ENERGY TRADING a. s.
Adresa:	Klimentská 46, 110 02 Praha 1
EAN OPM:	859182400406754519
Sazba:	C25d
Jistič:	3 x 100 A

2.2.1.1. SPOTŘEBA ELEKTRICKÉ ENERGIE

V následujících tabulkách je uveden přehled spotřeby elektrické energie za předchozí 4 roky.

Rok	Spotřeba VT [MWh]	Spotřeba NT [MWh]	Spotřeba celkem [MWh]	Náklady za elektrinu bez DPH [Kč]	Průměrná cena [Kč/MWh]
2011	17,206	12,644	29,850	108 905,600	3 648
2012	17,113	11,916	29,029	113 484,880	3 909
2013	16,296	10,814	27,110	110 949,280	4 093
2014	14,931	10,229	25,160	82 281,660	3 270
Průměr	16,387	11,401	27,787	103 905	-

Tab. 2: Přehled spotřeb elektrické energie – tabulka 1.

Rok	Spotřeba VT [GJ]	Spotřeba NT [GJ]	Spotřeba celkem [GJ]	Náklady za elektrinu bez DPH [Kč]	Průměrná cena [Kč/GJ]
2011	61,9	45,5	107,5	108 905,6	1 013
2012	61,6	42,9	104,5	113 484,9	1 086
2013	58,7	38,9	97,6	110 949,3	1 137
2014	53,8	36,8	90,6	82 281,7	908
Průměr	58,991	41,042	100,034	103 905	-

Tab. 3: Přehled spotřeb elektrické energie – tabulka 2.

2.2.2. ZEMNÍ PLYN

Budova základní školy má vlastní plynovou kotelnu. Objekt má jedno odběrné místo zemního plynu.

Odběrné místo

Dodavatel:	RWE Energie, a. s.
Adresa:	Klíšská 940, 401 17 Ústí nad Labem
Číslo OM:	9302298039

2.2.2.1. SPOTŘEBA ZEMNÍHO PLYNU

V následujících tabulkách je uveden přehled spotřeb tepla v objektu za předchozích 3 roky. období roku 2014 není kompletní. V době zpracování EA nebylo k dispozici vyúčtování za poslední období.

Rok	Spotřeba celkem [MWh]	Náklady za plyn bez DPH [Kč]	Průměrná cena [Kč/MWh]
2011	268,506	305 952,280	1 139
2012	267,646	370 972,390	1 386
2013	303,111	396 925,360	1 310
01-06/2014	156,118	188 547,740	1 208
Průměr 2011-2013	279,754	357 950	-

Tab. 4: Přehled spotřeb zemního plynu v objektu – tabulka 1.

Rok	Spotřeba celkem [GJ]	Náklady za teplo bez DPH [Kč]	Průměrná cena [Kč/GJ]
2011	966,6	305 952,3	317
2012	963,5	370 972,4	385
2013	1 091,2	396 925,4	364
01-06/2014	562,0	188 547,7	335
Průměr 2011 - 2013	1 007,1	357 950	-

Tab. 5: Přehled spotřeb zemního plynu v objektu – tabulka 2.

2.3. ZÁKLADNÍ ÚDAJE O VLASTNÍCH ENERGETICKÝCH ZDROJÍCH

Vytápění objektu je zajištěno odděleně pro novou a starou budovu. V každé budově je umístěna plynová kotelna se třemi nástěnnými plynovými kotli Thermona DUO 50T. Celkem je instalováno 6 kotlů.

2.3.1. KOTLE NA ZEMNÍ PLYN

Osazeno jsou celkem šest plynových kotlů Thermona DUO 50T, ve dvou samostatných plynových kotelnách po třech kotlech.

Plynové kotle jsou využívány pouze pro vytápění. Teplá voda ne připravována lokálně.

Výkon jednoho kotle činí 49 kW. Celkový výkon obou kotelen činí $6 \times 49 = 294$ kW.



Obr. 2: Plynová kotelna staré budovy



Obr. 3: Plynová kotelna nové budovy

2.3.2. VLASTNÍ ZDROJE ENERGIE

Objekt má vlastní zdroj tepla. Zdroj výroby elektrické energie není v objektu instalován.

ř.	Základní technické ukazatele vlastního zdroje energie	Jednotka	Hodnota
1	Roční celková účinnost zdroje	[%]	85
2	Roční účinnost výroby elektrické energie	[%]	-
3	Roční účinnost výroby tepla	[%]	85
4	Spotřeba energie v palivu na výrobu elektřiny	[GJ/MWh]	-
5	Spotřeba energie v palivu na výrobu tepla	[GJ/GJ]	1,26
6	Roční využití instalovaného elektrického výkonu	[hod]	-
7	Roční využití instalovaného tepelného výkonu	[hod]	746

Tab. 6: Základní technické ukazatele vlastního zdroje energie.

ř.	Roční bilance výroby z vlastního zdroje energie	Jednotka	Hodnota
1	Instalovaný elektrický výkon celkem	[MW]	-
2	Instalovaný tepelný výkon celkem	[MW]	0,294
3	Výroba elektřiny	[MWh]	-
4	Prodej elektřiny	[MWh]	-
5	Vlastní technologická spotřeba elektřiny na výrobu elektřiny	[MWh]	-
6	Spotřeba energie v palivu na výrobu elektřiny	[GJ/rok]	-
7	Výroba tepla	[GJ/rok]	789,2
8	Dodávka tepla	[GJ/rok]	-
9	Prodej tepla	[GJ/rok]	-
10	Vlastní technologická spotřeba tepla na výrobu tepla	[GJ/rok]	207,9
11	Spotřeba energie v palivu na výrobu tepla	[GJ/rok]	997,1
12	Spotřeba energie v palivu celkem	[GJ/rok]	997,1

Tab. 7: Roční bilance výroby z vlastního zdroje energie.

2.3.3. REGULACE

V kotelně nové budovy je zavedena ekvitermní regulace pro plynové kotle.

Otopné plochy jsou tvořeny převážně deskovými otopnými tělesy. Většina těles, vyjma tělocvičny, je osazena termoregulačními ventily a hlavicemi.

2.4. ZÁKLADNÍ ÚDAJE O ROZVODECH ENERGIE

Rozvody tepla, druh otopné soustavy:

Otopná soustava je teplovodní, dvoutrubková s nuceným oběhem topné vody.

Otopné plochy jsou tvořeny převážně deskovými otopnými tělesy. Na tělesech jsou osazeny termoregulační ventily.

Hlavní a páteřní rozvody topné vody jsou vedeny ležatým rozvodem k jednotlivým stoupačkám a otopným plochám.

Délka rozvodů:

Celková délka potrubí otopné soustavy byla pro hodnocené objekty odhadnuta na 450 m.

Kapacita rozvodů:

Údaje o kapacitě rozvodů nejsou dostupné.

Průměr rozvodů:

Proměnný: cca $\frac{1}{2}$ " - $\frac{3}{4}$ ".

Provedení rozvodů:

Materiálové provedení: měděné trubky.

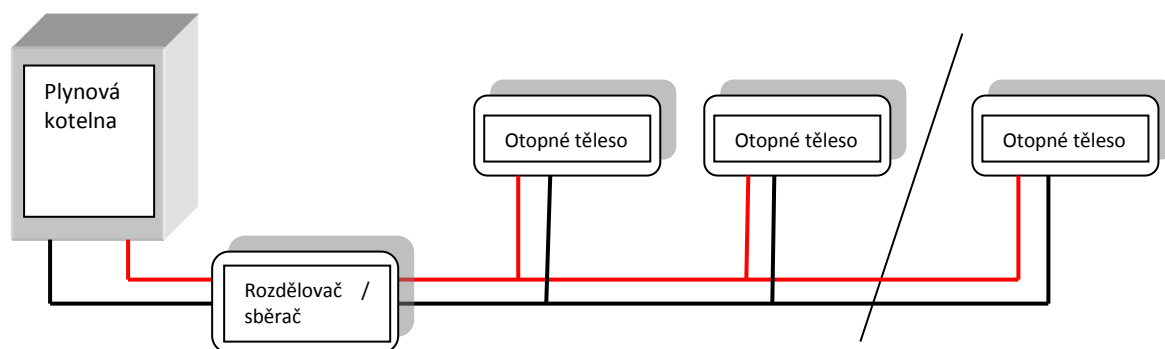
Stáří a technický stav rozvodů:

Otopná soustava v hodnocené budově prošla celkovou rekonstrukcí před cca 5 lety. Soustava je funkční a technický stav je velmi dobrý. Vzhledem ke dobrému stavu soustavy předpokládáme, že v případě provádění základní údržby soustavy, budou rozvody schopny uspokojivě plnit v následujících letech svoji funkci.

Tepelné izolace na rozvodech topné vody:

Rozvody topné nejsou tepelně izolovány, neboť vedou výhradně vytápěnými prostory.

Schéma rozvodů tepla pro vytápění:



Obr. 4: Schéma rozvodů tepla pro vytápění.

2.5. ZÁKLADNÍ ÚDAJE O VÝZNAMNÝCH SPOTŘEBIČÍCH ENERGIE

Nejvýznamnější část z celkové spotřeby energie je spotřeba tepla na vytápění. Spotřebičem je hodnocený objekt.

2.5.1. ELEKTRICKÉ SPOTŘEBIČE

Elektrické spotřebiče v budovách lze rozdělit do těchto základních kategorií:

1. Elektrické osvětlení
2. Příprava teplé vody
3. Ostatní el. spotřebiče

2.5.1.1. ELEKTRICKÉ OSVĚTLENÍ

Osvětlení je provedeno převážně pomocí lineárních zářivek. Doplňkově jsou použity klasické nebo úsporné žárovky. Ovládání osvětlení je místní pomocí vypínačů umístěných v jednotlivých prostorách. Vnitřní prostory mají dobrý přístup denního světla. Předpokládaný příkon osvětlení je cca 15 kW, počet provozních hodin byl odhadnut na 1000 hod.

Stav vnitřních povrchů místností (stěn, stropů, podlah) s ohledem na světelně odrazné vlastnosti je poměrně dobrý, místnosti jsou vymalovány, okna jsou čistá.

2.5.1.2. PŘÍPRAVA TEPLÉ VODY

Teplá voda je připravována částečně v el. zásobnících, o objemu 125-150 l o výkonech á 2 kW, celkem 4 ks. Část přípravy TV je zajišťována průtokovými elektrickými ohřívači o celkovém výkonu 8 kW.

Cirkulace teplé vody není v objektu provedena.

Spotřeba tepla na přípravu TV není samostatně měřena. Teplá voda je připravována nepřetržitě po celý rok. Nabíjení akumulčního zásobníku odhadujeme cca 5 hod, roční provozní hodiny byly stanoveny průměrně na 1500 hod. Průtokové ohřívače běží jen v době spotřeby teplé vody, roční provozní hodiny byly stanoveny průměrně na 400 hod. Regulace zásobníku je automatická (termostat).

2.5.1.3. OSTATNÍ ELEKTRICKÉ SPOTŘEBIČE

V objektu jsou dále umístěny zásuvkové a obvody pro běžné elektrospotřebiče. Jedná se o běžné kancelářské spotřebiče (počítač, tiskárna). Předpokládaný příkon ostatních spotřebičů činí řádově 30 kW.

2.6. ZÁKLADNÍ ÚDAJE O BUDOVĚ

2.6.1. CELKOVÝ POPIS OBJEKTŮ

Objekt základní školy tvoří dvě hlavní budovy propojené spojovacím krčkem. Původní (starší) budova pochází z meziválečného období a je částečně podsklepena. Obvodové stěny jsou tvořeny z plných pálených cihel tl. 300, 450 a 600 mm. Novější budova a spojovací krček je z roku 1972 a jedná se o skeletový systém s obvodovým pláštěm z keramických panelů tl. 300 mm a dutinových keramických cihel tl. 300 a 350 mm. Na jihovýchodní straně nové budovy je část stěn tvořena meziokenními výplněmi.

Celý objekt je zastřešen sedlovou střechou. Strop pod půdou staré budovy je tvořen trámovým stropem s dřevěným záklopem a částečně se škvárovým násypem. V zbytné části podkroví staré budovy je část střechy tvořena cihelnou klenbou. Na novější budově je dvouplášťová plochá střecha s větranou dutinou, která byla později doplněna o šikmý střešní plášť nad původní plochou střechou. Z vnější strany větrané dutiny je keramický panel, na kterém jsou umístěny sbíjené vazníky, které tvoří sedlovou střechu. Strop pod půdou v místě spojovacího krčku tvoří železobetonový dutinový panel, který je ze strany půdy opatřen tepelnou izolací z minerálních vláken. Střecha byla rovněž doplněna o šikmý vnější plášť.

Podlaha na terénu staré budovy jsou betonová s nášlapnou vrstvou. Podlaha nad suterénem (strop) je tvořena cihelnou klenbou s násypem a nášlapnou vrstvou. V novější budově je podlaha na terénu betonová.

Většina oken jsou původní dřevěná zdvojená. Na severozápadní straně staré budovy je část oken dřevěná špaletová. V objektu se nachází několik sklobetonových výplní (luxfery) a dřevěných oken s jednoduchým zasklením. Ve vytápěné části podkroví jsou dvě dřevěná střešní okna.

Hlavní vstupní dveře do staré části objektu jsou dřevěné s jednoduchým zasklením. Dveře do spojovacího krčku jsou kovové s jednoduchým zasklením. Zadní vchodové dveře a dveře do nevytápěné půdy jsou celodřevěné.

Skladby všech konstrukcí jsou uvedeny níže. Objekt je uvažován jako vytápěný, kromě nevyužívaných půdních prostorů.



Obr. 5: Pohled na vstup do staré budovy.



Obr. 6: Pohled na spojovací krček.



Obr. 7: Pohled z vnitrobloku na novější budovu.



Obr. 8: Pohled z vnitrobloku na starou budovu a spojovací krček.



Obr. 9: Pohled na jihovýchodní fasádu novější budovy.



Obr. 10: Pohled na severozápadní fasádu staré budovy.

2.6.1.1. VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE A SKUTEČNÝ STAV

Výkresová dokumentace stavební části je dostačující pro sestavení modelu energetické bilance. Informace o soustavě TZB jsou dostatečné pro provedení EA. U konstrukcí, u kterých nebyla známa z PD skladba, byl proveden odborný odhad na základě znalosti obvyklých skladeb a platných normových předpisů v době realizace budovy.

2.6.1.2. OBVODOVÝ PLÁŠŤ

OP1_novější - Stěna 30 panely → hmotná konstrukce, složená od interiéru z vnitřní omítky, keramického panelu tl. 300 mm a vnější omítky. Konstrukce tvoří obvodový plášť objektu.

OP2_novější - Stěna 30 CV → hmotná konstrukce, složená od interiéru z vnitřní omítky, zdiva z dutinových pálených cihel tl. 300 mm a vnější omítky. Konstrukce tvoří obvodový plášť objektu.

OP3_novější - Stěna 35 CV → hmotná konstrukce, složená od interiéru z vnitřní omítky, zdiva z dutinových pálených cihel tl. 350 mm a vnější omítky. Konstrukce tvoří obvodový plášť objektu.

OP4_stará - Stěna 60 CP → hmotná konstrukce, složená od interiéru z vnitřní omítky, zdiva z plných pálených cihel tl. 600 mm a vnější omítky. Konstrukce tvoří obvodový plášť objektu.

OP5_stará - Stěna 45 CP → hmotná konstrukce, složená od interiéru z vnitřní omítky, zdiva z plných pálených cihel tl. 450 mm a vnější omítky. Konstrukce tvoří obvodový plášť objektu.

OP6_stará - Stěna 30 CP → hmotná konstrukce, složená od interiéru z vnitřní omítky, zdiva z plných pálených cihel tl. 300 mm a vnější omítky. Konstrukce tvoří obvodový plášť objektu.

OP7_stará - Stěna 45 CP k půdě → hmotná konstrukce, složená od interiéru z vnitřní omítky, zdiva z plných pálených cihel tl. 450 mm a vnější omítky. Konstrukce odděluje vytápěné prostory podkroví od nevytápěného půdního prostoru.

OP8_novější - MIV → lehká konstrukce meziokenních výplní, složená od interiéru z vnitřní azbestocementové desky, vložené tepelné izolace vnější desky a plechového obkladu. Konstrukce tvoří obvodový plášť objektu.

2.6.1.3. STŘEŠNÍ PLÁŠŤ

S1_novější - Střecha → konstrukce původní dvouplášťové ploché střechy s větranou dutinou je složena z pohledu od interiéru z vnitřní omítky, dutinového železobetonového panelu, tepelné izolace z minerálních vláken tl. 120 mm. Nad větranou dutinou je keramický panel ve spádu. Nad plochou střechou jsou uloženy dřevěné sbíjené vazníky, které tvoří sedlovou střechu a prostor půdy.

S2_novější - Střecha-krček → konstrukce střechy v části spojovací krčku je složena z pohledu od interiéru z vnitřní omítky, dutinového železobetonového panelu či ŽB stropu, a škvárobetonu. Sedlová střecha nad stropem je tvořena sbíjenými vazníky s plechovou střešní krytinou.

S3_stará - Strop pod půdou 1 → konstrukce stropu pod půdou ve východní části staré budovy je tvořena vnitřní omítkou a prkenným bedněním. Sedlová střecha nad stropem je tvořena krovem se střešní krytinou.

S4_stará - Strop pod půdou 2 → konstrukce se nachází v západní části staré budovy (směrem do ulice) a je tvořena dřevěným trámovým stropem s uzavřenou vzduchovou dutinou mezi stropními trámy. Ze spodní strany je vnitřní omítka. Strop je zateplen vrstvou škváry a opatřen prkenným záklopem.

S5_stará - Strop pod půdou 3 → konstrukce stropu pod půdou se nachází ve vytápěné části podkroví staré budovy (družina). Nosnou částí konstrukce jsou kleštiny opatřené z vnitřní strany dřevěným podbitím a omítkou na rákosu. Z horní strany je dřevěný záklop. Sedlová střecha nad stropem je tvořena krovem se střešní krytinou.

S6_stará - Strop pod půdou-klenba → konstrukce stropu pod půdou se nachází ve vytápěné části podkroví staré budovy (chodba). Konstrukce je složena z pohledu od interiéru z vnitřní omítky, cihelné klenby s násypem a dřevěným záklopem či betonovou mazaninou.

S7_stará - Střecha šikminy-klenba → konstrukce šikmé střechy se nachází ve vytápěné části podkroví staré budovy (chodba). Konstrukce je složena z pohledu od interiéru z vnitřní omítky, cihelné klenby s násypem a dřevěným záklopem či betonovou mazaninou.

S8_stará - Střecha šikminy → konstrukce šikmé střechy se nachází ve vytápěné části podkroví staré budovy (družina). Nosnou částí konstrukce jsou krokve opatřené z vnitřní strany podhledem. Mezi krokvemi se nachází uzavřená vzduchová dutina s prkenným bedněním a střešní krytinou.

S9_stará - Střecha WC → konstrukce ploché střechy je tvořena dřevěnou trámovou konstrukcí s uzavřenou vzduchovou dutinou a škvárovým násypem.

2.6.1.4. PODLAHY

P1_novější - Podlaha na ter → hmotná konstrukce složená z pohledu shora z nášlapné vrstvy (linoleum, dlažba), betonové mazaniny, kročejové izolace tl. 20 mm, hydroizolace, podkladních vrstev a rostlého terénu.

P2_stará - Podlaha na ter → hmotná konstrukce složená z pohledu shora z nášlapné vrstvy (linoleum, dlažba), betonové mazaniny, škvárového podsypu, hydroizolace, podkladních vrstev a rostlého terénu.

P3_stará - Podlaha nad suter → hmotná konstrukce složená z pohledu shora z nášlapné vrstvy (linoleum, dlažba), betonové mazaniny, klenbového násypu, cihelné klenby a vnitřní omítky.

2.6.1.5. OKNA A OTVOROVÉ VÝPLNĚ

OK1 - Okna zdvojená → jedná se o dřevěná zdvojená okna. Součinitel prostupu tepla celé konstrukce (včetně rámu) uvažujeme $U_w = 2,40 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$.

OK 2 - Okna špaleta → jedná se o dřevěná špaletová okna. Součinitel prostupu tepla celé konstrukce (včetně rámu) uvažujeme $U_w = 2,35 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$.

OK 3 - Okna luxfera → jedná se o okna luxfery. Součinitel prostupu tepla celé konstrukce (včetně rámu) uvažujeme $U_w = 4,00 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$.

OK 4 - Okna jednoduchá → jedná se o dřevěná jednoduchá okna. Součinitel prostupu tepla celé konstrukce (včetně rámu) uvažujeme $U_w = 4,50 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$.

OK 5 - Okna střešní → jedná se o dřevěná střešní okna. Součinitel prostupu tepla celé konstrukce (včetně rámu) uvažujeme $U_w = 2,00 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

DV1 - Dveře+1 sklo → jedná se o dřevěné dveře s jednoduchým zasklením. Součinitel prostupu tepla celé konstrukce uvažujeme $U_D = 4,00 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$. Jedná se o hlavní dveře ve staré budově školy.

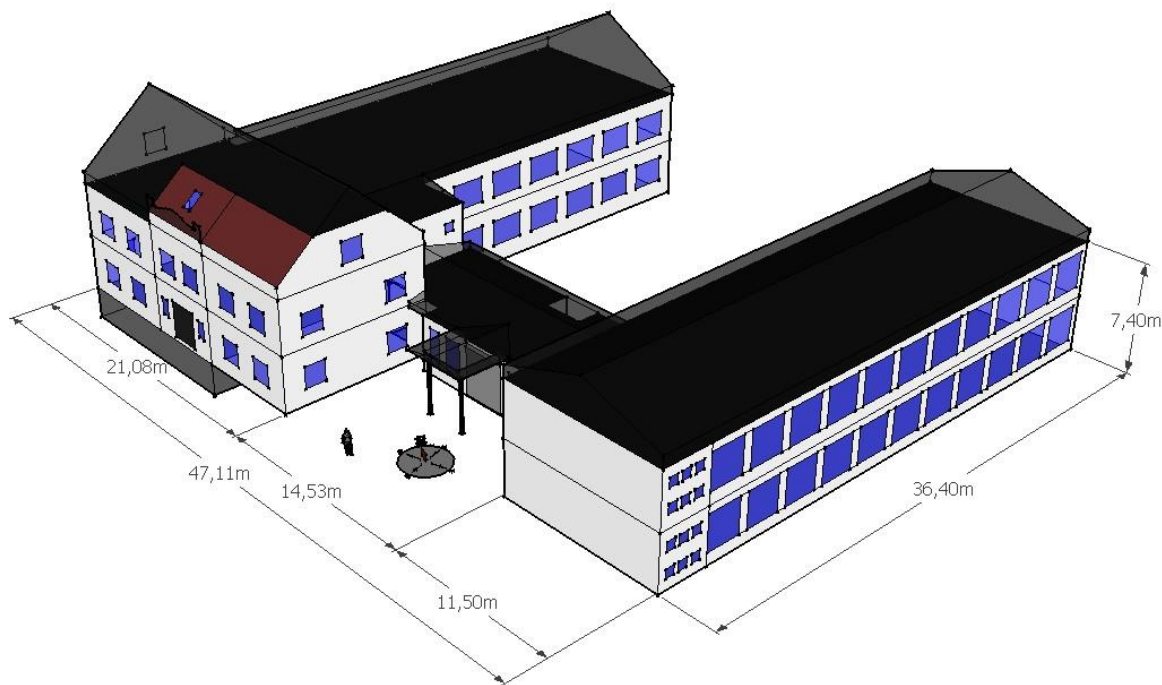
DV2 – Dveře kov +1sklo → jedná se o kovové dveře s jednoduchým zasklením. Součinitel prostupu tepla celé konstrukce uvažujeme $U_D = 5,65 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

DV3 - Dveře plné → jedná se o celodřevěné dveře. Součinitel prostupu tepla celé konstrukce uvažujeme $U_D = 2,30 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

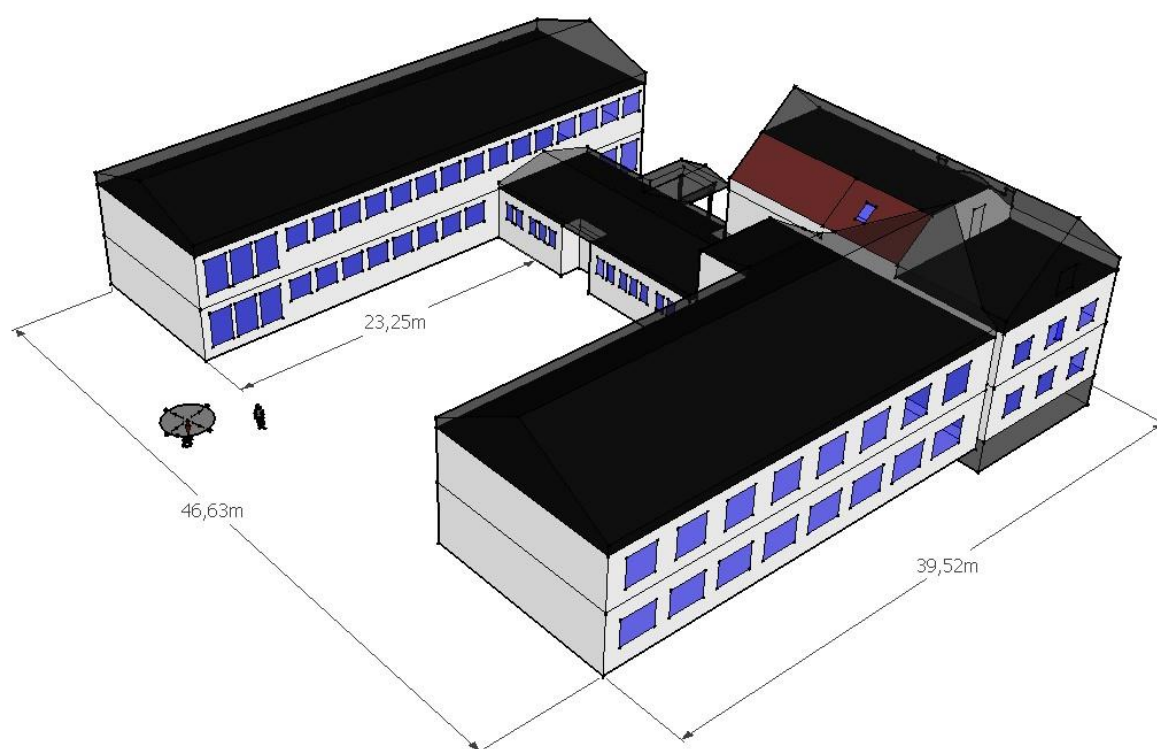
2.6.2. GEOMETRICKÉ VLASTNOSTI BUDOVY

Geometrické vlastnosti budovy			
Celková podlahová plocha (z vnějších rozměrů)	A_f	m^2	2 362,0
Celková plocha ochlazovaných konstrukcí	A	m^2	4 183,0
Objem budovy	V	m^3	8735,2
Objemový faktor tvaru budovy	A/V	m^2/m^3	0,48

Tab. 8: Geometrické vlastnosti budovy.



Obr. 11: Jižní pohled na budovu – 3D model.



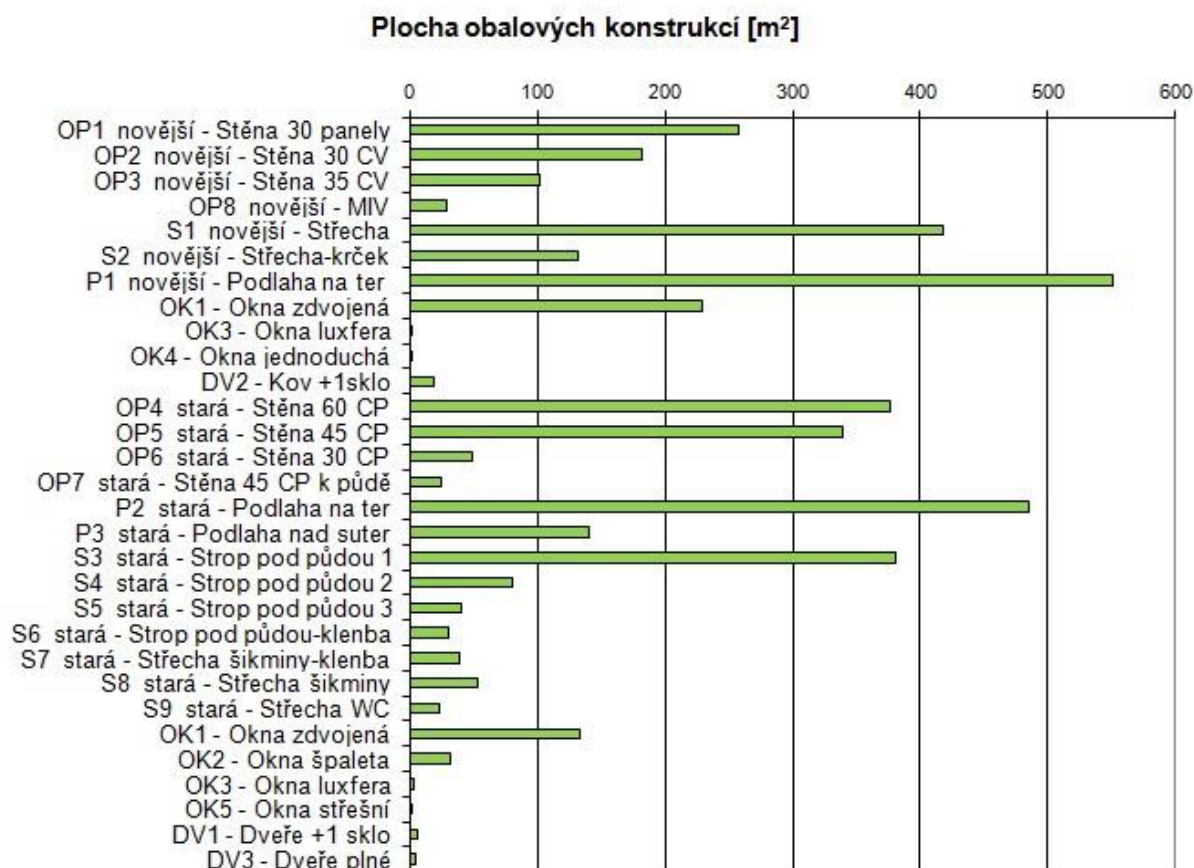
Obr. 12: Severní pohled na budovu – 3D model.

2.6.1. TEPELNĚ TECHNICKÉ VLASTNOSTI BUDOVY

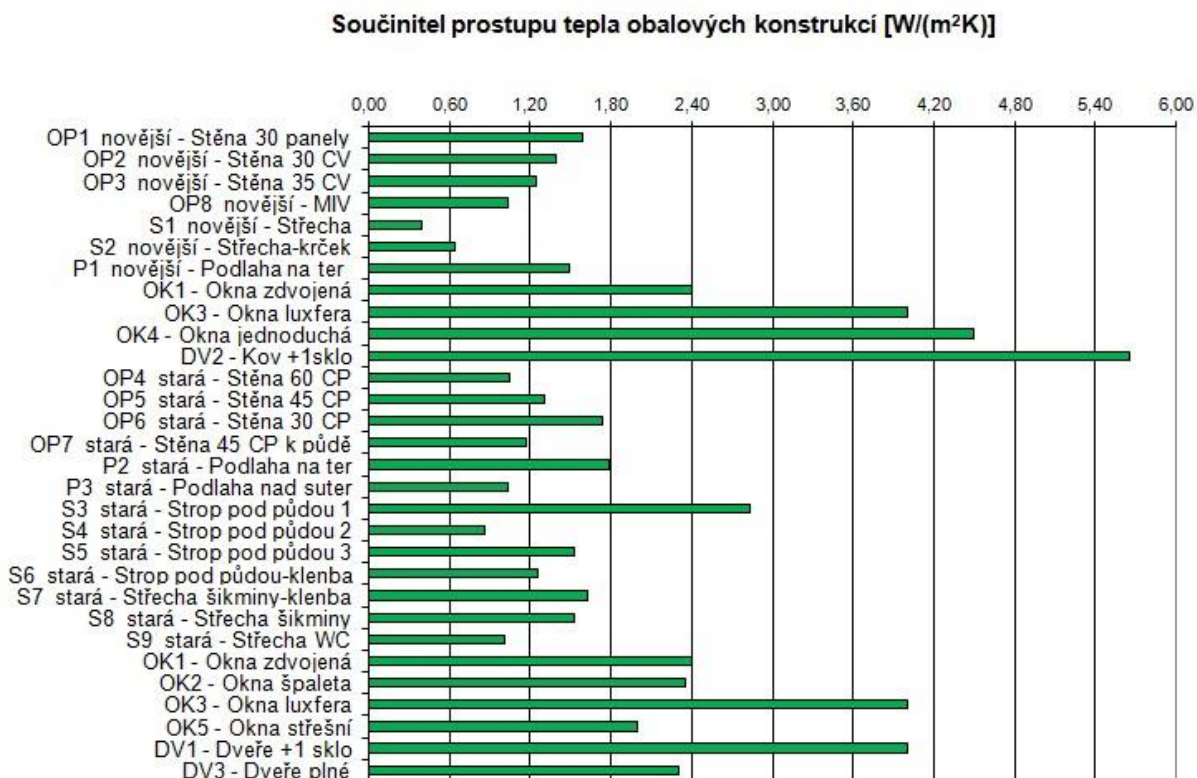
Ochlazované konstrukce jsou posuzovány dle aktuálního znění normy ČSN 73 0540 Tepelná ochrana budov, část 2, platné od listopadu 2011.

Konstrukce	plocha	U_s vypočtené	U_N požadované	U_N doporučené	Splnění požadavku
	[m ²]	[W/(m ² K)]	[W/(m ² K)]	[W/(m ² K)]	[-]
Novější budova					
OP1_novější - Stěna 30 panely	258,1	1,59	0,30	0,25	Nevyhovuje
OP2_novější - Stěna 30 CV	182,1	1,39	0,30	0,25	Nevyhovuje
OP3_novější - Stěna 35 CV	101,3	1,24	0,30	0,25	Nevyhovuje
OP8_novější - MIV	28,8	1,04	0,30	0,20	Nevyhovuje
S1_novější - Střecha	418,6	0,39	0,30	0,20	Nevyhovuje
S2_novější - Střecha-krček	132,5	0,64	0,30	0,20	Nevyhovuje
P1_novější - Podlaha na ter	551,1	1,49	0,45	0,30	Nevyhovuje
OK1 - Okna zdvojená	229,3	2,40	1,50	1,20	Nevyhovuje
OK3 - Okna luxfera	1,9	4,00	1,50	1,20	Nevyhovuje
OK4 - Okna jednoduchá	2,2	4,50	1,50	1,20	Nevyhovuje
DV2 - Dveře kov+1sklo	18,3	5,65	1,70	1,20	Nevyhovuje
Stará budova					
OP4_stará - Stěna 60 CP	376,7	1,05	0,30	0,25	Nevyhovuje
OP5_stará - Stěna 45 CP	339,3	1,31	0,30	0,25	Nevyhovuje
OP6_stará - Stěna 30 CP	49,2	1,74	0,30	0,25	Nevyhovuje
OP7_stará - Stěna 45 CP k půdě	24,7	1,17	0,30	0,25	Nevyhovuje
P2_stará - Podlaha na ter	484,6	1,78	0,45	0,30	Nevyhovuje
P3_stará - Podlaha nad suter	141,0	1,03	0,60	0,40	Nevyhovuje
S3_stará - Strop pod půdou 1	380,5	2,83	0,30	0,20	Nevyhovuje
S4_stará - Strop pod půdou 2	80,7	0,86	0,30	0,20	Nevyhovuje
S5_stará - Strop pod půdou 3	40,3	1,53	0,30	0,20	Nevyhovuje
S6_stará - Strop pod půdou-klenba	30,2	1,25	0,30	0,20	Nevyhovuje
S7_stará - Střecha šikminy-klenba	38,3	1,63	0,24	0,16	Nevyhovuje
S8_stará - Střecha šikminy	53,5	1,53	0,24	0,16	Nevyhovuje
S9_stará - Střecha WC	23,5	1,01	0,24	0,16	Nevyhovuje
OK1 - Okna zdvojená	132,9	2,40	1,50	1,20	Nevyhovuje
OK2 - Okna špaleta	31,5	2,35	1,50	1,20	Nevyhovuje
OK3 - Okna luxfera	3,2	4,00	1,50	1,20	Nevyhovuje
OK5 - Okna střešní	1,7	2,00	1,40	1,10	Nevyhovuje
DV1 - Dveře +1 sklo	5,5	4,00	1,70	1,20	Nevyhovuje
DV3 - Dveře plné	4,8	2,30	1,70	1,20	Nevyhovuje

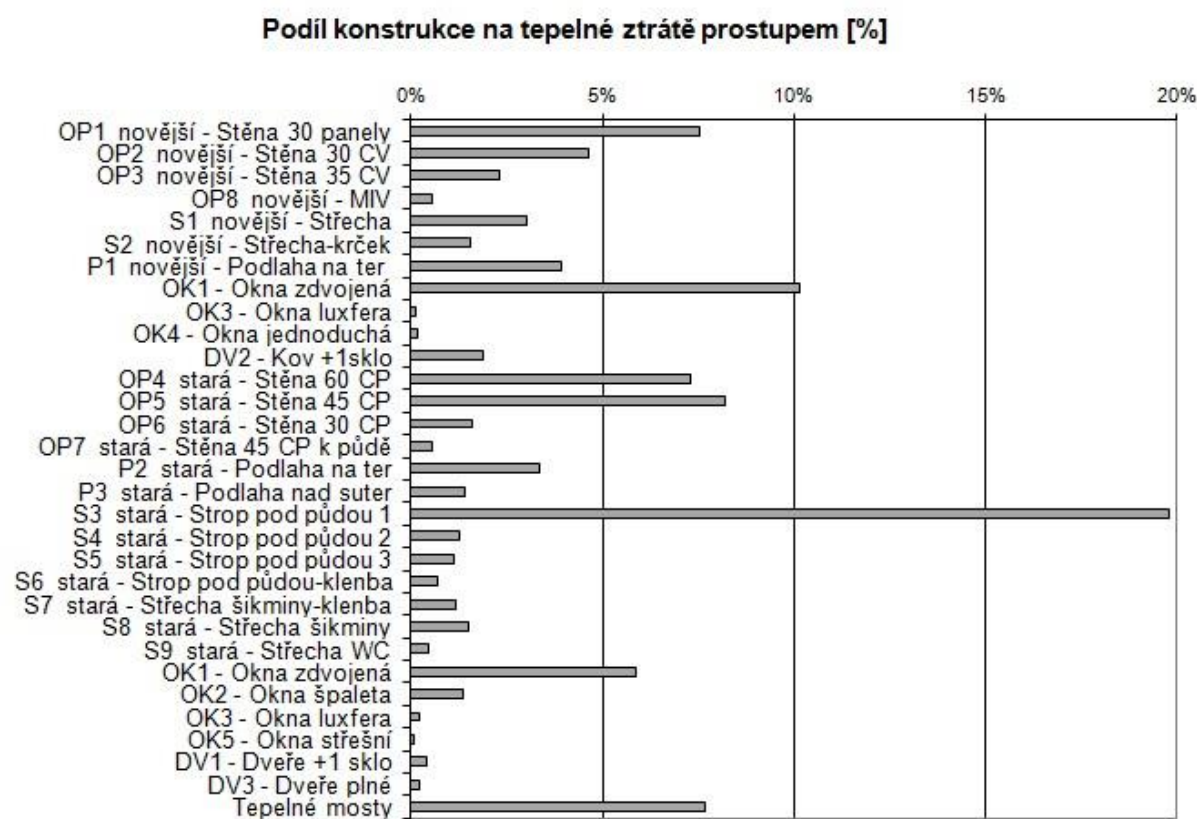
Tab. 9: Tepelně-technické vlastnosti původních obalových konstrukcí.



Obr. 13: Plochy obalových konstrukcí.



Obr. 14: Kvalita obalových konstrukcí.



Obr. 15: Podíl konstrukce na tepelné ztrátě prostupem.

Původní stav	Plocha A_i [m ²]	Součinitel prostupu tepla U_i [W/(m ² K)]	Činitel teplotní redukce b_i [-]	Měrná ztráta prostupem H_i [W/K]
Novější budova				
OP1_novější - Stěna 30 panely	258,1	1,59	1,00	410,4
OP2_novější - Stěna 30 CV	182,1	1,39	1,00	253,1
OP3_novější - Stěna 35 CV	101,3	1,24	1,00	125,6
OP8_novější - MIV	28,8	1,04	1,00	30,0
S1_novější - Střecha	418,6	0,39	1,00	163,3
S2_novější - Střecha-krček	132,5	0,64	1,00	84,8
P1_novější - Podlaha na ter	551,1	1,49	0,26	213,5
OK1 - Okna zdvojená	229,3	2,40	1,00	550,3
OK3 - Okna luxfera	1,9	4,00	1,00	7,7
OK4 - Okna jednoduchá	2,2	4,50	1,00	9,7
DV2 - Dveře kov+1sklo	18,3	5,65	1,00	103,4
Stará budova				
OP4_stará - Stěna 60 CP	376,7	1,05	1,00	395,5
OP5_stará - Stěna 45 CP	339,3	1,31	1,00	444,5
OP6_stará - Stěna 30 CP	49,2	1,74	1,00	85,6
OP7_stará - Stěna 45 CP k půdě	24,7	1,17	1,00	28,9
P2_stará - Podlaha na ter	484,6	1,78	0,21	181,2
P3_stará - Podlaha nad suter	141,0	1,03	0,52	75,5
S3_stará - Strop pod půdou 1	380,5	2,83	1,00	1076,8
S4_stará - Strop pod půdou 2	80,7	0,86	1,00	69,4
S5_stará - Strop pod půdou 3	40,3	1,53	1,00	61,7
S6_stará - Strop pod půdou- klenba	30,2	1,25	1,00	37,7
S7_stará - Střecha šikminy-klenba	38,3	1,63	1,00	62,5
S8_stará - Střecha šikminy	53,5	1,53	1,00	81,8
S9_stará - Střecha WC	23,5	1,01	1,00	23,7
OK1 - Okna zdvojená	132,9	2,40	1,00	319,0
OK2 - Okna špaleta	31,5	2,35	1,00	74,1
OK3 - Okna luxfera	3,2	4,00	1,00	12,8
OK5 - Okna střešní	1,7	2,00	1,00	3,4
DV1 - Dveře +1 sklo	5,5	4,00	1,00	22,0
DV3 - Dveře plné	4,8	2,30	1,00	11,1
Tepelné mosty	4166,3	0,10	1,00	416,6

Tab. 10: Tepelná ztráta prostupem jednotlivých konstrukcí.

Vyhodnocení stavebních opatření z hlediska prostupu tepla

Klasifikace prostupu tepla obálkou budovy byla zpracována podle české technické normy ČSN 73 0540 Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky, kapitoly 5.3 Prostup tepla obálkou budovy, kde je popsán způsob výpočtu a vyhodnocení.

Klasifikace prostupu tepla obálkou budovy		Stávající stav
Doporučený součinitel prostupu tepla $U_{em,rc}$	W/(m ² K)	0,32
Požadovaný součinitel prostupu tepla $U_{em,rq}$	W/(m ² K)	0,43
Průměrný součinitel prostupu tepla vypočtený U_{em}	W/(m ² K)	1,30
Klasifikační ukazatel CI	-	3,02
Klasifikační třída		G
Slovní vyjádření klasifikační třídy		Mimořádně ne hospodárná

Tab. 11: Klasifikace prostupu tepla obálkou budovy – stávající stav.

2.7. SYSTÉM MANAGEMENTU HOSPODAŘENÍ ENERGÍ

V objektu není zaveden systém managementu hospodaření energií podle ČSN EN ISO 50001 – Systém managementu hospodaření s energií.

3. VYHODNOCENÍ STÁVAJÍCÍHO STAVU PŘEDMĚTU EA

3.1. VYHODNOCENÍ ÚČINNOSTI UŽITÍ ENERGIE

S ohledem na stáří a technický stav rozvodů tepla uvažujeme průměrnou účinnost plynových kotlů 85 %.

Účinnost rozvodů tepla byla stanovena hodnotou 97 %. Při stanovení účinnosti rozvodů bylo přihlédnuto ke stavu tepelné izolaci rozvodů, poloze v objektu a ke skutečnosti, zda rozvody procházejí vytápěnými či nevytápěnými prostory.

Další významné spotřebiče se v předmětném objektu nenacházejí.

Ochlazované konstrukce jsou posuzovány dle aktuálního znění normy ČSN 73 0540 "Tepelná ochrana budov, zejména pak části 2 (Tepelná ochrana budov – požadavky) platné od listopadu 2011.

Konstrukce	plocha	U_s vypočtené	U_N požadované	U_N doporučené	Splnění požadavku
	[m ²]	[W/(m ² K)]	[W/(m ² K)]	[W/(m ² K)]	[-]
Novější budova					
OP1_novější - Stěna 30 panely	258,1	1,59	0,30	0,25	Nevyhovuje
OP2_novější - Stěna 30 CV	182,1	1,39	0,30	0,25	Nevyhovuje
OP3_novější - Stěna 35 CV	101,3	1,24	0,30	0,25	Nevyhovuje
OP8_novější - MIV	28,8	1,04	0,30	0,20	Nevyhovuje
S1_novější - Střecha	418,6	0,39	0,30	0,20	Nevyhovuje
S2_novější - Střecha-krček	132,5	0,64	0,30	0,20	Nevyhovuje
P1_novější - Podlaha na ter	551,1	1,49	0,45	0,30	Nevyhovuje
OK1 - Okna zdvojená	229,3	2,40	1,50	1,20	Nevyhovuje
OK3 - Okna luxfera	1,9	4,00	1,50	1,20	Nevyhovuje
OK4 - Okna jednoduchá	2,2	4,50	1,50	1,20	Nevyhovuje
DV2 - Dveře kov+1sklo	18,3	5,65	1,70	1,20	Nevyhovuje
Stará budova					
OP4_stará - Stěna 60 CP	376,7	1,05	0,30	0,25	Nevyhovuje
OP5_stará - Stěna 45 CP	339,3	1,31	0,30	0,25	Nevyhovuje
OP6_stará - Stěna 30 CP	49,2	1,74	0,30	0,25	Nevyhovuje
OP7_stará - Stěna 45 CP k půdě	24,7	1,17	0,30	0,25	Nevyhovuje
P2_stará - Podlaha na ter	484,6	1,78	0,45	0,30	Nevyhovuje
P3_stará - Podlaha nad suter	141,0	1,03	0,60	0,40	Nevyhovuje
S3_stará - Strop pod půdou 1	380,5	2,83	0,30	0,20	Nevyhovuje
S4_stará - Strop pod půdou 2	80,7	0,86	0,30	0,20	Nevyhovuje
S5_stará - Strop pod půdou 3	40,3	1,53	0,30	0,20	Nevyhovuje
S6_stará - Strop pod půdou-klenba	30,2	1,25	0,30	0,20	Nevyhovuje
S7_stará - Střecha šikminy-klenba	38,3	1,63	0,24	0,16	Nevyhovuje
S8_stará - Střecha šikminy	53,5	1,53	0,24	0,16	Nevyhovuje
S9_stará - Střecha WC	23,5	1,01	0,24	0,16	Nevyhovuje
OK1 - Okna zdvojená	132,9	2,40	1,50	1,20	Nevyhovuje
OK2 - Okna špaleta	31,5	2,35	1,50	1,20	Nevyhovuje
OK3 - Okna luxfera	3,2	4,00	1,50	1,20	Nevyhovuje
OK5 - Okna střešní	1,7	2,00	1,40	1,10	Nevyhovuje
DV1 - Dveře +1 sklo	5,5	4,00	1,70	1,20	Nevyhovuje
DV3 - Dveře plné	4,8	2,30	1,70	1,20	Nevyhovuje

Tab. 12: Tepelně-technické vlastnosti původních obalových konstrukcí.

3.2. VYHODNOCENÍ ÚROVNĚ SYSTÉMU MANAGEMENTU HOSPODAŘENÍ ENERGIÍ

Systém managementu hospodaření energií není v předmětu EA zaveden. Spotřeby energií nejsou pravidelně zaznamenávány a vyhodnocovány.

3.3. CELKOVÁ ENERGETICKÁ BILANCE

V objektu se využívají tato energetická média:

- zemní plyn pro vytápění
- elektrická energie na osvětlení, přípravu TV a provoz ostatních elektrospotřebičů.

Energetické bilance hodnocených variant byly shrnuty v následujících tabulkách.

Průměrné náklady na zemní plyn vycházejí na 364 Kč/GJ, na elektrickou energii 908 Kč/GJ.

Náklady vycházejí z cen z posledních dostupných vyúčtování, tj. pro elektřinu za rok 2014, pro zemní plyn za rok 2013.

Uvedené ceny jsou bez DPH.

3.3.1. BILANCE ELEKTRICKÉ ENERGIE

ř.	Energetická bilance pro stávající stav – elektrická energie	Energie [GJ]	Energie [MWh]	Náklady [tis. Kč]
1	Vstupy paliv a energie	100,0	27,8	90,9
2	Změna zásob paliv	0,0	0,0	0,0
3	Spotřeba paliv a energie (ř.1+ř.2)	100,0	27,8	90,9
4	Prodej energie cizím	0,0	0,0	0,0
5	Konečná spotřeba paliv a energie v objektu (ř. 3 – ř. 4)	100,0	27,8	90,9
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech energie (z ř. 5)	0,0	0,0	0,0
7	Spotřeba energie na vytápění (z ř. 5)	0,0	0,0	0,0
8	Spotřeba energie na chlazení (z ř. 5)	0,0	0,0	0,0
9	Spotřeba energie na přípravu teplé vody (z ř. 5)	27,5	7,6	25,0
10	Spotřeba energie na větrání (z ř. 5)	0,0	0,0	0,0
11	Spotřeba energie na úpravu vlhkosti (z ř. 5)	0,0	0,0	0,0
12	Spotřeba energie na osvětlení (z ř. 5)	54,0	15,0	49,1
13	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy (z ř. 5)	18,5	5,1	16,8

Tab. 13: Energetická bilance elektrické energie.

3.3.2. BILANCE ZEMNÍHO PLYNU

ř.	Energetická bilance pro stávající stav – teplo (zemní plyn)	Energie [GJ]	Energie [MWh]	Náklady [tis. Kč]
1	Vstupy paliv a energie	997,1	277,0	362,681
2	Změna zásob paliv	0,0	0,0	0,0
3	Spotřeba paliv a energie (ř.1+ř.2)	997,1	277,0	362,7
4	Prodej energie cizím	0,0	0,0	0,0
5	Konečná spotřeba paliv a energie v objektu (ř. 3 – ř. 4)	997,1	277,0	362,7
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech energie (z ř. 5)	207,9	57,7	75,6
7	Spotřeba energie na vytápění (z ř. 5)	789,2	219,2	287,1
8	Spotřeba energie na chlazení (z ř. 5)	0,0	0,0	0,0
9	Spotřeba energie na přípravu teplé vody (z ř. 5)	0,0	0,0	0,0
10	Spotřeba energie na větrání (z ř. 5)	0,0	0,0	0,0
11	Spotřeba energie na úpravu vlhkosti (z ř. 5)	0,0	0,0	0,0
12	Spotřeba energie na osvětlení (z ř. 5)	0,0	0,0	0,0
13	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy (z ř. 5)	0,0	0,0	0,0

Tab. 14: Energetická bilance zemního plynu.

3.3.2.1. SKUTEČNÁ SPOTŘEBA TEPLA NA VYTÁPĚNÍ, ENERGETICKÝ MODEL

Pro stanovení spotřeby tepla na vytápění je nejprve nutné upravit skutečně spotřebované množství energie na tzv. normalizované klimatické podmínky. Skutečná spotřeba tepla závisí na konkrétních klimatických podmínkách, tj. na tom, jak „tuhá“ zima byla v konkrétním roce. Aby bylo tyto hodnoty možné porovnat, upravují se pro normalizované podmínky, které vycházejí z dlouhodobých měření.

rok	Skutečná spotřeba tepla	Normalizovaná spotřeba tepla	
2011	967	1 020	[GJ]
2012	964	944	[GJ]
2013	1 091	1 018	[GJ]
2014	-	-	[GJ]
Průměr 2011-13	1007	994	[GJ]

Tab. 15: Spotřeba tepla na vytápění v klimaticky normálním roce.

Pozn.: Skutečná spotřeba tepla vychází z fakturované spotřeby. Od skutečně naměřených hodnot je nutné nejprve odečíst ostatní spotřebu, která nesouvisí s vytápěním posuzované budovy, ale je zahrnuta ve fakturách (např. příprava teplé vody, ostatní budovy v areálu apod.).

Pro daný objekt byl vytvořen model, který zohledňuje parametry obalových konstrukcí, způsob větrání, využitelnost vnitřních a solárních zisků, způsob provozu a účinnost jednotlivých komponent systému vytápění (regulace, rozvody, ztráty) a lokalitu, ve které se budova nachází.

Spotřeba energie na vytápění celého objektu ve vytvořené matematické simulaci objektu vychází na 997,1 GJ.

Spotřeba ve vytvořené matematické simulaci objektu vychází prakticky shodná s normalizovanou spotřebou. Rozdíl činí cca 0,3 %. Na základě takto vytvořeného modelu budou navrhovány varianty úsporných opatření.

Výpočet spotřeby tepla na vytápění byl proveden pro venkovní teplotu -12 °C, průměrnou vnitřní teplotu 19 °C, průměrnou venkovní teplotu 4,2 °C a délku otopného období 236 dnů.

3.3.2.2. SPOTŘEBA TEPLA NA PŘÍPRAVU TEPLÉ VODY

Spotřeba TV není samostatně měřená. Teplá voda je připravována lokálně v akumulacích zásobnících o celkovém objemu 125-150 l a pomocí průtokových ohřivačů.

V následující tabulce byla stanovena potřeba tepla na přípravu teplé vody na základě ukazatelů průměrných spotřeb, které vycházejí z norem či směrnic.

Celková potřeba tepla na přípravu TV dle měrných ukazatelů		
Úklid	1 890	kWh
Mytí žáků	4 400	kWh
Mytí zaměstnanců	900	kWh
Celkem	7 190	kWh
Celkem	25,9	GJ
Spotřeba tepla na ohřev (vč. účinnosti zdroje, rozvodů a cirkulace)		
	27,5	GJ

Tab. 16: Spotřeby tepla na přípravu TV dle měrných ukazatelů.

3.3.3. CELKOVÁ ENERGETICKÁ BILANCE

Na základě zhodnocení výchozího stavu je sestavena roční energetická bilance stávajícího stavu předmětu EA.

ř.	Energetická bilance pro stávající stav – celková	Energie [GJ]	Energie [MWh]	Náklady [tis. Kč]
1	Vstupy paliv a energie	1097,1	304,7	453,6
2	Změna zásob paliv	0,0	0,0	0,0
3	Spotřeba paliv a energie (ř.1+ř.2)	1097,1	304,7	453,6
4	Prodej energie cizím	0,0	0,0	0,0
5	Konečná spotřeba paliv a energie v objektu (ř. 3 – ř. 4)	1097,1	304,7	453,6
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech energie (z ř. 5)	207,9	57,7	75,6
7	Spotřeba energie na vytápění (z ř. 5)	789,2	219,2	287,1
8	Spotřeba energie na chlazení (z ř. 5)	0,0	0,0	0,0
9	Spotřeba energie na přípravu teplé vody (z ř. 5)	27,5	7,6	25,0
10	Spotřeba energie na větrání (z ř. 5)	0,0	0,0	0,0
11	Spotřeba energie na úpravu vlhkosti (z ř. 5)	0,0	0,0	0,0
12	Spotřeba energie na osvětlení (z ř. 5)	54,0	15,0	49,1
13	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy (z ř. 5)	18,5	5,1	16,8

Tab. 17: Roční energetická bilance - celková.

4. NÁVRH OPATŘENÍ KE ZVÝŠENÍ ÚČINNOSTI UŽITÍ ENERGIE

Navržená opatření jsou rozdělena na dvě části – opatření ve stavební části a opatření v části TZB.

4.1. OPATŘENÍ VE STAVEBNÍ ČÁSTI

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

Ve stavební části je navrženo zateplení obvodových stěn, střech a výměna otvorových výplní. Opatření jsou navržena tak, aby splnila minimálně doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla dle normy ČSN 730540-2:2011.

4.1.1. OBVODOVÝ PLÁŠŤ

OP1_novější - Stěna 30 panely, OP2_novější - Stěna 30 CV, OP3_novější - Stěna 35 CV, OP4_stará - Stěna 60 CP, OP5_stará - Stěna 45 CP, OP6_stará - Stěna 30 CP:

Konstrukce se z vnější strany kontaktně zateplí tepelnou izolací z šedého expandovaného polystyrenu (šedý EPS) tl. 140 mm. Charakteristická hodnota součinitele tepelné vodivosti pro nezabudovaný materiál je $\lambda = 0,032 \text{ W/(mK)}$, výpočtová hodnota pro zabudovaný materiál je $\lambda = 0,033 \text{ W/(mK)}$. Případné požární pásy a předěly, které vyžadují platné předpisy, budou provedeny z fasádní minerální vaty.

Zároveň je doporučeno zateplení soklu tepelnou izolací z extrudovaného polystyrenu (XPS) s vnější povrchovou úpravou odolnou proti působení vody např. omítky z umělého kamene.

OP7_stará - Stěna 45 CP k půdě → konstrukce bude ponechána ve stávajícím stavu.

OP8_novější – MIV: Původní lehká konstrukce bude odstraněna a nahrazena vyzdívkou z plynosilikátových tvárnic s kontaktním zateplením s tepelnou izolací z pěnového polystyrenu s příměsí grafitu tl. 140 mm. Charakteristická hodnota součinitele tepelné vodivosti pro nezabudovaný materiál je $\lambda = 0,032 \text{ W/(mK)}$, výpočtová hodnota pro zabudovaný materiál je $\lambda = 0,033 \text{ W/(mK)}$.

4.1.1. STŘEŠNÍ PLÁŠŤ

S1_novější - Střecha +MW: Větraná dutina konstrukce původní ploché střechy bude uzavřena a vznikne strop pod půdou s uzavřenou vzduchovou dutinou. Ze strany půdy bude položena tepelná izolace z minerálních vláken tl. 200 mm. Charakteristická hodnota součinitele tepelné vodivosti pro nezabudovaný materiál je $\lambda = 0,039 \text{ W/(m.K)}$, výpočtová hodnota pro zabudovaný materiál je $\lambda = 0,042 \text{ W/(m.K)}$.

S2_novější - Střecha-krček, S3_stará - Strop pod půdou 1: konstrukce bude opatřena ze strany půdy tepelnou izolací z minerálních vláken tl. 240 mm. Charakteristická hodnota součinitele tepelné vodivosti pro nezabudovaný materiál je $\lambda = 0,039 \text{ W/(m.K)}$, výpočtová hodnota pro zabudovaný materiál je $\lambda = 0,042 \text{ W/(m.K)}$.

S4_stará - Strop pod půdou 2, S5_stará - Strop pod půdou 3, S6_stará - Strop pod půdou-klenba → konstrukce budou ponechány ve stávajícím stavu.

Pozn.: Z důvodu pozdějšího využití půdního prostoru bude část prostor zateplena v úrovni střechy. Na půdě tak vznikne nevytápěný prostor.

S7_stará - Střecha šikminy-klenba, S8_stará - Střecha šikminy, S9_stará - Střecha WC

Konstrukce budou z vnější strany opatřena teplenou izolací z polyuretanové pěny typu PUR/PIR tl. 160 mm. Charakteristická hodnota součinitele tepelné vodivosti pro nezabudovaný materiál je $\lambda = 0,022 \text{ W/(m.K)}$, výpočtová hodnota pro zabudovaný materiál je $\lambda = 0,023 \text{ W/(m.K)}$.

Pozn.: Z důvodu pozdějšího využití půdního prostoru bude část prostor zateplena v úrovni střechy. Na půdě tak vznikne nevytápěný prostor.

4.1.2. PODLAHY

P1_novější - Podlaha na ter, P2_stará - Podlaha na ter, P3_stará - Podlaha nad suter → konstrukce budou ponechány ve stávajícím stavu.

4.1.3. OKNA A PRŮSVITNÉ VÝPLNĚ

OK1 - Okna zdvojená, OK2 - Okna špaleta, OK3 - Okna luxfera, OK4 - Okna jednoduchá, → Původní okna se nahradí plastovými okny s tepelně izolačním trojsklem plněným vzácným plynem. Maximální uvažovaný součinitel prostupu tepla celého okna bude $U_w = 1,00 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$.

OK5 - Okna střešní → Původní střešní okna se nahradí novými okny s tepelně izolačním trojsklem plněným vzácným plynem. Maximální uvažovaný součinitel prostupu tepla celého okna bude $U_w = 1,00 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$.

DV1 - Dveře+1 sklo, DV2 – Dveře kov +1sklo, DV3 - Dveře plné → provede se kompletní výměna konstrukce, stávající dveře budou nahrazeny zateplenými dveřmi, plné nebo s tepelně izolačním zasklením. Maximální uvažovaný součinitel prostupu tepla celé konstrukce bude $U_D = 1,20 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$.

4.1.4. PŘEHLED VŠECH OPATŘENÍ VE STAVEBNÍ ČÁSTI

V následující tabulce je uveden přehled všech opatření ve stavební části včetně vyčíslení nákladů na realizaci navrhovaných opatření. Dále jsou uvedeny roční úspory energie a průměrné roční provozní náklady a jejich porovnání se stavem před realizací navrhovaného opatření.

Navržená opatření ve stavební části	Celkové náklady	Úspora energie	Úspora nákladů	Průměrné roční náklady po provedení opatření	Prostá návrat.	
Konstrukce	[tis. Kč]	[MWh/rok]	[tis. Kč/rok]	[tis. Kč/rok]	[let]	
NOVĚJŠÍ BUDOVA						
OP1_novější - Stěna 30 panely + KZS s šedý EPS tl. 140 mm	464,7	14,2	4,7	18,6	434,9	24,9
OP2_novější - Stěna 30 CV + KZS s šedý EPS tl. 140 mm	327,8	8,6	2,8	11,3	442,2	29,0

Navržená opatření ve stavební části	Celkové náklady	Úspora energie	Úspora nákladů	Průměrné roční náklady po provedení opatření	Prostá návrat.		
Konstrukce	[tis. Kč]	[MWh/rok]	[%]	[tis. Kč/rok]	[tis. Kč/rok]	[%]	[let]
OP3_novější - Stěna 35 CV + KZS s šedý EPS tl. 140 mm	182,3	4,2	1,4	5,5	448,1	98,8	33,2
OP8_novější - MIV + Vyzdívka + KZS šedý EPS tl. 140 mm	80,6	1,0	0,3	1,3	452,2	99,7	60,4
S1_novější - Střecha + MW 200 mm	334,9	4,2	1,4	5,5	448,0	98,8	60,7
S2_novější - Střecha- krček + MW 240 mm	132,5	2,5	0,8	3,3	450,3	99,3	40,4
OK1 - Okna zdvojená + výměna za okna s TI zasklením	1 490,5	12,9	4,2	16,9	436,6	96,3	88,1
OK3 - Okna luxfera + výměna za okna s TI zasklením	12,5	0,2	0,1	0,3	453,3	99,9	41,1
OK4 - Okna jednoduchá + výměna za okna s TI zasklením	14,0	0,3	0,1	0,4	453,2	99,9	35,2
DV2 - Dveře kov+1sklo + výměna za TI dveře	146,4	3,3	1,1	4,3	449,3	99,1	34,1
STARÁ BUDOVA							
OP4_stará - Stěna 60 CP + KZS s šedý EPS tl. 140 mm	678,0	12,9	4,2	16,9	436,7	96,3	40,2
OP5_stará - Stěna 45 CP + KZS s šedý EPS tl. 140 mm	610,7	15,0	4,9	19,7	433,9	95,7	31,1
OP6_stará - Stěna 30 CP + KZS s šedý EPS tl. 140 mm	88,5	3,0	1,0	3,9	449,6	99,1	22,5
S3_stará - Strop pod půdou 1 + MW 240 mm	380,5	40,4	13,3	52,9	400,6	88,3	7,2
S7_stará - Střecha šikminy-klenba + nadkroevní PUR/PIR 160 mm	115,0	2,3	0,8	3,0	450,5	99,3	38,2
S8_stará - Střecha šikminy + nadkroevní PUR/PIR 160 mm	160,4	3,0	1,0	3,9	449,6	99,1	41,0
S9_stará - Střecha WC + PUR/PIR 160 mm	70,5	0,8	0,3	1,1	452,5	99,8	65,4
OK1 - Okna zdvojená + výměna za okna s TI zasklením	863,9	7,5	2,5	9,8	443,8	97,8	88,1

Navržená opatření ve stavební části	Celkové náklady	Úspora energie	Úspora nákladů	Průměrné roční náklady po provedení opatření	Prostá návrát.		
Konstrukce	[tis. Kč]	[MWh/rok]	[%]	[tis. Kč/rok]	[tis. Kč/rok]	[%]	[let]
OK2 - Okna špaleta + výměna za okna s TI zasklením	204,9	1,7	0,6	2,2	451,3	99,5	91,4
OK3 - Okna luxfera + výměna za okna s TI zasklením	20,7	0,4	0,1	0,5	453,1	99,9	41,1
OK5 - Okna střešní + výměna za okna s TI zasklením	10,9	0,1	0,0	0,1	453,5	100,0	123,4
DV1 - Dveře +1 sklo + výměna za TI dveře	44,0	0,6	0,2	0,8	452,7	99,8	54,2
DV3 - Dveře plné + výměna za TI dveře	38,5	0,2	0,1	0,3	453,3	99,9	138,0
Celkem všechna opatření	6 472,7	153,1	50,2	200,5	248,6	54,8	32,3

Tab. 18: Přehled navržených opatření ve stavební části.

4.2. OPATŘENÍ V ČÁSTI TZB

4.2.1. BEZNÁKLADOVÁ OPATŘENÍ

Organizační příprava energetického manažerství

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

Ostatní drobné elektrické spotřebiče

V rámci beznákladových opatření doporučujeme v maximální možné míře vypínat a omezovat provoz všech zařízení, která nejsou používána (PC, tiskárny, projektory apod.).

4.2.2. NÍZKONÁKLADOVÁ OPATŘENÍ

Energetický management

Doporučujeme zavedení energetického managementu, které spočívá v pravidelném zapisování a vyhodnocování spotřeby. Hodnoty je vhodné zapisovat do tabulky a grafu a porovnávat jednotlivá období. Porovnání umožní zachytit případné nestandardní jevy, pokud nejsou vysvětlitelné např. změnou provozu apod.

Zároveň doporučujeme pravidelně školit uživatele a obsluhu systémů z hlediska hospodárního chování.

Elektrické osvětlení

Pro osvětlení hlavních prostor se již převážně využívají světelné zdroje s vysokou hodnotou měrného výkonu (lineární zářivková svítidla), které trvale snižují energetickou náročnost a náklady na provoz osvětlovací soustavy.

V případě budoucích rekonstrukcí osvětlení doporučujeme volit např. lineární zářivková svítidla s elektronickým předradníkem, která mají lepší světelný komfort (neblikají a nebzučí), větší účinnost a delší životnosti než zářivkové osvětlení s klasickými startéry.

Pro zvýšení účinnosti osvětlovací soustavy a využití denního osvětlení doporučujeme místnost pravidelně malovat, pravidelně mýt okna a udržovat osvětlovací tělesa v čistotě. Dále je vhodné vyměňovat světelné zdroje po době doporučené výrobcem a ne až v případech, kdy již nesvítí.

Výše uvedená opatření v kapitole „Nízkonákladová opatření“ jsou v EA navržena, ale nejsou součástí jednotlivých variant (není provedeno energetické a ekonomické vyhodnocení). Přesto doporučujeme jejich provedení!

4.2.3. VYSOKONÁKLADOVÁ OPATŘENÍ

Vysokonákladová opatření v oblasti TZB nejsou navržena.

5. VARIANTY CELKOVÉHO ŘEŠENÍ

5.1. VARIANTA 1

Opatření ve stavební části

V této variantě je navržena výměna všech nevyhovujících otvorových výplní, tj. oken a dveří.

Ve stavební části je ve variantě 1 navrženo:

- Výměna všech původních oken za nová plastová s tepelně izolačním zasklením trojsklem. Součinitel prostupu tepla celé okenní výplně musí být menší, nebo rovný 1,00 W/(m².K).
- Výměna všech nevyhovujících původních dveří za nové plastové plné či s tepelně izolačním zasklením. Součinitel prostupu tepla celé dveřní výplně musí být menší, nebo rovný 1,20 W/(m².K).

Konstrukce	plocha	U _s vypočtené	U _N požadované	U _N doporučené	Splnění požadavku
	[m ²]	[W/(m ² K)]	[W/(m ² K)]	[W/(m ² K)]	[-]
Novější budova					
OP1_novější - Stěna 30 panely	258,1	1,59	0,30	0,25	Nevyhovuje
OP2_novější - Stěna 30 CV	182,1	1,39	0,30	0,25	Nevyhovuje
OP3_novější - Stěna 35 CV	101,3	1,24	0,30	0,25	Nevyhovuje
OP8_novější - MIV	28,8	1,04	0,30	0,20	Nevyhovuje
S1_novější - Střecha	418,6	0,39	0,30	0,20	Nevyhovuje
S2_novější - Střecha-krček	132,5	0,64	0,30	0,20	Nevyhovuje
P1_novější - Podlaha na ter	551,1	1,49	0,45	0,30	Nevyhovuje
OK1 - Okna zdvojená + výměna za okna s TI zasklením	229,3	1,00	1,50	1,20	Vyhovuje
OK3 - Okna luxfera + výměna za okna s TI zasklením	1,9	1,00	1,50	1,20	Vyhovuje
OK4 - Okna jednoduchá + výměna za okna s TI zasklením	2,2	1,00	1,50	1,20	Vyhovuje
DV2 – Dveře kov +1sklo + výměna za TI dveře	18,3	1,20	1,70	1,20	Vyhovuje
Stará budova					
OP4_stará - Stěna 60 CP	376,7	1,05	0,30	0,25	Nevyhovuje
OP5_stará - Stěna 45 CP	339,3	1,31	0,30	0,25	Nevyhovuje
OP6_stará - Stěna 30 CP	49,2	1,74	0,30	0,25	Nevyhovuje
OP7_stará - Stěna 45 CP k půdře	24,7	1,17	0,30	0,25	Nevyhovuje
P2_stará - Podlaha na ter	484,6	1,78	0,45	0,30	Nevyhovuje
P3_stará - Podlaha nad suter	141,0	1,03	0,60	0,40	Nevyhovuje
S3_stará - Strop pod půdou 1	380,5	2,83	0,30	0,20	Nevyhovuje
S4_stará - Strop pod půdou 2	80,7	0,86	0,30	0,20	Nevyhovuje
S5_stará - Strop pod půdou 3	40,3	1,53	0,30	0,20	Nevyhovuje
S6_stará - Strop pod půdou-klenba	30,2	1,25	0,30	0,20	Nevyhovuje
S7_stará - Střecha šikminy-klenba	38,3	1,63	0,24	0,16	Nevyhovuje
S8_stará - Střecha šikminy	53,5	1,53	0,24	0,16	Nevyhovuje
S9_stará - Střecha WC	23,5	1,01	0,24	0,16	Nevyhovuje

OK1 - Okna zdvojená + výměna za okna s TI zasklením	132,9	1,00	1,50	1,20	Vyhovuje
OK2 - Okna špaleta + výměna za okna s TI zasklením	31,5	1,00	1,50	1,20	Vyhovuje
OK3 - Okna luxfera + výměna za okna s TI zasklením	3,2	1,00	1,50	1,20	Vyhovuje
OK5 - Okna střešní + výměna za okna s TI zasklením	1,7	1,00	1,40	1,10	Vyhovuje
DV1 - Dveře +1 sklo + výměna za TI dveře	5,5	1,20	1,70	1,20	Vyhovuje
DV3 - Dveře plné + výměna za TI dveře	4,8	1,20	1,70	1,20	Vyhovuje

Tab. 19: Tepelně-technické vlastnosti navržených obalových konstrukcí ve variantě 1.

Vyhodnocení stavebních opatření z hlediska prostupu tepla

Vyhodnocení prostupu tepla obálkou budovy byla provedeno dle normy ČSN 73 0540 Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky.

Klasifikace prostupu tepla obálkou budovy		Stávající stav	Varianta 1
Doporučený součinitel prostupu tepla $U_{em,rc}$	W/(m ² K)	0,32	0,32
Požadovaný součinitel prostupu tepla $U_{em,rq}$	W/(m ² K)	0,43	0,43
Průměrný součinitel prostupu tepla U_{em}	W/(m ² K)	1,30	1,14
Klasifikační ukazatel CI	-	3,02	2,65
Klasifikační třída		G	G
Slovní vyjádření klasifikační třídy		Mimořádně ne hospodárná	Mimořádně ne hospodárná

Tab. 20: Klasifikace prostupu tepla obálkou budovy – Varianta 1.

Opatření v části TZB

Doporučujeme provést beznákladová a nízkonákladová opatření v této oblasti. Navrženo je zavedení energetického managementu, úpravy na osvětlovací soustavě k případně rekonstrukce a doplnění otopných těles termoregulačními ventily a hlavicemi. Se zavedením energetického managementu získá provozovatel podrobné informace o činnosti vytápění a snadno rozpozná nestandardní stavy (např. poruchu). Zavedením energetického managementu a vyhodnocováním spotřeb povede vzhledem k možnosti porovnání a srovnání k lepšímu dosahování úspor i do budoucna, po několika letech provozu.

Náklady na vybraná opatření ve variantě

Náklady na vysokonákladová opatření ve stavební části vycházejí z měrných nákladů na jednotkovou plochu dané úpravy (ceny jsou uvedeny bez DPH).

Varianta 1	Plocha	Měrné náklady	Celkové náklady
Konstrukce	[m ²]	[Kč/m ²]	[tis. Kč]
ZŠ Žižkova - NOVĚJŠÍ BUDOVA			
OK1 - Okna zdvojená + výměna za okna s TI zasklením	229,3	6500	1 490,5
OK3 - Okna luxfera + výměna za okna s TI zasklením	1,9	6500	12,5
OK4 - Okna jednoduchá + výměna za okna s TI zasklením	2,2	6500	14,0
DV2 - Dveře kov+1sklo + výměna za TI dveře	18,3	8000	146,4
ZŠ Žižkova - STARÁ BUDOVA			
OK1 - Okna zdvojená + výměna za okna s TI zasklením	132,9	6500	863,9
OK2 - Okna špaleta + výměna za okna s TI zasklením	31,5	6500	204,9
OK3 - Okna luxfera + výměna za okna s TI zasklením	3,2	6500	20,7
OK5 - Okna střešní + výměna za okna s TI zasklením	1,7	6500	10,9
DV1 - Dveře +1 sklo + výměna za TI dveře	5,5	8000	44,0
DV3 - Dveře plné + výměna za TI dveře	4,8	8000	38,5

Tab. 21. Náklady na stavební opatření pro variantu 1.

Přehled vybraných opatření

Varianta 1	Celkové náklady	Úspora energie	Úspora nákladů	Průměrné roční náklady po provedení opatření	Prostá návrat.		
Konstrukce	[tis. Kč]	[MWh/rok]	[%]	[tis. Kč/rok]	[tis. Kč/rok]	[%]	[let]
NOVĚJŠÍ BUDOVA							
OK1 - Okna zdvojená + výměna za okna s TI zasklením	1 490,5	12,9	4,2	16,9	436,6	96,3	88,1
OK3 - Okna luxfera + výměna za okna s TI zasklením	12,5	0,2	0,1	0,3	453,3	99,9	41,1
OK4 - Okna jednoduchá + výměna za okna s TI zasklením	14,0	0,3	0,1	0,4	453,2	99,9	35,2
DV2 - Dveře kov+1sklo + výměna za TI dveře	146,4	3,3	1,1	4,3	449,3	99,1	34,1
STARÁ BUDOVA							
OK1 - Okna zdvojená + výměna za okna s TI zasklením	863,9	7,5	2,5	9,8	443,8	97,8	88,1
OK2 - Okna špaleta + výměna za okna s TI zasklením	204,9	1,7	0,6	2,2	451,3	99,5	91,4
OK3 - Okna luxfera + výměna za okna s TI zasklením	20,7	0,4	0,1	0,5	453,1	99,9	41,1
OK5 - Okna střešní + výměna za okna s TI zasklením	10,9	0,1	0,0	0,1	453,5	100,0	123,4
DV1 - Dveře +1 sklo + výměna za TI dveře	44,0	0,6	0,2	0,8	452,7	99,8	54,2
DV3 - Dveře plné + výměna za TI dveře	38,5	0,2	0,1	0,3	453,3	99,9	138,0
Celkem všechna patření	2 846,3	27,2	8,9	35,6	422,2	93,1	79,9

Tab. 22. Přehled opatření pro variantu 1.

Součet úspor jednotlivých opatření neodpovídá celkové úspoře, protože se zateplením klesá vliv tepelných mostů. Tuto úsporu však nelze jednoduše přiřadit konkrétní položce.

Úspora energie po realizaci varianty 1 činí 8 % z původní spotřeby. Úspora provozních nákladů po realizaci varianty 1 činí 7 % z původních provozních nákladů.

5.2. VARIANTA 2

Opatření ve stavební části

V této variantě je navrženo zateplení obvodového pláště budovy, střech a výměna otvorových výplní, tj. oken a dveří. Rovněž je navrženo nahrazení meziokenních výplních vyzdívkou z plynosilikátových tvárnic s kontaktním zateplením.

Ve stavební části je ve variantě 2 navrženo:

- Zateplení obvodových stěn kontaktním zateplovacím systémem s tepelnou izolací z pěnového polystyrénu s příměsí grafitu (EPS), tl. 140 mm.
- Nahrazení meziokenních výplní vyzdívkou z plynosilikátových tvárnic s kontaktním zateplením s tepelnou izolací z pěnového polystyrénu s příměsí grafitu (EPS), tl. 140 mm.
- Zateplení střech a stropů pod půdou tepelnou izolací z minerálních vláken, tl. 220 mm a 240 mm (stropy pod půdou – stará budova, krček, novější budova).
- Zateplení střech nadkrokevní izolací typu PUR/PIR, tl. 160 mm.

Šikmá střecha staré budovy podél ulice Žižkova bude zateplena nadkrokevní izolací v celé ploše, tedy i nad prostory v současné době nevyužívané půdy. Důvodem je plánované budoucí využití tohoto prostoru.

- Výměna všech původních oken za nová plastová s tepelně izolačním zasklením trojsklem. Součinitel prostupu tepla celé okenní výplně musí být menší, nebo rovný 1,00 W/(m².K).
- Výměna všech původních dveří za nové plné či s tepelně izolačním zasklením. Součinitel prostupu tepla celé dveřní výplně musí být menší, nebo rovný 1,20 W/(m².K).

Konstrukce	plocha	U _s vypočtené	U _N požadované	U _N doporučené	Splnění požadavku
	[m ²]	[W/(m ² .K)]	[W/(m ² .K)]	[W/(m ² .K)]	[-]
Novější budova					
OP1_novější - Stěna 30 panely + KZS s šedý EPS tl. 140 mm	258,1	0,22	0,30	0,25	Vyhovuje
OP2_novější - Stěna 30 CV + KZS s šedý EPS tl. 140 mm	182,1	0,21	0,30	0,25	Vyhovuje
OP3_novější - Stěna 35 CV + KZS s šedý EPS tl. 140 mm	101,3	0,21	0,30	0,25	Vyhovuje
OP8_novější - MIV + Vyzdívka + KZS šedý EPS tl. 140 mm	28,8	0,16	0,30	0,20	Vyhovuje
S1_novější - Střecha + MW 200 mm	418,6	0,14	0,30	0,20	Vyhovuje
S2_novější - Střecha-krček + MW 240 mm	132,5	0,17	0,30	0,20	Vyhovuje
P1_novější - Podlaha na ter	551,1	1,49	0,45	0,30	Nevyhovuje
OK1 - Okna zdvojená + výměna za okna s TI zasklením	229,3	1,00	1,50	1,20	Vyhovuje

OK3 - Okna luxfera + výměna za okna s TI zasklením	1,9	1,00	1,50	1,20	Vyhovuje
OK4 - Okna jednoduchá + výměna za okna s TI zasklením	2,2	1,00	1,50	1,20	Vyhovuje
DV2 - Kov +1sklo + výměna za TI dveře	18,3	1,20	1,70	1,20	Vyhovuje
Stará budova					
OP4_stará - Stěna 60 CP + KZS s šedý EPS tl. 140 mm	376,7	0,20	0,30	0,25	Vyhovuje
OP5_stará - Stěna 45 CP + KZS s šedý EPS tl. 140 mm	339,3	0,21	0,30	0,25	Vyhovuje
OP6_stará - Stěna 30 CP + KZS s šedý EPS tl. 140 mm	49,2	0,22	0,30	0,25	Vyhovuje
OP7_stará - Stěna 45 CP k půdře	24,7	1,17	0,60	0,40	Nevyhovuje
P2_stará - Podlaha na ter	484,6	1,78	0,45	0,30	Nevyhovuje
P3_stará - Podlaha nad suter	141,0	1,03	0,60	0,40	Nevyhovuje
S3_stará - Strop pod půdou 1 + MW 240 mm	380,5	0,19	0,30	0,20	Vyhovuje
S4_stará - Strop pod půdou 2	80,7	0,86	0,60	0,40	Nevyhovuje
S5_stará - Strop pod půdou 3	40,3	1,53	0,60	0,40	Nevyhovuje
S6_stará - Strop pod půdou- klenba	30,2	1,25	0,60	0,40	Nevyhovuje
S7_stará - Střecha šikminy- klenba + nadkroevní PUR/PIR 160 mm	38,3	0,14	0,24	0,16	Vyhovuje
S8_stará - Střecha šikminy + nadkroevní PUR/PIR 160 mm	53,5	0,14	0,24	0,16	Vyhovuje
S9_stará - Střecha WC + PUR/PIR 160 mm	23,5	0,14	0,24	0,16	Vyhovuje
OK1 - Okna zdvojená + výměna za okna s TI zasklením	132,9	1,00	1,50	1,20	Vyhovuje
OK2 - Okna špaleta + výměna za okna s TI zasklením	31,5	1,00	1,50	1,20	Vyhovuje
OK3 - Okna luxfera + výměna za okna s TI zasklením	3,2	1,00	1,50	1,20	Vyhovuje
OK5 - Okna střešní + výměna za okna s TI zasklením	1,7	1,00	1,40	1,10	Vyhovuje
DV1 - Dveře +1 sklo + výměna za TI dveře	5,5	1,20	1,70	1,20	Vyhovuje
DV3 - Dveře plné + výměna za TI dveře	4,8	1,20	1,70	1,20	Vyhovuje

Tab. 23: Tepelně-technické vlastnosti navržených obalových konstrukcí ve variantě 2.

Vyhodnocení stavebních opatření z hlediska prostupu tepla

Vyhodnocení prostupu tepla obálkou budovy byla provedeno dle normy ČSN 73 0540 Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky.

Klasifikace prostupu tepla obálkou budovy		Stávající stav	Varianta 2
Doporučený součinitel prostupu tepla $U_{em,rc}$	W/(m ² K)	0,32	0,32
Požadovaný součinitel prostupu tepla $U_{em,rq}$	W/(m ² K)	0,43	0,43
Průměrný součinitel prostupu tepla U_{em}	W/(m ² K)	1,30	0,39
Klasifikační ukazatel CI	-	3,02	0,91
Klasifikační třída		G	C
Slovní vyjádření klasifikační třídy		Mimořádně ne hospodárná	Vyhovující

Tab. 24: Klasifikace prostupu tepla obálkou budovy – Varianta 2.

Opatření v části TZB

Doporučujeme provést beznákladová a nízkonákladová opatření v této oblasti. Navrženo je zavedení energetického managementu, úpravy na osvětlovací soustavě k případě rekonstrukce a doplnění otopných těles termoregulačními ventily a hlavicemi. Se zavedením energetického managementu získá provozovatel podrobné informace o činnosti vytápění a snadno rozpozná nestandardní stavy (např. poruchu). Zavedením energetického managementu a vyhodnocováním spotřeb povede vzhledem k možnosti porovnání a srovnání k lepšímu dosahování úspor i do budoucna, po několika letech provozu.

Náklady na vybraná opatření ve variantě

Náklady na vysokonákladová opatření ve stavební části vycházejí z měrných nákladů na jednotkovou plochu dané úpravy (ceny jsou uvedeny bez DPH).

Varianta 2	Plocha	Měrné náklady	Celkové náklady
Konstrukce	[m ²]	[Kč/m ²]	[tis. Kč]
NOVĚJŠÍ BUDOVA			
OP1_novější - Stěna 30 panely + KZS s šedý EPS tl. 140 mm	258,1	1800	464,7
OP2_novější - Stěna 30 CV + KZS s šedý EPS tl. 140 mm	182,1	1800	327,8
OP3_novější - Stěna 35 CV + KZS s šedý EPS tl. 140 mm	101,3	1800	182,3
OP8_novější - MIV + Vyzdívka + KZS šedý EPS tl. 140 mm	28,8	2800	80,6
S1_novější - Střecha + MW 200 mm	418,6	800	334,9
S2_novější - Střecha-krček + MW 240 mm	132,5	1000	132,5
OK1 - Okna zdvojená + výměna za okna s TI zasklením	229,3	6500	1 490,5
OK3 - Okna luxfera + výměna za okna s TI zasklením	1,9	6500	12,5
OK4 - Okna jednoduchá + výměna za okna s TI zasklením	2,2	6500	14,0
DV2 - Dveře kov+1sklo + výměna za TI dveře	18,3	8000	146,4
STARÁ BUDOVA			
OP4_stará - Stěna 60 CP + KZS s šedý EPS tl. 140 mm	376,7	1800	678,0
OP5_stará - Stěna 45 CP + KZS s šedý EPS tl. 140 mm	339,3	1800	610,7
OP6_stará - Stěna 30 CP + KZS s šedý EPS tl. 140 mm	49,2	1800	88,5
S3_stará - Strop pod půdou 1 + MW 240 mm	380,5	1000	380,5
S7_stará - Střecha šikminy-klenba + nadkrokevní PUR/PIR 160 mm	38,3	3000	115,0
S8_stará - Střecha šikminy + nadkrokevní PUR/PIR 160 mm	53,5	3000	160,4
S9_stará - Střecha WC + PUR/PIR 160 mm	23,5	3000	70,5
OK1 - Okna zdvojená + výměna za okna s TI zasklením	132,9	6500	863,9
OK2 - Okna špaleta + výměna za okna s TI zasklením	31,5	6500	204,9
OK3 - Okna luxfera + výměna za okna s TI zasklením	3,2	6500	20,7
OK5 - Okna střešní + výměna za okna s TI zasklením	1,7	6500	10,9
DV1 - Dveře +1 sklo + výměna za TI dveře	5,5	8000	44,0
DV3 - Dveře plné + výměna za TI dveře	4,8	8000	38,5

Tab. 25. Náklady na stavební opatření pro variantu 2.

Přehled vybraných opatření

Varianta 2	Celkové náklady	Úspora energie	Úspora nákladů	Průměrné roční náklady po provedení opatření	Prostá návrat.		
Konstrukce	[tis. Kč]	[MWh/rok]	[%]	[tis. Kč/rok]	[tis. Kč/rok]	[%]	[let]
NOVĚJŠÍ BUDOVA							
OP1_novější - Stěna 30 panely + KZS s šedý EPS tl. 140 mm	464,7	14,2	4,7	18,6	434,9	95,9	24,9
OP2_novější - Stěna 30 CV + KZS s šedý EPS tl. 140 mm	327,8	8,6	2,8	11,3	442,2	97,5	29,0
OP3_novější - Stěna 35 CV + KZS s šedý EPS tl. 140 mm	182,3	4,2	1,4	5,5	448,1	98,8	33,2
OP8_novější - MIV + Vyzdívka + KZS šedý EPS tl. 140 mm	80,6	1,0	0,3	1,3	452,2	99,7	60,4
S1_novější - Střecha + MW 200 mm	334,9	4,2	1,4	5,5	448,0	98,8	60,7
S2_novější - Střecha-krček + MW 240 mm	132,5	2,5	0,8	3,3	450,3	99,3	40,4
OK1 - Okna zdvojená + výměna za okna s TI zasklením	1 490,5	12,9	4,2	16,9	436,6	96,3	88,1
OK3 - Okna luxfera + výměna za okna s TI zasklením	12,5	0,2	0,1	0,3	453,3	99,9	41,1
OK4 - Okna jednoduchá + výměna za okna s TI zasklením	14,0	0,3	0,1	0,4	453,2	99,9	35,2
DV2 - Dveře kov+1sklo + výměna za TI dveře	146,4	3,3	1,1	4,3	449,3	99,1	34,1
STARÁ BUDOVA							
OP4_stará - Stěna 60 CP + KZS s šedý EPS tl. 140 mm	678,0	12,9	4,2	16,9	436,7	96,3	40,2
OP5_stará - Stěna 45 CP + KZS s šedý EPS tl. 140 mm	610,7	15,0	4,9	19,7	433,9	95,7	31,1
OP6_stará - Stěna 30 CP + KZS s šedý EPS tl. 140 mm	88,5	3,0	1,0	3,9	449,6	99,1	22,5
S3_stará - Strop pod půdou 1 + MW 240 mm	380,5	40,4	13,3	52,9	400,6	88,3	7,2
S7_stará - Střecha šikminy-klenba + nadkroevní PUR/PIR 160 mm	115,0	2,3	0,8	3,0	450,5	99,3	38,2

Varianta 2	Celkové náklady	Úspora energie	Úspora nákladů	Průměrné roční náklady po provedení opatření	Prostá návrat.		
Konstrukce	[tis. Kč]	[MWh/rok]	[%]	[tis. Kč/rok]	[tis. Kč/rok]	[%]	[let]
S8_stará - Střecha šikminy + nadkroevní PUR/PIR 160 mm	160,4	3,0	1,0	3,9	449,6	99,1	41,0
S9_stará - Střecha WC + PUR/PIR 160 mm	70,5	0,8	0,3	1,1	452,5	99,8	65,4
OK1 - Okna zdvojená + výměna za okna s TI zasklením	863,9	7,5	2,5	9,8	443,8	97,8	88,1
OK2 - Okna špaleta + výměna za okna s TI zasklením	204,9	1,7	0,6	2,2	451,3	99,5	91,4
OK3 - Okna luxfera + výměna za okna s TI zasklením	20,7	0,4	0,1	0,5	453,1	99,9	41,1
OK5 - Okna střešní + výměna za okna s TI zasklením	10,9	0,1	0,0	0,1	453,5	100,0	123,4
DV1 - Dveře +1 sklo + výměna za TI dveře	44,0	0,6	0,2	0,8	452,7	99,8	54,2
DV3 - Dveře plné + výměna za TI dveře	38,5	0,2	0,1	0,3	453,3	99,9	138,0
Celkem všechna opatření	6 472,7	153,1	50,2	200,5	248,6	54,8	32,3

Tab. 26. Přehled opatření pro variantu 2.

Součet úspor jednotlivých opatření neodpovídá celkové úspoře, protože se zateplením klesá vliv tepelných mostů. Tuto úsporu však nelze jednoduše přiřadit konkrétní položce.

Úspora energie po realizaci varianty 2 činí 51 % z původní spotřeby. Úspora provozních nákladů po realizaci varianty 2 činí 45 % z původních provozních nákladů.

6. EKONOMICKÉ VYHODNOCENÍ NAVRŽENÝCH VARIANT

Ekonomické vyhodnocení bylo provedeno pro období 20 let, diskont 1,5 %, bez uvažování daně z příjmu a s předpokládaným růstem cen energií 3 %.

Jako výnos je uvažována vypočítaná úspora provozních nákladů.

Ekonomika – souhrn	Varianta 1	Varianta 2	
Náklady	2 846,3	6 472,7	tis. Kč
Úspora	31,3	204,9	tis. Kč/rok
NPV	-2165,10	-2013,32	tis. Kč
IRR	-9,89%	-1,94%	-
Ts	> Tž	> Tž	let
Tsd	> Tž	> Tž	let
Diskont	1,5	1,5	%
Roční růst cen energie	3,0	3,0	%
Doba hodnocení	20	20	let

Tab. 27: Přehled výsledků ekonomického hodnocení.

Parametr	Jednotka	Varianta 1	Varianta 2
Investiční výdaje projektu	Kč	2 846 300	6 472 716
Změna nákladů na energii (- snížení, + zvýšení)	Kč	-31 310	-204 944
Změna ostatních provozních nákladů	Kč	0	0
– změna osobních nákladů (mzdy, pojistné), (+, -)	Kč	0	0
– změna ostatních provozních nákladů, (+, -)	Kč	0	0
– změna nákladů na emise a odpady (+, -)	Kč	0	0
Změna tržeb (za teplo, elektřinu, využití odpady), (+, -)	Kč	0	0
Přínosy projektu celkem	Kč	-31 310	-204 944
Doba hodnocení	roky	20	20
Roční růst cen energie	%	3	3
Diskont	%	1,5	1,5
Ts – prostá doba návratnosti	roky	> Tž	> Tž
Tsd – reálná doba návratnosti	roky	> Tž	> Tž
NPV – čistá současná hodnota	tis. Kč	-2 165,1	-2013,3
IRR – vnitřní výnosové procento	%	-9,89%	-1,94%

Tab. 28: Výsledky ekonomického vyhodnocení.

Z výše uvedeného hodnocení vyplývá, že obě varianty vycházejí ekonomicky nepříznivě. Návrhnost vložených investic vychází u obou variant vyšší, než je doba hodnocení. Z pohledu čisté současné hodnoty i vnitřního výnosového procenta jsou obě varianty záporné.

Ve vyhodnocení ekonomických ukazatelů je zohledněno roční zvýšení cen energie ve výši 3 %.

7. EKOLOGICKÉ VYHODNOCENÍ NAVRŽENÝCH VARIANT

Emisní koeficient pro systémovou elektřinu: Zdroj: SO₂, NO_x, - Schválený scénář Státní energetické koncepce, emisní faktory (po uvedení Temelína do provozu, scénář je zpracován po 5 letech), TL, CO - Katalog opatření pro snížení energetické náročnosti (propočty SRC International CS, s.r.o. na základě REZZO 1999); CO₂ - vyhl. č. 480/2012 Sb.

Emisní koeficient pro zemní plyn: Zdroj: Katalog opatření pro snížení energetické náročnosti (propočty SRC International CS, s.r.o. na základě REZZO 1999); CO₂ - vyhl. č. 480/2012 Sb.

Koeficienty	Elektřina	Zemní plyn
	t/GJ	t/GJ
Tuhé látky	0,000025910	0,000001000
SO ₂	0,000489376	0,000000000
NO _x	0,000415698	0,000047000
CO	0,000039300	0,000009000
CO ₂	0,325000000	0,055555556

Tab. 29: Použité koeficienty emisí.

Varianta	Spotřeba elektrické energie	Spotřeba zemního plynu
Původní stav	100,0	997,1
Varianta 1	100,0	911,0
Varianta 2	100,0	433,6

Tab. 30: Spotřeba energie pro výpočet emisí.

a) globální hodnocení

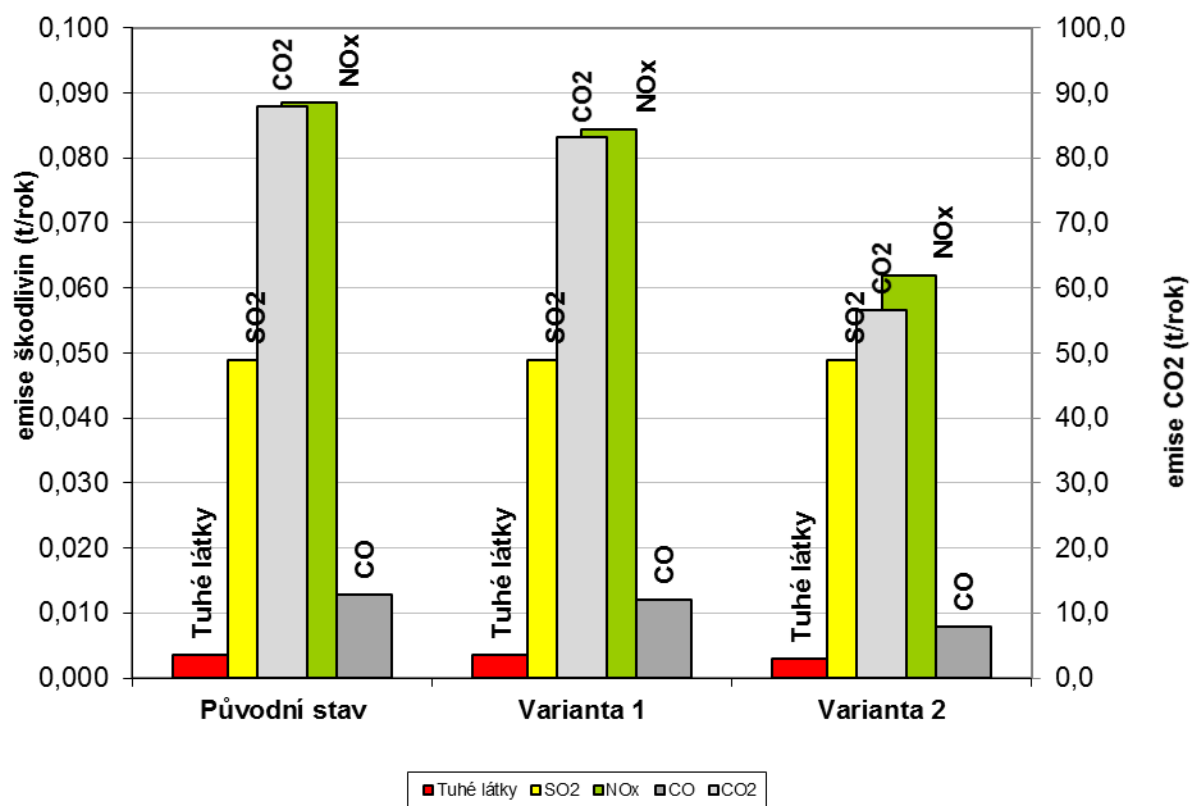
Znečišťující látka	Původní stav [t/rok]	Varianta 1 [t/rok]	Rozdíl [t/rok]	Varianta 2 [t/rok]	Rozdíl [t/rok]
Tuhé znečišťující látky	0,0036	0,0035	0,0001	0,0030	0,0006
SO ₂	0,0490	0,0490	0,0000	0,0490	0,0000
NO _x	0,0884	0,0844	0,0040	0,0620	0,0265
CO	0,0129	0,0121	0,0008	0,0078	0,0051
CO ₂	87,9031	83,1211	4,7820	56,6021	31,3010

Tab. 31: Ekologické vyhodnocení variant.

b) lokální hodnocení

Lokální hodnocení není provedeno, zadavatel toto vyhodnocení nepožaduje.

Environmentální hodnocení všech variant



Obr. 16: Environmentální hodnocení variant.

8. STANOVENÍ OKRAJOVÝCH PODMÍNEK

Úspory energie jsou stanoveny pro $\theta_e = -12^\circ\text{C}$, $\theta_{is} = 19^\circ\text{C}$, $\theta_{es} = 4,2^\circ\text{C}$, délku otopného období 236 dní a současné ceny energie s předpokládaným růstem 3 % ročně.

Energetické bilance hodnocených variant byly shrnuty v následujících tabulkách. Náklady na energie vycházejí z cen z posledních dostupných vyúčtování a jsou následující (bez DPH):

- cena za elektrickou energii: 908 Kč/GJ,
- cena za zemní plyn: 364 Kč/GJ.

9. CELKOVÁ ENERGETICKÁ BILANCE NAVRŽENÝCH VARIANT

Energetické bilance hodnocených variant byly shrnuty v následujících tabulkách.

Náklady na energie vycházejí z cen z posledních dostupných vyúčtování a jsou následující (bez DPH):

- cena za elektrickou energii: 908 Kč/GJ,
- cena za zemní plyn: 364 Kč/GJ.

ř.	Ukazatel	Původní stav			Varianta 1		
		Energie [GJ]	Náklady [MWh]	Náklady [tis. Kč]	Energie [GJ]	Náklady [MWh]	Náklady [tis. Kč]
1	Vstupy paliv a energie	1097,1	304,7	453,6	1011,0	280,8	422,2
2	Změna zásob paliv	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	Spotřeba paliv a energie	1097,1	304,7	453,6	1011,0	280,8	422,2
4	Prodej energie cizím	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	Konečná spotřeba paliv a energie v objektu	1097,1	304,7	453,6	1011,0	280,8	422,2
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech	207,9	57,7	75,6	189,9	52,8	69,1
7	Spotřeba energie na vytápění	789,2	219,2	287,1	721,1	200,3	262,3
8	Spotřeba energie na chlazení	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	Spotřeba energie na přípravu teplé vody	27,5	7,6	25,0	27,5	7,6	25,0
10	Spotřeba energie na větrání	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
12	Spotřeba energie na osvětlení	54,0	15,0	49,1	54,0	15,0	49,1
13	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	18,5	5,1	16,8	18,5	5,1	16,8

Tab. 32: Roční upravená energetická bilance varianty 1.

ř.	Ukazatel	Původní stav			Varianta 2		
		Energie [GJ]	Náklady [MWh]	Náklady [tis. Kč]	Energie [GJ]	Náklady [MWh]	Náklady [tis. Kč]
1	Vstupy paliv a energie	1097,1	304,7	453,6	533,7	148,2	248,6
2	Změna zásob paliv	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	Spotřeba paliv a energie	1097,1	304,7	453,6	533,7	148,2	248,6
4	Prodej energie cizím	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	Konečná spotřeba paliv a energie v objektu	1097,1	304,7	453,6	533,7	148,2	248,6
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech	207,9	57,7	75,6	90,4	25,1	32,9
7	Spotřeba energie na vytápění	789,2	219,2	287,1	343,2	95,3	124,9
8	Spotřeba energie na chlazení	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	Spotřeba energie na přípravu teplé vody	27,5	7,6	25,0	27,5	7,6	25,0
10	Spotřeba energie na větrání	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
12	Spotřeba energie na osvětlení	54,0	15,0	49,1	54,0	15,0	49,1
13	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	18,5	5,1	16,8	18,5	5,1	16,8

Tab. 33: Roční upravená energetická bilance varianty 2.

9.1. CELKOVÁ ÚSPORA ENERGIÍ JEDNOTLIVÝCH VARIANT

varianta	spotřeba energie	investiční náklady bez DPH	úspora energií od stávajícího stavu		úspora ročních provozních nákladů bez DPH
	[GJ]	[tis. Kč]	[GJ]	[%]	[tis. Kč]
Původní stav	1097,1	0,0	0,0	0	0,0
Varianta 1	1011,0	2 846,3	86,1	7,8	31,3
Varianta 2	533,7	6 472,7	563,4	51,4	204,9

Tab. 34. Úspora energií pro jednotlivé varianty – celková.

9.2. ÚSPORA ENERGIE NA VYTÁPĚNÍ JEDNOTLIVÝCH VARIANT

varianta	nákup energie bez DPH		úspora paliv a energií		úspora nákladů bez DPH	
	[GJ/rok]	[Kč/rok]	[GJ/rok]	[%]	[Kč/rok]	[%]
Původní stav	997,1	362 681	-	-	-	-
Varianta 1	911,0	331 371	86,1	8,6	31 310	8,6
Varianta 2	433,6	157 737	563,4	56,5	204 944	56,5

Tab. 35: Úspory energie pro jednotlivé varianty – vytápění.

10. VÝBĚR OPTIMÁLNÍ VARIANTY

Na základě výsledků ekonomického vyhodnocení, s ohledem na velikost úspory energie, ekologického vyhodnocení a na základě kritérií dotačního programu OPŽP je k realizaci doporučena **Varianta 2**.

V této variantě je navrženo zateplení obvodového pláště budovy, střech a výměna otvorových výplní, tj. oken a dveří. Rovněž je navrženo nahrazení meziokenních výplní za vyzdívkou s kontaktním zateplovacím systémem.

Doporučená Varianta 2 zahrnuje tato opatření:

- Zateplení obvodových stěn kontaktním zateplovacím systémem s tepelnou izolací z pěnového polystyrénu s příměsí grafitu (EPS), tl. 140 mm.
- Nahrazení meziokenních výplní vyzdívkou z plynosilikátových tvárnice s kontaktním zateplením s tepelnou izolací z pěnového polystyrénu s příměsí grafitu (EPS), tl. 140 mm.
- Zateplení střech a stropů pod půdou tepelnou izolací z minerálních vláken, tl. 220 mm a 240 mm (stropy pod půdou – stará budova, krček, novější budova).
- Zateplení střech nadkroevní izolací typu PUR/PIR, tl. 160 mm.

Šikmá střecha staré budovy podél ulice Žižkova bude zateplena nadkroevní izolací v celé ploše, tedy i nad prostory v současné době nevyužívané půdy. Důvodem je plánované budoucí využití tohoto prostoru.

- Výměna všech původních oken za nová plastová s tepelně izolačním zasklením trojsklem. Součinitel prostupu tepla celé okenní výplně musí být menší, nebo rovný $1,00 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.
- Výměna všech původních dveří za nové plné či s tepelně izolačním zasklením. Součinitel prostupu tepla celé dveřní výplně musí být menší, nebo rovný $1,20 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

Doporučujeme provést beznákladová a nízkonákladová opatření v této oblasti. Navrženo je zavedení energetického managementu, úpravy na osvětlovací soustavě v případě rekonstrukce a doplnění otopných těles termoregulačními ventily a hlavicemi. Se zavedením energetického managementu získá provozovatel podrobné informace o činnosti vytápění a snadno rozpozná nestandardní stavy (např. poruchu). Zavedením energetického managementu a vyhodnocováním spotřeb povede vzhledem k možnosti porovnání a srovnání k lepšímu dosahování úspor i do budoucna, po několika letech provozu.

Varianta 2		
úspora energie po realizaci optimální varianty	156,5	MWh/r
investiční náklady na realizaci optimální varianty	6 472,7	tis. Kč
průměrné roční provozní náklady v případě realizace optimální varianty	248,2	tis. Kč/r
úspora ročních provozních nákladů v případě realizace optimální varianty	204,9	tis. Kč/r

Tab. 36. Shrnutí výsledné varianty.

Úspora energie po realizaci varianty 2 činí 51 % z původní spotřeby. Úspora provozních nákladů po realizaci varianty 2 činí 45 % z původních provozních nákladů.

Upravená energetická bilance optimální varianty

Energetické bilance hodnocených variant byly shrnuty v následujících tabulkách.

Náklady na energie vycházejí z cen z posledních dostupných vyúčtování a jsou následující (bez DPH):

- cena za elektrickou energii: 908 Kč/GJ,
- cena za zemní plyn: 364 Kč/GJ.

ř.	Ukazatel	Původní stav			Varianta 2		
		Energie [GJ]	Náklady [MWh]	Náklady [tis. Kč]	Energie [GJ]	Náklady [MWh]	Náklady [tis. Kč]
1	Vstupy paliv a energie	1097,1	304,7	453,6	533,7	148,2	248,6
2	Změna zásob paliv	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	Spotřeba paliv a energie	1097,1	304,7	453,6	533,7	148,2	248,6
4	Prodej energie cizím	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	Konečná spotřeba paliv a energie v objektu	1097,1	304,7	453,6	533,7	148,2	248,6
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech	207,9	57,7	75,6	90,4	25,1	32,9
7	Spotřeba energie na vytápění	789,2	219,2	287,1	343,2	95,3	124,9
8	Spotřeba energie na chlazení	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	Spotřeba energie na přípravu teplé vody	27,5	7,6	25,0	27,5	7,6	25,0
10	Spotřeba energie na větrání	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
12	Spotřeba energie na osvětlení	54,0	15,0	49,1	54,0	15,0	49,1
13	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	18,5	5,1	16,8	18,5	5,1	16,8

Tab. 37: Roční upravená energetická bilance varianty 2.

Ekonomické vyhodnocení optimální varianty

Parametr	Jednotka	Varianta 2
Investiční výdaje projektu	Kč	6 472 716
Změna nákladů na energii (- snížení, + zvýšení)	Kč	-204 944
Změna ostatních provozních nákladů	Kč	0
– změna osobních nákladů (mzdy, pojistné), (+, -)	Kč	0
– změna ostatních provozních nákladů, (+, -)	Kč	0
– změna nákladů na emise a odpady (+, -)	Kč	0
Změna tržeb (za teplo, elektřinu, využití odpady), (+, -)	Kč	0
Přínosy projektu celkem	Kč	-204 944
Doba hodnocení	roky	20
Roční růst cen energie	%	3
Diskont	%	1,5
Ts – prostá doba návratnosti	roky	> Tž
Tsd – reálná doba návratnosti	roky	> Tž
NPV – čistá současná hodnota	tis. Kč	-2013,3
IRR – vnitřní výnosové procento	%	-1,94%

Tab. 38: Přehled výsledků ekonomického hodnocení – optimální varianta.

Ekologické vyhodnocení optimální varianty

Znečišťující látka	Původní stav [t/rok]	Varianta 2 [t/rok]	Rozdíl [t/rok]
Tuhé znečišťující látky	0,0036	0,0030	0,0006
SO ₂	0,0490	0,0490	0,0000
NO _x	0,0884	0,0620	0,0265
CO	0,0129	0,0078	0,0051
CO ₂	87,9031	56,6021	31,3010

Tab. 39: Ekologické vyhodnocení optimální varianty.

Návrh koncepce systému managementu hospodaření s energií

Doporučujeme zavést systém managementu hospodaření s energií v budově. V rámci energetického managementu budou sledovány spotřeby tepla pro vytápění, přípravu teplé vody a ostatní spotřeby. Doporučujeme sledovat spotřebu vody. Spotřeby doporučujeme zapisovat v pravidelných intervalech (každý měsíc) a tabelárně a graficky zpracovat. Zjištěné hodnoty budou pravidelně vyhodnocovány. Spotřebu energie na vytápění doporučujeme porovnávat s venkovní teplotou v daném období (např. denostupňovou metodou).

Popis okrajových podmínek pro optimální variantu

Úspory energie jsou stanoveny pro $\theta_e = -12^\circ\text{C}$, $\theta_{is} = 19^\circ\text{C}$, $\theta_{es} = 4,2^\circ\text{C}$, délku otopného období 236 dní a současné ceny energie s předpokládaným růstem 3 % ročně.

Energetické bilance hodnocených variant byly shrnuty v následujících tabulkách. Náklady na energie vycházejí z cen z posledních dostupných vyúčtování a jsou následující (bez DPH):

- cena za elektrickou energii: 908 Kč/GJ,
- cena za zemní plyn: 364 Kč/GJ.

10.1. PŘEDPOKLADY VÝPOČTŮ PRO DOSAŽENÍ ÚSPOR

Úspory energií a provozních nákladů jsou stanoveny za těchto předpokladů:

Pro dosažení vypočtených hodnot se předpokládá správné zaregulování otopné soustavy. Následně se po realizaci úsporných opatření doporučuje pravidelná průběžné sledování reálných spotřeb budovy a porovnání s teplotními poměry v daném roce. Pouze tímto způsobem je možné odhalit nedostatky a chyby ve fungování technického systému budovy.

Ostatní:

Uvažované ceny jednotlivých opatření jsou stanoveny na základě zkušeností zpracovatele. Skutečné ceny za realizaci daných úsporných opatření se potom mohou lišit. Tyto je možné stanovit pouze na základě konkrétní cenové nabídky zpracovatelské firmy a mohou ovlivnit (negativně i pozitivně) výsledky ekonomického hodnocení jednotlivých variant. Stanovené provozní náklady jsou potom uvažovány na základě výpočtového modelu. Ve srovnání s reálným provozem je potom na základě nepřesnosti projektové dokumentace, nejistoty v určitých fyzikálních vstupech (např. parametry původních materiálů, atd.) a nakonec určité nepřesnosti vlastního výpočtového modelu možné očekávat částečnou odchylku vypočtených a reálných hodnot. Předpokládá se bezchybná realizace i provoz hodnocených opatření. Ekonomické a energetické hodnocení respektuje současné ceny a legislativní požadavky.

Ekonomické vyhodnocení bylo provedeno pro období 20 let, diskont 1,5 %, růst cen energií 3 % /rok.

10.2. EVIDENČNÍ LIST ENERGETICKÉHO AUDITU

Evidenční list energetického auditu je uveden v Příloze č. 2.

SEZNAM TABULEK

Tab. 1: Vstupy paliv a energie pro objekt ZŠ Šluknov, před realizací projektu.	10
Tab. 2: Přehled spotřeb elektrické energie – tabulka 1.	11
Tab. 3: Přehled spotřeb elektrické energie – tabulka 2.	11
Tab. 4: Přehled spotřeb zemního plynu v objektu – tabulka 1.	12
Tab. 5: Přehled spotřeb zemního plynu v objektu – tabulka 2.	12
Tab. 6: Základní technické ukazatele vlastního zdroje energie.	13
Tab. 7: Roční bilance výroby z vlastního zdroje energie.	14
Tab. 8: Geometrické vlastnosti budovy.	21
Tab. 9: Tepelně-technické vlastnosti původních obalových konstrukcí.	23
Tab. 10: Tepelná ztráta prostupem jednotlivých konstrukcí.	26
Tab. 11: Klasifikace prostupu tepla obálkou budovy – stávající stav.	27
Tab. 12: Tepelně-technické vlastnosti původních obalových konstrukcí.	28
Tab. 13: Energetická bilance elektrické energie.	30
Tab. 14: Energetická bilance zemního plynu.	30
Tab. 15: Spotřeba tepla na vytápění v klimaticky normálním roce.	31
Tab. 16: Spotřeby tepla na přípravu TV dle měrných ukazatelů.	32
Tab. 17: Roční energetická bilance - celková.	32
Tab. 18: Přehled navržených opatření ve stavební části.	36
Tab. 19: Tepelně-technické vlastnosti navržených obalových konstrukcí ve variantě 1.	39
Tab. 20: Klasifikace prostupu tepla obálkou budovy – Varianta 1.	40
Tab. 21: Náklady na stavební opatření pro variantu 1.	40
Tab. 22: Přehled opatření pro variantu 1.	41
Tab. 23: Tepelně-technické vlastnosti navržených obalových konstrukcí ve variantě 2.	43
Tab. 24: Klasifikace prostupu tepla obálkou budovy – Varianta 2.	44
Tab. 25: Náklady na stavební opatření pro variantu 2.	45
Tab. 26: Přehled opatření pro variantu 2.	47
Tab. 27: Přehled výsledků ekonomického hodnocení.	48
Tab. 28: Výsledky ekonomického vyhodnocení.	48
Tab. 29: Použité koeficienty emisí.	49
Tab. 30: Spotřeba energie pro výpočet emisí.	49
Tab. 31: Ekologické vyhodnocení variant.	49
Tab. 32: Roční upravená energetická bilance varianty 1.	51
Tab. 33: Roční upravená energetická bilance varianty 2.	52
Tab. 34: Úspora energií pro jednotlivé varianty – celková.	52
Tab. 35: Úspory energie pro jednotlivé varianty – vytápění.	52
Tab. 36: Shrnutí výsledné varianty.	53
Tab. 37: Roční upravená energetická bilance varianty 2.	54
Tab. 38: Přehled výsledků ekonomického hodnocení – optimální varianta.	55
Tab. 39: Ekologické vyhodnocení optimální varianty.	55

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1: Situační plán a vyznačení předmětných objektů. Zdroj: www.mapy.cz .	8
Obr. 2: Plynová kotelna staré budovy	13
Obr. 3: Plynová kotelna nové budovy	13
Obr. 4: Schéma rozvodů tepla pro vytápění.	15
Obr. 5: Pohled na vstup do staré budovy.	18
Obr. 6: Pohled na spojovací krček.	18
Obr. 7: Pohled z vnitrobloku na novější budovu.	18
Obr. 8: Pohled z vnitrobloku na starou budovu a spojovací krček.	18
Obr. 9: Pohled na jihovýchodní fasádu novější budovy.	18
Obr. 10: Pohled na severozápadní fasádu staré budovy.	18
Obr. 11: Jižní pohled na budovu – 3D model.	21
Obr. 12: Severní pohled na budovu – 3D model.	22
Obr. 13: Plochy obalových konstrukcí.	24
Obr. 14: Kvalita obalových konstrukcí.	24
Obr. 15: Podíl konstrukce na tepelné ztrátě prostupem.	25
Obr. 16: Environmentální hodnocení variant.	50

PŘÍLOHA Č. 1

SITUAČNÍ PLÁN



PŘÍLOHA Č. 2

EVIDENČNÍ LIST ENERGETICKÉHO AUDITU

Evidenční list energetického auditu

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

Evidenční číslo

nebylo přiděleno

1. Část – Identifikační údaje

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

MĚSTO ŠLUKNOV

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

a) ulice

nám. Míru

b) č.p./č.o.

1

c) část obce

-

d) obec

Šluknov

e) PSČ

40777

f) email

podatelna@mesto-
sluknov.cz

g) telefon

412 315 331

3. Identifikační číslo

00261688

4. Údaje o statutárním orgánu

a) jméno

Mgr. Eva Džumanová

b) kontakt

Tel.: +420 412 315 339

5. Předmět energetického auditu

a) název

Základní škola, Žižkova 722, Šluknov

b) adresa

Žižkova 722, Šluknov

c) popis předmětu EA

Objekt základní školy tvoří dvě hlavní budovy propojené spojovacím krčkem. Původní (starší) budova pochází z meziválečného období. Jedná se o dvoupodlažní budovu s částečně využívaným podkrovím a částečným podsklepením. Novější budova a spojovací krček je z roku 1972 a je dvoupodlažní, bez podsklepení.

Celý objekt funguje jako základní škola pro 220 žáků. Personál tvoří 15 osob (učitelé, vychovatelé, ostatní personál). Provoz školy je od pondělí do pátku během školního roku.

Prostory v celém objektu jsou využívány pro výuku či potřeby školy. Jedná se učebny, kabinety, sklady, WC, sprchy a technická zázemí. V části staré budovy se nachází byt školníka,

který není využíván a do budoucna bude využit pro potřeby školy.

Konstrukční systém staré budovy je zděný stěnový, z plných pálených cihel. Novější budova je skeletový systém s obvodovým pláštěm z keramických panelů a dutinových keramických cihel.

Celý objekt je zastřešen sedlovou střechou. Strop pod půdou staré budovy je tvořen trámovým stropem s dřevěným záklopem a částečně se škvárovým násypem. V zbytečné části podkroví staré budovy je část střechy tvořena cihelnou klenbou. Na novější budově je dvouplášťová plochá střecha s větranou dutinou, která byla později doplněna o šikmý střešní plášť nad původní plochou střechou. Strop/střechu novější budovy je železobetonový s tepelnou izolací z minerálních vláken.

Podlaha na terénu je převážně betonová. Podlahu/strop nad suterénem tvoří cihelná klenba s násypem.

Většina oken jsou původní dřevěná zdvojená. Na severozápadní straně staré budovy je část oken dřevěná špaletová. V objektu se nachází několik sklobetonových výplní (luxfery) a dřevěných oken s jednoduchým zasklením. Ve vytápěné části podkroví jsou dvě dřevěná střešní okna.

Hlavní vstupní dveře do staré části objektu jsou dřevěné s jednoduchým zasklením. Dveře do spojovacího krčku jsou kovové s jednoduchým zasklením. Zadní vchodové dveře a dveře do nevytápěné půdy jsou celodřevěné.

Vytápění objektu je zajištěno zvlášť pro každou budovu. Původní budova je vytápěna z vlastní plynové kotelny v 1.NP, kde jsou umístěny 3 plynové kotle Thermona DUO 50T, které jsou zdrojem tepla pro vytápění. Příprava teplé vody je zajištěna lokálně pomocí el. zásobníku o objemu 150 l a třemi průtokovými elektrickými ohříváči.

Nová budova a spojovací krček jsou vytápěny z plynové kotelny umístěné v 1. NP. V kotelně jsou 3 plynové kotle DUO 50T Thermona. Teplá voda je v nové budově připravována z větší části ve čtyřech elektrických přímoohřívacích zásobnících, každý o objemu 125 l. Část přípravy teplé vody zajišťují elektrické průtokové ohříváče. Celý objekt je vytápěný, vyjma suterénu. Vnitřní návrhová teplota budovy je 20 °C.

Budova je přirozeně větrána manuálním otvíráním oken či infiltrací.

Osvětlení objektu je provedeno liniovými zářivkami. Ovládání osvětlení je ruční.

Objekt má jedno odběrné místo elektřiny a jedno odběrné místo tepla.

Zadavatel poskytl faktury za energie za poslední tři roky provozu pro jedno odběrné místo elektřiny a plynu.

Elektrická energie je nakupována od společnosti EP ENERGY TRADING, a. s., zemní plyn je nakupován od společnosti RWE, a. s.

2. Část – Popis stávajícího stavu předmětu EA

1. Charakteristika hlavních činností

Předmětem energetického auditu je budova Základní školy Šluknov, Žižkova 722, Šluknov. Hlavní činností v objektu je školní výuka.

2. Vlastní zdroje

a) zdroje tepla

počet	6	ks
instalovaný výkon	0,294	MW
roční výroba	219	MWh
roční spotřeba paliva	997	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
instal. výkon tepelný	-	MW
instal. výkon elektřiny	-	MW
roční výroba tepla	-	MWh
roční spotřeba paliva	-	MWh

d) druhy primárního zdroje energie

druh OZE	-
druh DEZ	-
fosilní zdroje	elektřina (energetický mix), zemní plyn

3. Spotřeba energie

Druh spotřeby	Příkon	Spotřeba energie	Energonositel
Vytápění	0,294 MW	277,0 MWh/r	zemní plyn
Chlazení	- MW	- MWh/r	-
Větrání	- MW	- MWh/r	-
Úprava vlhkosti	- MW	- MWh/r	-
Příprava TV	0,016 MW	7,6 MWh/r	elektřina
Osvětlení	0,015 MW	15,0 MWh/r	elektřina
Technologie	0,03 MW	5,1 MWh/r	elektřina,
Celkem	0,355 MW	304,7 MWh/r	elektřina, zemní plyn

3. Část – Doporučená varianta navrhovaných opatření

1. Popis doporučených opatření

Doporučená **Varianta 2** zahrnuje tato opatření:

- Zateplení obvodových stěn kontaktním zateplovacím systémem s tepelnou izolací z pěnového polystyrénu s příměsí grafitu (EPS), tl. 140 mm.
- Nahrazení meziokenních výplní vyzdívkou z plynosilikátových tvárnice s kontaktním zateplením s tepelnou izolací z pěnového polystyrénu s příměsí grafitu (EPS), tl. 140 mm.
- Zateplení střech a stropů pod půdou tepelnou izolací z minerálních vláken, tl. 220 mm a 240 mm (stropy pod půdou – stará budova, krček, novější budova).
- Zateplení střech nadkrokevní izolací typu PUR/PIR, tl. 160 mm.

Šikmá střecha staré budovy podél ulice Žižkova bude zateplena nadkrokevní izolací v celé ploše, tedy i nad prostory v současné době nevyužívané půdy. Důvodem je plánované budoucí využití tohoto prostoru.

- Výměna všech původních oken za nová plastová s tepelně izolačním zasklením trojsklem. Součinitel prostupu tepla celé okenní výplně musí být menší, nebo rovný $1,00 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.
- Výměna všech původních dveří za nové plné či s tepelně izolačním zasklením. Součinitel prostupu tepla celé dveřní výplně musí být menší, nebo rovný $1,20 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

Dále doporučujeme provést beznákladová a nízkonákladová opatření v této oblasti. Navrženo je zavedení energetického managementu, úpravy na osvětlovací soustavě v případě rekonstrukce a doplnění otopných těles termoregulačními ventily a hlavicemi. Se zavedením energetického managementu získá provozovatel podrobné informace o činnosti vytápění a snadno rozpozná nestandardní stavy (např. poruchu). Zavedením energetického managementu a vyhodnocováním spotřeb povede vzhledem k možnosti porovnání a srovnání k lepšímu dosahování úspor i do budoucna, po několika letech provozu.

2. Úspory energie a nákladů

Spotřeba a náklady na energii - celkem

	Stávající stav		Navrhovaný stav		Úspory	
Energie	304,7	MWh/r	148,2	MWh/r	156,5	MWh/r
Náklady	453,6	tis. Kč/r	248,6	tis. Kč/r	204,9	tis. Kč/r

Spotřeba energie

	Stávající stav		Navrhovaný stav		Úspory	
Vytápění	277,0	MWh/r	120,5	MWh/r	156,5	MWh/r
Chlazení	-	MWh/r	-	MWh/r	0	MWh/r
Větrání	-	MWh/r	-	MWh/r	0	MWh/r
Úprava vlhkosti	-	MWh/r	-	MWh/r	0	MWh/r
Příprava TV	7,6	MWh/r	7,6	MWh/r	0	MWh/r
Osvětlení	15,0	MWh/r	15,0	MWh/r	0	MWh/r
Technologie	5,1	MWh/r	5,1	MWh/r	0	MWh/r

3. Ekonomické hodnocení

doba hodnocení	20	roků	diskontní míra	2,0	%
reálná doba návratnosti	> Tž	roků	investiční náklady	6 472,7	tis. Kč
prostá doba návratnosti	> Tž	roků	cash flow	204,9	tis. Kč/r
IRR	-1,94	%	NPV	-2013,32	tis. Kč
rok realizace	2015				

4. Ekologické hodnocení

Znečišťující látka	Stávající stav		Navrhovaný stav		Efekt	
	lokálně	globálně	lokálně	globálně	lokálně	globálně
Tuhé látky	- t/r	0,0036 t/r	- t/r	0,0030 t/r	- t/r	0,0006 t/r
SO ₂	- t/r	0,0490 t/r	- t/r	0,0490 t/r	- t/r	0,0000 t/r
NO _x	- t/r	0,0884 t/r	- t/r	0,0620 t/r	- t/r	0,0265 t/r
CO	- t/r	0,0129 t/r	- t/r	0,0078 t/r	- t/r	0,0051 t/r
CO ₂	- t/r	87,9031 t/r	- t/r	56,6021 t/r	- t/r	31,3010 t/r

4. Část – Údaje o energetickém specialistovi

1. Jméno (jména) a příjmení	Titul
Zdeněk Ročárek	Ing.
2. Číslo oprávnění v seznamu energ. specialistů	3. Datum vydání oprávnění
874	26. 10. 2010
4. Datum posledního průběžného vzdělávání	
-	
5. Podpis	6. Datum
	26. 8. 2015

PŘÍLOHA Č. 3

KOPIE OPRÁVNĚNÍ ENERGETICKÉHO SPECIALISTY

Kopie oprávnění zpracovatele:

	
MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU	
Na Františku 32, 110 15 Praha 1	
 Ing. Zdeněk Ročárek	
r. č. 830101/4788	
je oprávněn	
 provádět energetický audit	
s platností od 26.10.2010	
 vypracovávat průkazy energetické náročnosti budovy	
s platností od 10.4.2012	
~~~~~	
~~~~~	
 podle zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií ve znění pozdějších předpisů.	
 Číslo oprávnění: 0874	
 V Praze dne 10. dubna 2012	 Ing. František Pazdera, CSc. náměstek ministra průmyslu a obchodu