

**REGIONÁLNÍ ENERGETICKÉ CENTRUM, O. P. S.,
VSETÍNSKÁ 78, 757 01 VALAŠSKÉ MEZIRÍČÍ**

PROJEKT INNOREF SUB-PROJEKT BRIE



VYUŽITÍ BIOMASY PRO VYTÁPĚNÍ OBEČNÍCH OBJEKTŮ V OBCI ÚSTÍ



Autor studie:

**Ing. Ivana Tesaříková
Marie Měrková
Ing. Čestmír Berka**

Projektový manažer:

Ing. Libor Lenža

OBSAH

1. NÁZEV STUDIE	1
2. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE	3
2.1. Předmět studie	
2.2. Uživatel objektů (majitel)	
2.3. Zadavatel studie	
2.4. Zpracovatel studie	
3. POPIS SOUČASNÉHO STAVU	4
3.1. Údaje o objektech	
3.1.1. Stručný popis objektů	
3.1.2. Charakteristika využití	
3.1.3. Stanovení tepelné ztráty	
3.1.4. Posouzení konstrukcí	
3.1.5. Hodnocení energetické náročnosti	
3.2. Základní údaje o energetických vstupech	
3.2.1. Vstupy energie na vytápění a přípravu TUV	
3.2.2. Popis zdrojů tepla v budovách	
3.2.3. Stanovení ceny tepla	
4. NÁVRHY ŘEŠENÍ	12
4.1. Zlepšení tepelně-izolačních vlastností budov	
4.1.1. Obecní úřad	
4.1.2. Mateřská škola	
4.1.3. Základní škola	
4.1.4. Kulturní dům	
4.2. Energetická náročnost budov v navrženém stavu	
4.3. Ohřev TUV	
4.3.1. Současný systém ohřevu TUV	
4.3.2. Uvažované úpravy systému ohřevu TUV	
4.4. Návrh společné kotelny na biomasu	
4.5. Úpravy otopné soustavy	
4.6. Rozvod tepla mezi budovami	
4.7. Environmentální vyhodnocení	
5. EKONOMICKÉ VYHODNOCENÍ	18
5.1. Popis jednotlivých variant	
5.2. Porovnání jednotlivých variant	
6. ZÁVĚR	23
7. PŘÍLOHY	24
7.1. Popis navrhovaných kotlů	
7.2. Osvědčení energetického auditora	

2. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

2.1. Předmět studie	
Předmět studie	Zhodnocení stavu budov (OÚ, KD, ZŠ, MŠ), návrh jejich případného zateplení a posouzení možnosti zásobování teplem z jednoho zdroje, využívajícího biomasu.
Adresa	Obec Ústí, 753 01 Hranice
2.2. Uživatel objektů (majitel)	
Majitel (provozovatel)	Obecní úřad Ústí
Adresa	Ústí 33, 753 01 Hranice
Statutární zástupce	Libor Vykopal, starosta
Telefon	581 621 157, 724 182 835
E-mail	urad@obec-usti.cz
2.3. Zadavatel studie	
Zadavatel	Regionální energetické centrum, o.p.s.
Adresa	Vsetínská 78, 757 01 Valašské Meziříčí
Statutární zástupce	Ing. Naďa Lenžová, ředitelka
Telefon	732 381 428
E-mail	rec@nva.cz
2.4. Zpracovatel studie	
Zpracovatel odborného posudku	Ing. Ivana Tesaříková
Adresa	Semetín 1363, 755 01 Vsetín
Telefon, fax	603 839 356, 571 419 494
E-mail	tespora@tespora.cz
IČ, DIČ	10171991, CZ6451290967
Klasifikace zpracovatele	Energetický auditor zapsaný v seznamu MPO
Číslo osvědčení, vydáno dne	Č. 127, vydáno 25. listopadu 2002

3. POPIS SOUČASNÉHO STAVU

3.1. Údaje o objektech

3.1.1. Stručný popis objektů

A – Obecní úřad

Budova obecního úřadu je nepodsklepený, původně jednopodlažní dům s půdou pod sedlovou střechou, postavený někdy kolem poloviny 19. století. Při nedávné rekonstrukci byl přestavěn na dvoupodlažní, ve kterém je nad přízemním prostorem Obecního úřadu z původní půdy přistavěn v prvním patře byt 3 + 1.



Budova obecního úřadu

Původní obvodové zdivo je z plných cihel, jednotlivé stěny mají tloušťku 50 a 65 cm. Půdorysné rozměry domu jsou 7,2 x 15,9 m. Přístavba 2. nadzemního podlaží je z cihelných bloků Citherm o tloušťce 45 cm, omítky celého domu jsou klasické. Okna jsou kastlová v původních rozměrech, ale opravená nebo nově zrekonstruovaná.

B – Mateřská škola

Budova Mateřské školy byla postavena roku 1975 na společném pozemku s historickou budovou, ve které sídlí Základní škola. Obvodové stěny jsou z cihel CDm o tloušťce 375 mm, omítky vnitřní jsou vápenocementové, vnější tvoří škrábaný Břizolit. Okna jsou dřevěná zdvojená, dveře jsou dřevěné prosklené. Objekt má plochou střechu. Rozměry půdorysu budovy jsou 28,35 x 13,05 m.



Průčelí budovy Mateřské školy



Boční pohled

Protože je stavba situována do svahu, je z přední strany dvoupodlažní, zatímco z druhé strany je pouze přízemní. Ve spodním prostoru vyšší přední části je umístěno technické podlaží, ve kterém je plynová kotelna, která vytápí budovy ZŠ i MŠ, dále bývalá uhelna, údržbářská dílna a sklady obou škol a kuchyně. Vrchní podlaží slouží jako školka, takže jsou tu všechny prostory využité pro pobyt dětí, jejich hygienu, stravování atd.

C – Základní škola

Jednopodlažní nepodsklepená budova se sedlovou střechou je z roku 1889. Postavená je z plných cihel na průměrnou tloušťku stěny 750 mm. Jeden roh o menší tloušťce je přistavěný dodatečně z cihel CDm. Omítky jsou klasické, částečně opravené. Okna o různých velikostech jsou zdvojená. Půdorys má rozměry 31,65 x 15,95 m. Budovy ZŠ a za ní postavené MŠ jsou vzájemně propojeny spojovací chodbou.



Budova Základní školy

D – Kulturní dům

Hlavní část Kulturního domu (s bílou omítkou) byla postavena v roce 1974 a je v ní na levé straně provozovna pohostinství s veškerým zázemím, na pravé straně pak sál, předsálí, zádveří se šatnou a sociálním zařízením. Obvodové zdi jsou z plných cihel o tloušťce 450 mm s klasickými omítkami. V zadní stěně je ve stěně sálu pět okenních otvorů, vyplněných luxfery ve dvou vrstvách se vzduchovou mezerou mezi nimi. Ostatní okna jsou eurookna s izolačním dvojsklem, instalovaná roku 2000. V suterénu pod pohostinstvím je kotelna, přístupná dveřmi z levé strany objektu.



Budova kulturního domu, v levé části je pohostinství

V roce 2003 byla dostavěna část s růžovou omítkou, ve které je v horní části jeviště a zázemí pro účinkující nebo návštěvníky, ve spodní části jsou další prostory. Odstraněním původní štítové stěny se tak sál stal zároveň hledištěm. Okna přístavby jsou opět eurookna s izolačním dvojsklem, vchod do její spodní části je dvojitými dřevěnými dveřmi. Původní objekt s přístavbou má celkový půdorys 41,75 x 16,35 m.

3.1.2. Charakteristika využití

A – Obecní úřad

V budově OÚ jsou v přízemí prostory a kanceláře, ve kterých probíhá veškerá činnost Obecního úřadu včetně zajištění pobytu přítomných osob. V patře je byt 3 + 1 s kompletním příslušenstvím, využívaný k bydlení.

B – Mateřská škola

Budova Mateřské školy slouží svému účelu, v současné době ji navštěvuje průměrně 30 dětí denně. Zajištěn je pobyt dětí včetně hraní, odpoledního spánku a kompletní hygieny. Stravování je realizováno v jídelně, vybavené na ohřívání a podávání jídel, která jsou připravována v kuchyni sousedního objektu ZŠ.

C – Základní škola

Místní dvoutřídní školu navštěvuje 25 dětí. Kromě dvou učeben, sociálního zařízení, kabinetu a chodby je v budově jídelna a kuchyň s kompletním zázemím, která zajišťuje přípravu jídel i pro MŠ.

D – Kulturní dům

Budova KD splňuje více funkcí. Část objektu vyplňuje provozovna pohostinství, kde je kuchyň s veškerým zázemím, výčep, příslušenství a jídelna, ze které je možné projít do druhé části, ve které jsou vlastní prostory KD. Sál s jevištěm slouží pro pořádání kulturních akcí obce, složek i akcí soukromých a zároveň jako tělocvična pro školu i některé organizace. Vedle jeviště je prostor, který je možné využít jako klubovnu nebo pro občerstvení. V prostoru pod jevištěm, který má i vchod zvenčí, je knihovna s informačním střediskem a veřejný internet.

3.1.3. Stanovení tepelné ztráty

Výpočet tepelných ztrát pro všechny posuzované objekty byl proveden v obecně používaném počítačovém programu Protech, stejně jako posouzení konstrukcí budov, uvedené v následujícím odstavci

Tepelné ztráty

Objekt	Tepelná ztráta [kW]
Obecní úřad	13,789
Mateřská škola	43,288
Základní škola	68,409
Kulturní dům	65,480
Celkem	190,966

3.1.4. Posouzení konstrukcí

Posouzení konstrukcí dle ČSN 730540:2002, změna Z1

Konstrukce	Hlavní prvky konstrukce	Stávající U (W/m ² K)	Požadovaná hodnota U _N (W/m ² K)
Obecní úřad			
SO1	Omítka vápenná CP290/140/65 tl. 580 mm Omítka vápenocementová	1,112	0,38
SO2	Omítka vápenná CP290/140/65 tl. 430 mm Omítka vápenocementová	1,357	0,38
SO3	Omítka vápenná Cihly Citherm tl. 440 mm Omítka vápenocementová	0,486	0,38
PDL1	PVC Beton hutný tl. 40 mm Folie polyetylénová Deska Orsil tl. 60 mm Beton hutný tl. 100 mm	0,586	0,6
STR1	Sádrokarton Folie polyetylénová Minerální plst Orsil tl. 140 mm	0,373	0,3
SCH1	Sádrokarton Folie polyetylénová Minerální plst Orsil tl. 140 mm	0,376	0,24
OZ	Okno dřevěné dvojitě	2,35	2,0
OZ	Okno střešní	1,5	1,5
Mateřská škola			
SO11	Omítka vápenná CDm 240/375/113 tl. 375 mm Omítka vápenocementová	1,497	0,38
PDL11	PVC Beton hutný tl. 50 mm Pórobeton tl. 150 mm Asfaltové pásy Beton hutný tl. 150 mm	0,950	0,6
PDL12	PVC Beton hutný tl. 50 mm Železobetonový stropní panel tl. 250 mm Omítka vápenná	1,785	0,6
SCH11	Omítka vápenná Železobetonový stropní panel tl. 250 mm Beton hutný tl. 20 mm Asfaltová lepenka Škvárový násyp tl. 80 mm Pórobeton tl. 150 mm Beton hutný tl. 20 mm Asfaltové pásy	0,849	0,24
OZ	Okno dřevěné zdvojené	2,52	2,0
Základní škola			
SO21	Omítka vápenná CP290/140/65 tl. 720 mm Omítka vápenocementová	0,989	0,38
SO22	Omítka vápenná CP290/140/65 tl. 580 mm Omítka vápenocementová	1,157	0,38
SO23	Omítka vápenná CDm 240/375/113 tl. 375 mm Omítka vápenocementová	1,497	0,38
PDL21	Keramická dlažba Beton hutný tl. 50 mm Asfaltové pásy Beton hutný tl. 150 mm	2,691	0,6
STR21	Omítka vápenná Dřevěné deskové podbití Vzduchová mezera Dřevěný deskový záklop	1,261	0,3

	Štěrkový násyp tl. 100 mm Cp 290/140/65 tl. 65 mm		
OZ	Okno dřevěné zdvojené	2,52	2,0
Kulturní dům			
SO31	Omítka vápenná CP290/140/65 tl. 430 mm Omítka vápenocementová	1,446	0,38
SO32	Omítka vápenná Porobetonové tvárnice Omítka vápenocementová	0,594	0,38
SO33 – přístavba	Omítka vápenná Porotherm 44 tl. 440 mm Omítka vápenocementová	0,493	0,38
SO34 – přístavba	Omítka vápenná Porotherm 30 tl. 300 mm Asfaltové pásy Beton hutný tl. 500 mm	0,691	0,6
PDL31	Keramická dlažba Beton hutný tl. 70 mm Asfaltové pásy Beton hutný tl. 100 mm	2,816	0,6
PDL32	Keramická dlažba Beton hutný tl. 90 mm Železobetonový stropní panel tl. 215 mm Omítka vápenná	1,829	0,6
PDL33 - přístavba	Keramická dlažba Beton hutný tl. 65 mm Asfaltové pásy Beton hutný tl. 100 mm	2,777	0,6
STR31	Omítka vápenná Železobetonový stropní panel tl. 215 mm Beton ze škváry tl. 100 mm	2,088	0,3
STR32 – nad sálem	Omítka vápenná Stropní tvarovky Hurdis Minerální vata tl. 40 mm	0,981	0,3
SCH31 – přístavba	Sádkokarton Folie polyetylenová Minerální plst tl. 140 mm Dřevěné desky	0,396	0,24
OZ	Okna dřevěná zdvojená	2,52	2,0
OZ	Dřevěná Eurookna s termoizolačním dvojsklem	1,6	2,0
LUX	Okno ze skleněných tvárníc Luxfer 2x za sebou	2,0	2,0

3.1.5. Hodnocení energetické náročnosti

Měrná spotřeba tepla dle vyhlášky č. 291/2001 Sb.

Parametr	Ozn.	Jednotky	Obecní úřad	Mateřská škola	Základní škola	Kulturní dům
Plocha systémové hranice zóny	A	m ²	426,3	938,0	1 390,4	1 581,7
Objem zóny	V	m ³	575,5	1 317,2	2 019,3	2 234,4
Geometrická charakteristika	A/V	m ⁻¹	0,74	0,71	0,69	0,71
Převažující výp. teplota	Θ _i	°C	19	20	17	16,5
Měrná potřeba tepla	e _{vn}	kWh/m ³ .a	39,92	39,18	38,56	39,07
Vypočítaná hodnota	e _v	kWh/m ³ .a	58,88	77,83	70,46	63,06
Stupeň energetické náročnosti	SEN	%	147,5	198,7	182,7	161,4

Pro výpočet hodnoty e_v jsou započítány zisky z oslnění a vnitřní zisky.

3.2. Základní údaje o energetických vstupech

Podkladem pro zpracování odborného posudku byly informace o provozu a využití objektů.

3.2.1. Vstupy energie na vytápění a přípravu TV

Následující tabulky obsahují specifikaci vnějších energetických vstupů pro vytápění a přípravu TV dle informací od provozovatele zařízení. Energie pro vytápění je ve všech objektech dodávána zemním plynem, pro který je průměrná účinnost spalování v použitých kotlích stanovena na 85 %. Ztráty v rozvodech vzhledem k délce rozvodů řádově v jednotkách až max. třech desítkách metrů nejsou uvažovány.

TV je ohřívána dvěma způsoby, někde zemním plynem, někde elektrickou energií. V některých budovách jsou použity oba způsoby. Podíl energie ze zemního plynu na ohřev TV je od celkové spotřeby odečten, aby bylo možné stanovit množství plynu, využitého pouze pro topení.

Pokud jde o náklady na topení v jednotlivých budovách, hradí obec pouze část dodávek zemního plynu v KD a v objektu OÚ, protože významné části nákladů hradí nájemce restaurace v KD a uživatel bytu v budově OÚ. Tím dochází ke značnému zkrácení ceny za teplo v těchto objektech.

Roční spotřeby zemního plynu pro jednotlivé budovy jsou stanoveny jako průměr ze spotřeby ZP v posledních čtyřech letech, které poměrně málo kolísají.

Náklady na topení jsou stanoveny jako cena zaplacená za zemní plyn, spotřebovaný na vytápění v obecních objektech. Aktuální cena je 10,50 Kč/m³ a v současné době se nijak výrazně nemění.

Roční spotřeba zemního plynu

A – Obecní úřad a byt

Nákup ZP celkem [m ³ /rok]	Spotřeba na TV [m ³ /rok]	Spotřeba na topení [m ³ /rok]	Využité teplo [GJ/rok]	Náklady OÚ na topení [Kč/rok]
OÚ 1 149	0	1 149	39,3	10 615,50
Byt 1 265	152	1 113	32,3	0
Σ 2 414	152	2 262	71,6	10 615,50

B – Mateřská škola

Nákup ZP celkem [m ³ /rok]	Spotřeba na TV [m ³ /rok]	Spotřeba na topení [m ³ /rok]	Využité teplo [GJ/rok]	Náklady OÚ na topení [Kč/rok]
7 027	843	6 184	178,2	64 932,00

C – Základní škola

Nákup ZP celkem [m ³ /rok]	Spotřeba na TV [m ³ /rok]	Spotřeba na topení [m ³ /rok]	Využité teplo [GJ/rok]	Náklady OÚ na topení [Kč/rok]
9 947	1 194	8 753	252,2	91 906,50

D – Kulturní dům a restaurace

Nákup ZP celkem [m ³ /rok]	Spotřeba na TV [m ³ /rok]	Spotřeba na topení [m ³ /rok]	Využité teplo [GJ/rok]	Náklady OÚ na topení [Kč/rok]

KD 3 425	0	3 425	116,2	31 647,00
Rest. 2 866	344	2 522	78,1	0
Σ 6 291	344	5 947	194,3	31 647,00

Spotřeba tepla

Objekt	Průměrná spotřeba tepla [GJ/rok]	Náklady OÚ na zemní plyn [Kč/rok]
Obecní úřad	71,6	10 615,50
Mateřská škola	178,2	64 932,00
Základní škola	252,2	91 906,50
Kulturní dům	194,3	31 647,00
Celkem	696,3	199 101,00

3.2.2. Popis zdrojů tepla v budovách

A – Obecní úřad

V přízemních prostorách Obecního úřadu je pro vytápění použit podokenní kotel DAKON PK 10, umístěný ve výklenku v zádveři. Rozvodné potrubí je vedeno částečně pod stropem a částečně nad podlahou. Topná tělesa jsou v místnostech RADIK 22, na WC jednořadý registr. Všechna tělesa jsou opatřena kohouty s dvojitou regulací.

V patře je v koupelně bytu instalován plynový závěsný kotel DAKON DUA 24 CK s ohřevem TV. Kotel je seřízen na výkon 11 kW. Rozvody jsou opět částečně nad podlahou a částečně pod stropem. Použitá topná tělesa RADIK 22 jsou také osazena kohouty s dvojitou regulací.

B – Mateřská škola

V suterénu budovy Mateřské školy jsou umístěny kotelny dvě. Jednak původní kotelna s kotlem na pevná paliva, sloužící jako záloha pro případný výpadek v dodávce zemního plynu a hned vedle je kotelna nová, ve které jsou instalovány dva kotle VIADRUS G 34 a plynový ohřívač TV JOHN WOOD o objemu 115 l, sloužící k ohřevu TV pro potřeby Mateřské školy.

Topný systém je rozdělen do dvou větví, jedna vytápí budovu MŠ a jedna je použita pro ZŠ. Regulace je ekvitermní, s jedním venkovním čidlem a regulačním zařízením LANDIS-GYR. Kotelna vyžaduje pouze občasný dohled.



Kotle Viadrus v kotelně školky



Ovládání kotlů a rozvody topné vody

C – Základní škola

K vytápění budovy Základní školy slouží kotelna, popsaná v minulém odstavci. Protože budovy MŠ a ZŠ jsou v těsné blízkosti, je toto řešení vyhovující.

TV je v budově ZŠ ohřívána ve dvou plynových ohřivačích JOHN WOOD o objemu po 115 l. Jeden ohřivač je v zázemí kuchyně a slouží potřebám kuchyně, druhý je v prostoru sociálního zařízení.

D – Kulturní dům

Jak již bylo zmíněno výše, kotelna Kulturního domu je umístěna v suterénu pod restaurací a přístupná z vnějšku. V prostoru kotelny jsou dva plynové kotle VIADRUS G 27 ECO GL, jeden s pěti články a jeden se sedmi články. Dále zde zůstal původní kotel na pevná paliva VSB-1 s deseti články, který je propojen s rozvodem topné vody a slouží jako záloha.

System je teplovodní o výkonu cca 75 kW, s teplotním spádem 90/70°C a ekvitermní regulací, rozdělený na dvě otopné soustavy:

Otopná soustava 1 je tvořena litinovým kotlem VIADRUS G 27 ECO GL 7 článků a dvěma topnými okruhy, sál s výkonem 24,3 kW a přístavba s 21 kW.

Otopná soustava 2 je tvořena litinovým kotlem VIADRUS G 27 ECO GL 5 článků a opět dvěma topnými okruhy, restaurace s výkonem 15,4 kW a jídelna s 12 kW.



Kotle Viadrus v kotelně KD



Rozdělovač topné a sběrač vratné vody

TV pro potřeby restaurace je ohřívána ve vlastním plynovém ohřivači, pro zázemí Kulturního domu je v prostoru pod jevištěm nainstalován elektrický ohřivač o objemu 100 l a příkonu 1,6 kW.

3.2.3. Stanovení ceny tepla

V současné době jsou ceny tepla počítány jako náklady na nákup zemního plynu Obecním úřadem

Cena tepla v obecních objektech

Budova	Spotřeba [GJ/rok]	Náklady [Kč/rok]	Cena tepla [Kč/GJ]
Obecní úřad a byt	71,6	10 615,50	148,26
Mateřská škola	178,2	64 932,00	364,38
Základní škola	252,2	91 906,50	364,42
Kulturní dům a restaurace	194,3	31 647,00	162,88
Celkem	696,3	199 101,00	-----
Průměr			285,94

4. NÁVRHY ŘEŠENÍ

4.1. Zlepšení tepelně-izolačních vlastností budov

Pro jednotlivé objekty jsou navrženy úpravy, spočívající v zateplení některých konstrukcí a výměna nebo zlepšení oken. Jak se tím změní spotřeba tepla, je uvedeno v tabulce pro každou budovu.

4.1.1. Obecní úřad

Pro budovu Obecního úřadu je navrženo zateplení obvodových stěn polystyrenem o tloušťce 100 mm a buď kompletní výměna oken nebo zlepšení jejich tepelných vlastností přidáním skla apod.

Objekt	Průměrná spotřeba tepla [GJ/rok]	Spotřeba tepla po zateplení [GJ/rok]	Úspora [GJ/rok]	Úspora [%]
Obecní úřad	71,6	40,6	31,0	41,3

4.1.2. Mateřská škola

U budovy Mateřské školy je doporučeno zateplení obvodových stěn polystyrenem tloušťky 120 mm, výměna oken nebo přidání skel do stávajících a zateplení střechy izolační vatou o tloušťce 160 mm.

Objekt	Průměrná spotřeba tepla [GJ/rok]	Spotřeba tepla po zateplení [GJ/rok]	Úspora [GJ/rok]	Úspora [%]
Mateřská škola	178,2	94,3	83,9	47,1

4.1.3. Základní škola

Pro objekt Základní školy je doporučeno zateplení obvodových stěn polystyrenem tloušťky 120 mm, výměna oken nebo přidání skel do stávajících a zateplení stropu vrstvou Isoveru o tloušťce 160 mm.

Objekt	Průměrná spotřeba tepla [GJ/rok]	Spotřeba tepla po zateplení [GJ/rok]	Úspora [GJ/rok]	Úspora [%]
Základní škola	252,2	137,8	114,4	45,4

4.1.4. Kulturní dům

Obvodové stěny Kulturního domu včetně přístavby doporučujeme zateplit polystyrenem o tloušťce 160 mm, dokončit výměnu oken a dveří, hlavně těch s kovovým rámem a jednoduchým sklem a zateplení stropu původní budovy izolační vatou o celkové tloušťce 160 mm.

Objekt	Průměrná spotřeba tepla [GJ/rok]	Spotřeba tepla po zateplení [GJ/rok]	Úspora [GJ/rok]	Úspora [%]
Kulturní dům	194,3	103,4	90,9	46,8

Po provedení navržených úprav se změní celková spotřeba tepla komplexu všech čtyř budov tak, jak je uvedeno v součtu v následující tabulce.

Celková spotřeba tepla

Objekt	Průměrná spotřeba tepla [GJ/rok]	Spotřeba tepla po zateplení [GJ/rok]	Úspora [GJ/rok]	Úspora [%]
Obecní úřad	71,6	40,6	31,0	41,3
Mateřská škola	178,2	94,3	83,9	47,1
Základní škola	252,2	137,8	114,4	45,4
Kulturní dům	194,3	103,4	90,9	46,8
Celkem	696,3	376,1	320,2	46,0

Náklady na zateplení objektů [Kč]

Budova	Náklady na zateplení stěn	Náklady na zateplení střechy	Celk. náklady na budovu
Obecní úřad	180 360,00	0,00	180 360,00
Mateřská škola	246 120,00	607 860,00	853 980,00
Základní škola	376 680,00	454 320,00	831 000,00
Kulturní dům	573 600,00	389 250,00	962 850,00
Celkem	1 376 760,00	1 451 430,00	2 828 190,00

4.2. Energetická náročnost budov v navrženém stavu

V následujících tabulkách jsou uvedeny všechny varianty tepelných ztrát po zateplení různých budov a varianta, kdy budou zatepleny všechny budovy. Pro vytápění bude třeba instalovat zdroj tepla, který obsáhne celý tento rozsah tepelných ztrát, aby umožnil vytápění pro všechny varianty.

Objekt	Stávající tep. ztráta [kW]	Tep. ztráta po zateplení jedné budovy [kW]			
Obecní úřad	13,789	9,141	--	--	--
Mateřská škola	43,288	--	22,916	--	--
Základní škola	68,409	--	--	37,767	--
Kulturní dům	65,480	--	--	--	37,378
Celkem	190,966	186,318	170,594	159,838	162,864

Objekt	Stávající tep. ztráta [kW]	Tepelná ztráta po zateplení dvou budov [kW]					
Obecní úřad	13,789	9,141	--	--	9,141	9,141	--
Mateřská škola	43,288	22,916	22,916	--	--	--	22,916
Základní škola	68,409	--	37,767	37,767	37,767	--	--
Kulturní dům	65,480	--	--	37,378	--	37,378	37,378
Celkem	190,966	165,946	139,952	132,222	155,676	158,216	142,492

Objekt	Stávající tep. ztráta [kW]	Tep. ztráta po zateplení tří budov [kW]			
Obecní úřad	13,789	9,141	--	9,141	9,141
Mateřská škola	43,288	22,916	22,916	--	22,916
Základní škola	68,409	37,767	37,767	37,767	--
Kulturní dům	65,480	--	37,378	37,378	37,378
Celkem	190,966	135,304	111,850	127,574	137,844

Tepelné ztráty po zateplení všech budov

Objekt	Stávající tep. ztráta [kW]	Tepelná ztráta po zateplení [kW]
Obecní úřad	13,789	9,141
Mateřská škola	43,288	22,916
Základní škola	68,409	37,767
Kulturní dům	65,480	37,378
Celkem	190,966	107,202

Rozsah tepelných ztrát pro různé varianty počtu zateplených budov je od 190,966 kW pro současný stav až po 107,202 kW pro zateplené všechny objekty.

Měrná spotřeba tepla dle vyhlášky č. 291/2001 Sb. po provedení stavebních úprav

Parametr	Ozn.	Jednotky	Obecní úřad	Mateřská škola	Základní škola	Kulturní dům
Plocha systémové hranice zóny	A	m ²	426,3	938,0	1 390,4	1 581,7
Objem zóny	V	m ³	575,5	1 317,2	2 019,3	2 234,4
Geometrická charakteristika	A/V	m ⁻¹	0,74	0,71	0,69	0,71
Převažující výp. teplota	Θ_i	°C	19	20	17	16,5
Měrná potřeba tepla	e_{vn}	kWh/m ³ .a	39,92	39,18	38,56	39,07
Vypočítaná hodnota	e_v	kWh/m ³ .a	39,10	40,68	41,76	38,83
Stupeň energetické náročnosti	SEN	%	97,9	103,8	108,3	99,4

Pro výpočet hodnoty e_v jsou započítány zisky z oslunění a vnitřní zisky.

4.3. Ohřev TV

4.3.1. Současný systém ohřevu TV

V současné době je řešen ohřev TV v jednotlivých obecních objektech různými způsoby. V budovách Mateřské a Základní školy jsou použity plynové ohříváče TV, z nichž jeden je instalován v kotelně pod Mateřskou školou a dva v budově Základní školy. V budově OÚ je TV pro byt v patře zajišťována z použitého kombinovaného plynového kotle, v přízemí pro provoz

Obecního úřadu se TV ohřívá v elektrickém ohříváči o objemu 80 l. V Kulturním domě má restaurace svůj plynový ohříváč TV, pro ostatní prostory je ohřev řešen elektrickým ohříváčem. Z toho vyplývá, že v bytě v patře objektu OÚ se v případě náhrady vlastního topení teplem z centrálního zdroje bude muset řešit náhrada současného ohřevu TV jiným systémem, a to zemním plynem nebo elektricky.

4.3.2. Uvažované úpravy systému ohřevu TV

Současný systém ohřevu TV může zůstat v obou budovách škol a v Kulturním domě a dále v přízemí objektu OÚ. V těchto případech se jedná o systémy ohřevu TV, které jsou odděleny od systému topení a mají svůj vlastní zdroj energie, ať už zemní plyn nebo elektrickou. Pro byt v patře budovy OÚ bude nutné instalovat ohříváč TV, který může být elektrický jako v přízemí, plynový jako v ostatních budovách, nebo kombinovaný. Pro tento případ se nabízí několik variant řešení, např. výměník využívající v topné sezoně přivedené teplo a s elektrickým dohřevem, nebo el. ohříváč v kombinaci se solárními kolektory, případně plynový ohříváč apod.

4.4. Návrh společné kotelny na biomasu

K umístění kotelny, která by měla zajistit vytápění všech popisovaných budov teplem získaným ze spalování biomasy, mohou být využity prostory kotelny nebo uhelny v suterénu budovy MŠ. Předpokladem pro správný provoz nového zdroje je využitelný stávající komín, jeho případná rekonstrukce by celou akci prodražila. Vzhledem k použití pro původní kotel na pevná paliva o výkonu odpovídajícímu tepelným ztrátám budov MŠ a ZŠ by měl být dimenzován dostatečně. Použitý zdroj tepla musí zajistit výrobu tepla na pokrytí tepelných ztrát všech nově vytápěných objektů, to je cca 191 kW při současném stavu a cca 107 kW v případě jejich zateplení podle návrhu. K této spotřebě přibývá množství tepla, představující ztráty v teplovodu o celkové délce asi 122 m, to je asi 7,5 kW. Tím se mění krajní hodnoty tepelných ztrát soustavy na 198,5 kW a 114,5 kW. Pokud by docházelo k postupnému zateplování vytápěných objektů až během provozu této kotelny, spotřeba tepla by postupně klesala od nejvyšší po nejnižší.

Pro kotelnu jsou uvažovány kotle Verner v různém provedení a v různých výkonech. K posouzení uvažovaných kotlů je následně připojen jejich popis z firemní dokumentace firmy Verner:

Na základě parametrů uvažovaných kotlů byly navrženy čtyři varianty sestavy kotlů pro různý stav zateplení vytápěných budov. Aby měl provozovatel topné soustavy větší možnost využívat různé druhy biomasy, jsou kromě čtvrté varianty v sestavě kotlů zastoupeny kotle na spalování zrní a pelet, ale také kotle spalující dřevěný odpad, štěpky apod., aby bylo možné využít více zdrojů paliva z okolí.

Cena kotlů je počítána za základní provedení z kotlových plechů třídy 11. Výrobce dodává také provedení nerezové, kde je cena o 10 – 15 % vyšší a záruka je ze dvou let prodloužena na 5 roků. Pokud investor použije tyto kotle, zvýší se pořizovací cena řádově o jednu až několik desítek tisíc.

Varianta 1:

Použité kotle v první variantě jsou dimenzovány na hodnotu tepelné ztráty, odpovídající budovám v současném stavu a zateplené budově MŠ. Toto zateplení může být realizováno společně se stavebními úpravami, které bude vyžadovat rekonstrukce kotelny v této budově s případnou rekonstrukcí komínu, pokud by nebylo možné použít komín v současném stavu.

Jedná se o 1 ks kotle VERNER GOLEM 90 a 1 ks kotle VERNER A 50, jejichž společný výkon je 135 kW. Kotel Golem 90 je určen pro spalování odpadního dřeva, pilin, štěpků (včetně zelených), pelet, zrní atd. Kotel A 50 je automatický kotel na spalování obilí, kukuřice a pelet.

Celková cena těchto kotlů podle údajů firmy VERNER je 1 544 120,00 Kč.

Varianta 2:

Ve druhé variantě jsou budovy ve stejném stavu jako v první variantě, ale kotel Golem je nahrazen dvojicí kotlů o výkonu po 45 kW, jmenovitě 1 ks A 50 a 1 ks V 45. Celkové osazení je tedy 2 ks kotle A 50 a 1 kotel V 45, spalující kusové dřevo, dřevní brikety, štěpky, piliny atd. Celková cena těchto kotlů je 442 400,00 Kč.

Varianta 3:

Třetí varianta obsahuje řešení, ve kterém je provedeno zateplení všech budov podle návrhu a k vytápění jsou použity dva kotle Verner po 45 kW výkonu. Jedná se o 1 kotel A 50 a 1 typ V 45, pro které je opět využité dvouzdrojové zásobování dřevem a zrním. Celková cena této dvojice kotlů je 264 400,00 Kč.

Varianta 4:

Poslední uvažovaná varianta kombinuje zateplení všech objektů jako v minulé, ale použitím dvou automatických kotlů Verner A 50 přecházíme na jednozdrojové zásobování zrním od nasmlouvaných výrobců obilovin v regionu s možností při nedostatečném zásobení zrním doplnit zásoby paliva peletkami. Celková cena této dvojice kotlů je 356 000,00 Kč.

Srovnání variant řešení

	Varianta 1	Varianta 2	Varianta 3	Varianta 4
Úpravy stavebních konstrukcí	Zateplení budovy MŠ	Zateplení budovy MŠ	Zateplení všech budov	Zateplení všech budov
Úpravy topného systému	Napojení všech budov na nový rozvod tepla a odpojení souč. zdrojů	Napojení všech budov na nový rozvod tepla a odpojení souč. zdrojů	Napojení všech budov na nový rozvod tepla a odpojení souč. zdrojů	Napojení všech budov na nový rozvod tepla a odpojení souč. zdrojů
Úpravy ohřevu TV	Nový ohřev TV v bytě nad Obec. úřadem	Nový ohřev TV v bytě nad Obec. úřadem	Nový ohřev TV v bytě nad Obec. úřadem	Nový ohřev TV v bytě nad Obec. úřadem
Návrh zdroje (kotle firmy VERNER)	1 ks Golem 90 1 ks A 50	2 ks A 50 1 ks V45	1 ks A 50 1 ks V 45	2 ks A 50
Palivo	Zrní, pelety, dřevo kusové, štěpky, piliny, dřevěný odpad	Zrní, pelety, dřevo kusové, štěpky, piliny, dřevěný odpad	Zrní, pelety, dřevo kusové, štěpky, piliny, dřevěný odpad	Zrní, pelety

Popis a technická data všech použitých kotlů jsou uvedeny v příloze 7.1., tvořené výňatkem z dokumentace výrobce.

4.5. Úpravy otopné soustavy

Soustava topení, jak je provedena v objektu Mateřské školy, Základní školy a v Kulturním domě, může zůstat bez úprav, pouze je třeba provést jejich napojení na nový zdroj tepla. V budově OÚ je třeba provést propojení rozvodu topné vody s přípojkou od nového zdroje a odpojit stávající plynové kotle v obou podlažích, v bytě v patře je také třeba instalovat ohřívač TV. Jak již bylo zmíněno dříve, ohřívač může využít několik způsobů ohřevu nebo předeřevu vody, ale pro účely studie byl uvažován klasický elektrický ohřívač TV.

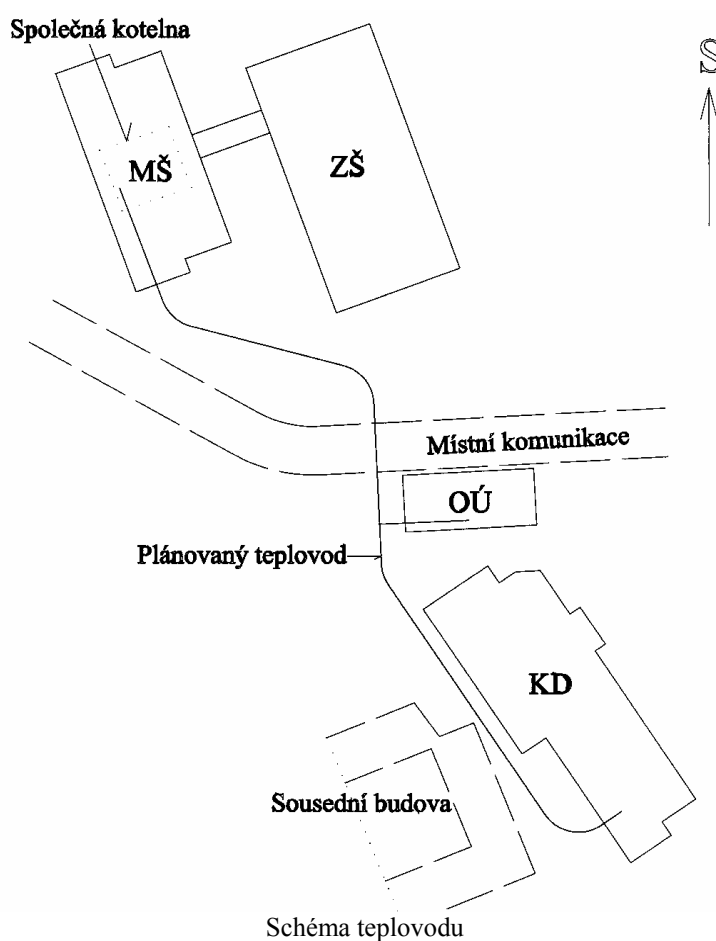
Náklady na tyto úpravy jsou 9 000,00 Kč.

Další nutnou součástí nového systému je napojení otopných systémů v jednotlivých budovách na rozvod tepla z centrálního zdroje, provedený přes výměníky tepla. Tato část otopné soustavy má odhadnuté náklady ve výši 59 000,00 Kč.

4.6. Rozvod tepla mezi budovami

Rozvod teplé vody ze společné nově vybudované kotelny do objektů napojených na tento zdroj a zpět bude proveden izolovaným potrubím uloženým do země. Z kotelny v budově Mateřské školy půjde až ke hranici pozemku, pod plotem ven a potom průrazem pod místní komunikací k budově Obecního úřadu, do které bude realizována odbočka. Další část bude uložena podle stěny Kulturního domu až do místa, kde bude možné provést průchod stěnou do prostoru nynější kotelny KD pod restaurací. Jak by asi měla vypadat trasa tohoto teplovodu je zřejmé z připojeného obrázku. Pokud jde o celkové náklady na rozvod, budou sestávat z ceny potrubí a jeho uložení, ceny protlaku pod místní komunikací, ceny třech průchodů stěnami spojených objektů a ceny propojení otopných soustav jednotlivých budov s teplovodem.

Náklady na kompletní propojení zdroje s vytápěnými objekty horkovodem v délce asi 122 m včetně průchodu pod místní asfaltovou komunikací a jedné odbočky do budovy OÚ jsou odhadnuty na 649 000,00 Kč.



4.7. Environmentální vyhodnocení

Posouzení původního stavu a navržených variant z hlediska vyprodukovaných spalin udává následující tabulka.

Srovnání produkce zplodin ve spalinách

	*Tuhé látky [kg/rok]	SO ₂ [kg/rok]	NO _x [kg/rok]	*CO [kg/rok]	*Org. látky [kg/rok]	CO ₂ [kg/rok]
Původní spotřeba (ZP)	0,463	0,222	37,034	7,407	1,481	38 700
Varianta 1 (dřevo a zrní)	832,375	135,278	251,241	66,590	59,265	0
Varianta 2 (dřevo a zrní)	675,350	205,842	308,763	54,028	48,085	0
Varianta 3 (dřevo a zrní)	424,613	94,824	142,236	33,969	30,232	0
Varianta 4 (zrní)	395,088	158,035	189,642	31,607	28,130	0

Z porovnání množství vyprodukovaných látek ve spalinách podle Nařízení vlády č. 352/2002 Sb. u jednotlivých navržených variant a původního vytápění ZP je zřejmé, že z hlediska vlivu na stav ovzduší je kromě podílu CO₂ spalování zemního plynu vhodnější. U CO₂ se pro biomasu uvažuje nulová hodnota, protože je předpoklad, že při růstu spotřebuje příslušné množství paliva tolik CO₂, kolik ho při spalování zase vznikne.

Tabulka zatím není přesná, protože pro tuhé látky, CO a organické látky se nepodařilo zjistit jejich množství, vznikající při spalování zrní. Tabulka ve sloupcích označených hvězdičkou uvádí čísla, odpovídající samotnému dřevu, i když se ve skutečnosti jedná o směs dřeva a zrní nebo u varianty 4 o samotné zrní.

5. EKONOMICKÉ VYHODNOCENÍ

V následující tabulce jsou shrnuty náklady na zateplení jednotlivých objektů, tak jak byly určeny při návrhu na snížení jejich tepelných ztrát. U budovy Obecního úřadu není navrhováno zateplení střechy, protože střecha je již zateplená. U Mateřské školy se má zateplit střecha, v Kulturním domě strop staré části stavby a v Základní škole strop celý.

Náklady na zateplení objektů [Kč]

Budova	Náklady na zateplení stěn	Náklady na zateplení střechy	Celk. náklady na budovu
Obecní úřad	180 360,00	0,00	180 360,00
Mateřská škola	246 120,00	607 860,00	853 980,00
Základní škola	376 680,00	454 320,00	831 000,00
Kulturní dům	573 600,00	389 250,00	962 850,00
Celkem	1 376 760,00	1 451 430,00	2 828 190,00

Pro osazení kotelny byly navrženy čtyři varianty sestavy kotlů a různý rozsah zateplení budov. Ceny paliv použitých do navržených kotlů nové kotelny jsou počítány z průměrných hodnot, kterých dosahovaly v roce 2006.

Stejně tak náklady na zateplení, uvedené v minulé tabulce, jsou brány podle současných cen a v tabulce vyhodnocující náklady na jednotlivé varianty a případné náklady přesunutě na pozdější zateplování objektů jsou bez případného navýšení, které je pravděpodobné.

5.1. Popis jednotlivých variant

Pro jednotlivé varianty jsou v následujících tabulkách uvedeny investiční náklady, provozní náklady a celkové ekonomické zhodnocení každé varianty. Investice jsou z výpočtů uvedených dříve, provozní náklady jsou stanoveny z ceny paliv spotřebovaných za rok a z předpokládaných nákladů na obsluhu kotelny. Ceny paliv jsou převzaty z přehledu cen za rok 2006, zveřejněných

společností EkoWATT ve studii pojednávající o vytápění různých objektů. Doba návratnosti v jednotlivých tabulkách je počítána bez uvažování zisku možných dotací.

Cena paliv pro vytápění objektů

Použité palivo	Použitý spotřebič	Cena
Hnědé uhlí	Klasický kotel na uhlí	2 300 Kč/t
Černé uhlí	Klasický kotel na uhlí	3 950 Kč/t
Koks	Klasický kotel na koks	5 800 Kč/t
Palivové dřevo	Zplyňovací kotel	900 Kč/t
Dřevěné brikety	Zplyňovací kotel	3 700 Kč/t
Dřevěné pelety	Kotel na pelety	3 800 Kč/t
Štěpka	Kotel na štěpku	1 400 Kč/t
Zemní plyn	Kondenzační kotel	10,90 Kč/m ³
Propan	Kotel na propan	26,80 Kč/kg
Lehký topný olej	Kotel na LTO	20 900 Kč/t
Elektřina akumulace	Akumulační kamna	1 480 Kč/MWh
Elektřina přímotop	Elektrokotel	1 838 Kč/MWh
Energetické zrní	Kotel na zrní a pelety	2 300 – 2 500 Kč/t

Protože v této tabulce není uvedena cena za energetické zrní, byl tento údaj do posledního řádku doplněn z podkladů tzb.info a ve výpočtech pro další tabulky je počítáno s cenou 2 500 Kč/t zrní. Pokud se jedná o možnost kombinace různých paliv, například společné spalování štěpky a odpadu ze dřeva, je cena pro tyto případy upravena.

Varianta 1:

Zateplení budovy Mateřské školy, použity dva kotle: 1 ks VERNER GOLEM 90 a 1 ks VERNER A 50, jejichž společný výkon je 135 kW.

Celková cena těchto kotlů podle údajů firmy VERNER je 1 544 120,00 Kč.

Náklady na navrženou soustavu vytápění

Budova	Úpravy topení a přípravy TUV	Nové kotle	Napojení otopné soustavy	Celk. náklady
Obecní úřad	9 000,00	-----	25 000,00	34 000,00
Mateřská škola	-----	1 544 120,00	15 000,00	1 559 120,00
Základní škola	-----	-----	4 000,00	4 000,00
Kulturní dům	-----	-----	15 000,00	15 000,00
Teplovod	-----	-----	-----	649 000,00
Celkem	9 000,00	1 544 120,00	59 000,00	2 261 120,00

Náklady na provoz navržené soustavy topení

	Množství [t/rok]	Cena [Kč/t]	Náklady [Kč/rok]
Zrní	17,157	2 500,00	42 892,50
Pelety	9,433	3 800,00	35 845,50
Štěpka a dřevo	40,000	1 050,00	42 000,00
Palivo celkem	66,590	-----	120 738,00
Obsluha	-----	-----	35 000,00
Celkem			155 738,00

Ekonomické vyhodnocení

Parametr	Ekonomický ukazatel	Jednotky	
T	Doba hodnocení	roky	20
I	Investice	Kč	3 115 100
U	Úspora	Kč	43 363

N	Náklady na provoz 5%	Kč	xx
CF	Úspora se zohledněním provozu	Kč	43 363
DN	Prostá doba návratnosti	roky	72
DNr	Reálná doba návratnosti	roky	xx
NPV	Čistá současná hodnota	tis. Kč	-2 333
IRR	Vnitřní výnosové procento	%	-0,052

Varianta 2:

Zateplení budovy Mateřské školy, použity tři kotle: 2 ks VERNER A 50 a 1 ks V 45, jejichž společný výkon je 135 kW.

Celková cena těchto kotlů je 442 400,00 Kč.

Po dosažení konečného stavu zateplení všech objektů bude možné jeden z kotlů odstavit nebo využít pro případné připojení dalších objektů.

Náklady na navrženou soustavu vytápění

Budova	Úpravy topení a přípravy TUV	Nové kotle	Napojení otopné soustavy	Celk. náklady
Obecní úřad	9 000,00	-----	25 000,00	34 000,00
Mateřská škola	-----	442 400,00	15 000,00	457 400,00
Základní škola	-----	-----	4 000,00	4 000,00
Kulturní dům	-----	-----	15 000,00	15 000,00
Teplovod	-----	-----	-----	649 000,00
Celkem	9 000,00	442 400,00	59 000,00	1 159 400,00

Náklady na provoz navržené soustavy topení

	Množství [t/rok]	Cena [Kč/t]	Náklady [Kč/rok]
Zrní	34,307	2 500,00	85 768,00
Štěpka a dřevo	19,721	1 300,00	25 637,00
Palivo celkem	54,028	-----	111 405,00
Obsluha	-----	-----	35 000,00
Celkem			146 405,00

Ekonomické vyhodnocení

Parametr	Ekonomický ukazatel	Jednotky	
T	Doba hodnocení	roky	20
I	Investice	Kč	2 013 380
U	Úspora	Kč	52 696
N	Náklady na provoz 5%	Kč	xx
CF	Úspora se zohledněním provozu	Kč	52 696
DN	Prostá doba návratnosti	roky	38
DNr	Reálná doba návratnosti	roky	xx
NPV	Čistá současná hodnota	tis. Kč	-1 062
IRR	Vnitřní výnosové procento	%	-0,018

Varianta 3:

Zateplení všech budov podle návrhu, použity dva kotle VERNER: 1 ks A 50 a 1 ks V 45.

Celková cena této dvojice kotlů je 264 400,00 Kč.

Náklady na navrženou soustavu vytápění

Budova	Úpravy topení a přípravy TUV	Nové kotle	Napojení otopné soustavy	Celk. náklady
--------	------------------------------	------------	--------------------------	---------------

Obecní úřad	9 000,00	-----	25 000,00	34 000,00
Mateřská škola	-----	264 400,00	15 000,00	279 400,00
Základní škola	-----	-----	4 000,00	4 000,00
Kulturní dům	-----	-----	15 000,00	15 000,00
Teplovod	-----	-----	-----	649 000,00
Celkem	9 000,00	264 400,00	59 000,00	981 400,00

Náklady na provoz navržené soustavy topení

	Množství [t/rok]	Cena [Kč/t]	Náklady [Kč/rok]
Zrní	15,804	2 500,00	39 509,00
Štěpka a dřevo	18,165	1 300,00	23 615,00
Palivo celkem	33,969	-----	63 124,00
Obsluha	-----	-----	35 000,00
Celkem			98 124,00

Ekonomické vyhodnocení

Parametr	Ekonomický ukazatel	Jednotky	
T	Doba hodnocení	roky	20
I	Investice	Kč	3 809 590
U	Úspora	Kč	100 977
N	Náklady na provoz 5%	Kč	xx
CF	Úspora se zohledněním provozu	Kč	100 977
DN	Prostá doba návratnosti	roky	38
DNr	Reálná doba návratnosti	roky	xx
NPV	Čistá současná hodnota	tis. Kč	-1 987
IRR	Vnitřní výnosové procento	%	-0,017

Uvedené tři varianty jsou svou sestavou kotlů přizpůsobeny dvouzdrojovému zásobování palivem, a to částečně dřevem, dřevěným odpadem a štěpkou, částečně zrním, případně peletami dřevěnými nebo rostlinnými. Následující varianta je určena pouze pro spalování zrní a pelet v plně automatizovaných kotlích.

Varianta 4:

Zateplení všech objektů, 2 ks VERNER A 50.

Celková cena této dvojice kotlů je 356 000,00 Kč.

Náklady na navrženou soustavu vytápění

Budova	Úpravy topení a přípravy TUV	Nové kotle	Napojení otopné soustavy	Celk. náklady
Obecní úřad	9 000,00	-----	25 000,00	34 000,00
Mateřská škola	-----	356 000,00	15 000,00	371 000,00
Základní škola	-----	-----	4 000,00	4 000,00
Kulturní dům	-----	-----	15 000,00	15 000,00
Teplovod	-----	-----	-----	649 000,00
Celkem	9 000,00	356 000,00	59 000,00	1 073 000,00

Protože se v této variantě jedná pouze o dva automatické kotle bez nutnosti kontroly a částečného doplňování paliva, je snížena částka na zajištění obsluhy pro kotle na 20 % původní.

Náklady na provoz navržené soustavy topení

	Množství [t/rok]	Cena [Kč/t]	Náklady [Kč/rok]
Zrní	31,607	2 500,00	79 018,00

Palivo celkem	31,607	-----	79 018,00
Obsluha	-----	-----	7 000,00
Celkem			86 018,00

Ekonomické vyhodnocení

Parametr	Ekonomický ukazatel	Jednotky	
T	Doba hodnocení	roky	20
I	Investice	Kč	3 901 190
U	Úspora	Kč	113 083
N	Náklady na provoz 5%	Kč	xx
CF	Úspora se zohledněním provozu	Kč	113 083
DN	Prostá doba návratnosti	roky	34
DNr	Reálná doba návratnosti	roky	xx
NPV	Čistá současná hodnota	tis. Kč	-1 861
IRR	Vnitřní výnosové procento	%	-0,011

5.2. Porovnání jednotlivých variant

Porovnání investičních nákladů na akci pro jednotlivé varianty je v následující tabulce.

Investiční náklady pro jednotlivé varianty [Kč]

	Varianta 1	Varianta 2	Varianta 3	Varianta 4
Náklady na zateplení budov	853 980,00	853 980,00	2 828 190,00	2 828 190,00
Náklady na kotle	1 544 120,00	442 400,00	264 400,00	356 000,00
Náklady na otopnou soustavu	717 000,00	717 000,00	717 000,00	717 000,00
Celkové náklady současné	3 115 100,00	2 013 380,00	3 809 590,00	3 901 190,00
Dodatečné náklady na zateplení	1 974 210,00	1 974 210,00	0,00	0,00
Budoucí celkové náklady	5 089 310,00	3 987 590,00	-----	-----

U varianty 1 a 2 jsou náklady na zateplení většiny objektů uvažovaných pro společné vytápění přesunuty na pozdější dobu, ale jejich cena je bez navýšení, které je možné předpokládat. Nárůst investičních nákladů je u kotlů, které musí zajišťovat pro nezateplené objekty v počátku provozu vyšší výkon.

Jak je zřejmé z předešlé tabulky, pro nový systém vytápění obecních objektů z hlediska investic je nejlepší třetí varianta, uvažující kompletní zateplení všech čtyř objektů a k tomu nákup dvou kotlů se zásobováním dvouzdrojovým, hned za ní je čtvrtá varianta, uvažující k zatepleným budovám použít dva kotle automatické na spalování zrní, využívající jednozdrojový systém.

Provozní náklady a cena tepla

	Jednotky	Varianta 1	Varianta 2	Varianta 3	Varianta 4
Provozní náklady	Kč/rok	155 738,00	146 405,00	98 124,00	86 018,00
Roční spotřeba tepla	GJ/rok	612,4	612,4	376,1	376,1
Cena tepla	Kč/GJ	254,31	239,07	260,90	228,71

Pokud se jedná o provozní náklady, tam při současných cenách energetického obilí se jeví jako nejlepší čtvrtá varianta, jak je vidět z předešlé tabulky. Pokud bude možné uzavřít dlouhodobé smlouvy s pěstiteli obilí a kukuřice v regionu o dodávkách tohoto paliva, jeví se tato varianta jako nejperspektivnější. Proto je také cena vyrobeného tepla za podmínek čtvrté varianty nejnižší.

Cena tepla je spočítána z ročních provozních nákladů a spotřeby tepla pro počáteční stav objektů při rozběhu systému, tedy zateplení budovy MŠ u prvních dvou variant a zateplení všech objektů u třetí varianty. U první a druhé varianty dojde s postupným zateplováním dalších budov ke zmenšování spotřeby tepla a zmenšování spotřeby paliva přibližně ve stejném poměru.

Původně spočítaná současná cena tepla ze spalování zemního plynu 285,94 Kč/GJ neodpovídá skutečným nákladům, protože byla snížena o částku, kterou hradí provozovatel pohostinství a uživatel bytu v patře nad Obecním úřadem. Jedná se tedy pouze o částku, kterou hradí Obecní úřad.

Stejně bude snížena i cena tepla z biomasy spočítaná pro nový zdroj, protože OÚ bude opět část tepla účtovat oběma nájemcům obecních objektů v rámci úhrad jejich nájmu.

Na úvaze OÚ potom zůstává, o kolik zvedne cenu prodaného tepla vzhledem k investičním nákladům na nové topení.

6. ZÁVĚR

Navržená opatření snižují energetickou náročnost vytápěných objektů a modelují přechod z fosilních paliv na využití obnovitelných zdrojů.

Pro realizaci navržených opatření je možno v současné době předpokládat, po úplném zveřejnění programu a podmínek pro žadatele, zpracování žádosti pro Operační program životního prostředí prioritě 3, opatření 3.1. využití obnovitelných zdrojů a 3.2. snížení energetické náročnosti budov – zateplení a výměna oken.

Před realizací je nutno smluvně zajistit dodavatele paliva z obnovitelných zdrojů.

Doporučený postup pro realizaci :

- zajištění potenciálního dodavatele – smlouva o budoucí smlouvě
- zpracování projektové dokumentace
- zpracování energetického auditu jako přílohy k žádosti
- zpracování žádosti pro OP ŽP
- realizace zateplení a nové centrální kotelny (opatření je možno rozdělit do etap)
- vyhodnocení realizované akce

Ing. Ivana Tesaříková

7. PŘÍLOHY

7.1. Popis navrhovaných kotlů

Automatický kotel VERNER A50

Základní technické parametry:

Předepsané palivo:	dřevní pelety (Ø 6 - 14 mm)	alternativní pelety (Ø 6 - 14 mm)	obilí (ječmen, oves, žito, tritikále, kukuřice, pšenice)
Jmenovitý výkon:	48 kW (max. 53 kW)	45 kW	45 kW
Regulovatelnost kontinuálním provozem:	12 - 48 kW	15 - 45 kW	15 - 45 kW
Účinnost: *	92,7%	91%	85 - 91% **
Průměrná spotřeba paliva (při jm. výkonu):	10,5 kg/hod	13,0 kg/hod	12,0 - 14,0 kg/hod
Doba hoření standardní násypky (při jm. výkonu):	16 hod	14 hod	14 hod
Objem standardní násypky:	240 l	240 l	240 l
Průměr odtahového hrdla spalin:	160 mm	160 mm	160 mm
Předepsaný provozní tah komína:	15 - 30 Pa	15 - 30 Pa	15 - 30 Pa
Výška kotle:	1400 mm	1400 mm	1400 mm
Šířka kotle:	670 mm	670 mm	670 mm
Hloubka kotle:	1650 mm	1650 mm	1650 mm
Celková hmotnost:	645 kg	645 kg	645 kg
Materiál kotlového tělesa:	nerez tř. 17 a kotlový plech tř. 11	nerez tř. 17 a kotlový plech tř. 11	nerez tř. 17 a kotlový plech tř. 11

* při provozu kotle bez turbulátorů je účinnost o 2 - 4 % nižší

** v závislosti na kvalitě obilí

Popis:

Automatický kotel VERNER A50 je určen pro komfortní, úsporné a ekologické vytápění rodinných domů, dílen, provozoven a podobných objektů. Kotel VERNER A50 je založen na principu hoření paliva (dřevních či alternativních pelet nebo obilí) na pohyblivém roštovém topeništi s přívodem primárního a sekundárního vzduchu. Přívod spalovacího vzduchu zajišťuje přetlakový ventilátor. Provoz kotle řídí regulátor s mikroprocesorem, který umožňuje připojit pokojový termostat a výkon řídit podle teploty v místnosti, případně na základě požadavku jakékoliv nadřazené regulace. Kotel je vybaven bezobslužným elektrickým zapalováním, které

umožní start také mobilním telefonem nebo přes internet.

Prívod paliva do kotle je možné zajistit několika způsoby:

Násypka o objemu 240 l je součástí standardní dodávky kotle VERNER A50 a při běžném provozu stačí zásobovat kotel palivem po dobu 2 až 3 dny, při tlumeném provozu až 6 dní.

Další variantou je externí plnění palivem ze zásobníku umístěného ve vedlejší místnosti nebo big bagem (textilním vakem), který při objemu 1,2 m³ dokáže kotel VERNER A50 zásobovat při běžném provozu až 11 dní. K dopravě paliva jsou použity šnekové dopravníky.

Doplňky:

Automatické odpopelnění

Samočinná mísící armatura

Regulátor komínového tahu

Spalinový ventilátor

Kouřovody



Kotel VERNER A50



Kotel VERNER V45

VERNER V45

Základní technické parametry:

Předepsané palivo: *	kusové dřevo - délka 50 cm, Ø do 10 cm, jednotlivé kusy do Ø 20 cm, dřevní brikety, štěpka, piliny (palivo do 20% vlhkosti)
Jmenovitý výkon:	45 kW
Regulovatelnost kontinuálním provozem:	22 - 45 kW
Účinnost:	až 91%
Průměrná spotřeba paliva (při jm. výkonu):	13,5 kg / hod
Doba hoření plné vsázky paliva (při jm. výkonu):	4,5 hod
Objem plnicí komory:	180 l

Průměr odtahového hrdla spalin:	160 mm
Předepsaný provozní tah komína:	15 - 35 Pa
Výška kotle:	1540 mm
Šířka kotle:	648 mm
Hloubka kotle:	1100 mm
Celková hmotnost:	630 kg
Materiál kotlového tělesa:	kotlový plech tř. 11

* polena o Ø 10 - 20 cm, štěpku a piliny je možné přikládat až na rozhořelou základní vrstvu

Popis:

Kotel VERNER V45 je klasický pyrolytický kotel, konstruovaný s ohledem na potlačení nebezpečí prorezivění stěn, které tento způsob spalování provází. Těleso je vyrobeno z kotlových plechů třídy 11. Kotel má těžkou keramickou vyzdívkou s mikrovýztuhou pro zajištění dlouhodobé stáložárnosti. Konstrukce příkladací komory se vyznačuje vysokou využitelností prostoru při použití půlmetrových polen.

Tepelný výkon kotle VERNER V45 je řízen elektronickým regulátorem, který snímá teplotu kotlové vody, teplotu spalin (popřípadě teplotu místnosti) a na základě těchto veličin řídí proces spalování. Tím je zaručen vysoký komfort obsluhy a vysoká účinnost spalování.

Kotel VERNER V45 lze vybavit závěsnými turbulátory pro zvýšení účinnosti. Jejich použití je vhodné při spalování kvalitního suchého paliva. Ke kotli lze též instalovat hořák na pelety HP a tak získat možnost kombinace spalování kusového dřeva a automatického provozu na pelety.

Doplňky:

Hořák na pelety

Akumulační nádrž

Samočinná mísicí armatura

Regulátor komínového tahu

Spalinový ventilátor

Kouřovody

Všeobecný popis kotlů VERNER GOLEM

Průmyslové kotle VERNER GOLEM o jmenovitém výkonu od 90 kW do 2 500 kW (v kaskádě do 10 000 kW) jsou určeny pro výrobu teplé i horké vody nebo nízkotlaké i vysokotlaké páry. Všeobecně jsou určeny ke spalování biomasy o vlhkosti až do 60 %.

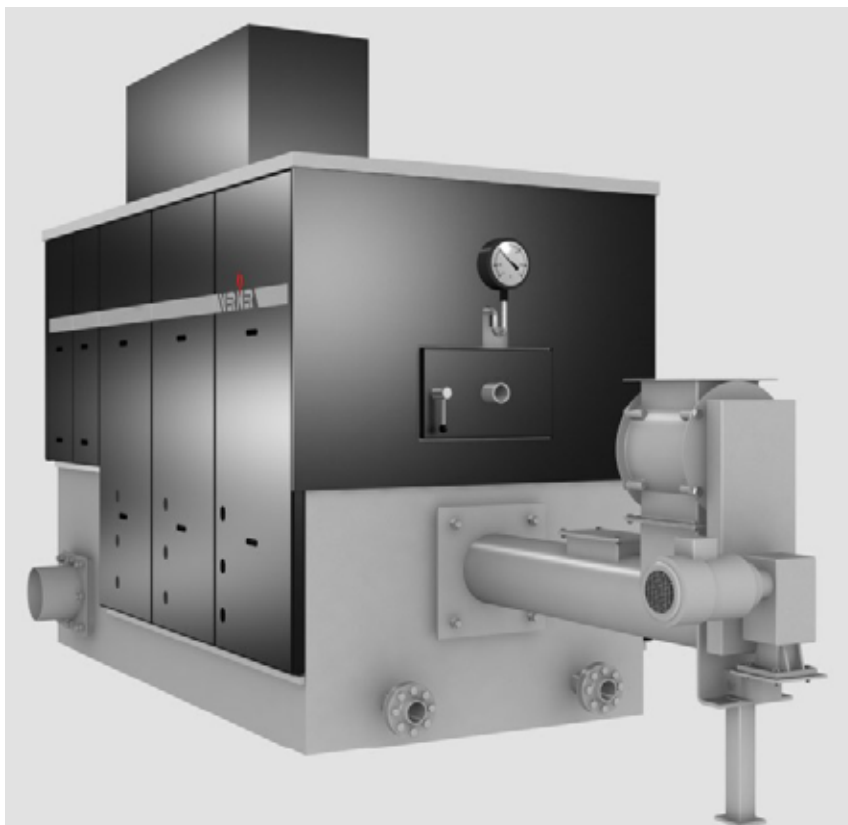
Orientační posouzení vhodnosti jednotlivých paliv je následující: piliny o vlhkosti maximálně 45 %, **dřevní štěpky** nebo **zelené lesní štěpky** o vlhkosti maximálně 60 %, sláma do 22 % - tyto hodnoty platí při současném použití stabilizačního paliva jako jsou **pelety, suché štěpky** či **hnědé uhlí**. Bez použití stabilizačního paliva se hodnoty maximální vlhkosti snižují o cca 10%. Spalování další biomasy (**seno, obilí, rostliny, zbytky obilí a další**) je možno konzultovat s výrobcem. Konstrukce kotlů umožňuje bezproblémové spalování i spékavých materiálů, jako je **kůra znečištěná hlinou** a některé druhy **slámy**. V praxi máme ověřeno, že i dlouhodobé spalování například řepkové slámy nemá vliv na životnost jednotlivých částí tělesa kotle a keramiky.

Kotle mají **automatické podávání paliva** ze síla, jehož velikost a tvar závisí na provozních a stavebních podmínkách. Sklad může být navržen pro denní až několikaměsíční zásobu paliva. Kotle o výkonu 350 kW a vyšším jsou konstruovány jako stavebnice, což umožňuje velkou variabilitu v prostorovém uspořádání a dále je možno využít stávající kotel jako výměník

(například VSB, ČKD, Slatina, Loos apod.), a tím ušetřit investiční náklady na rekonstrukci stávající kotelny. Jsou vybaveny **automatickou regulací výkonu** a **celý proces spalování je řízen lambda sondou**. Dále jsou vybaveny **automatickým zapalováním** a **automatickým odpopelněním**, takže potřeba zásahu obsluhy je minimální. **Automatiku kotle je možno napojit na jakýkoliv nadřazený řídicí systém včetně hlášení provozního stavu přes GSM bránu**.

Kotelny jsou **dodávány kompletní**, tzn. od skladu přes spalování a popelové hospodářství až po řízení průmyslovým počítačem.

Společnost VERNER dodává technologii kotelny "na klíč". Je však zároveň schopna domluvit se se zákazníkem na jakékoliv spolupráci a podílu prací.



Kotel VERNER GOLEM

Popis funkce kotle VERNER GOLEM

Příjem a doprava paliva:

Drcená biomasa je nakládána do sila s hydraulickým vyhrnováním, na výstupu dochází k třídění nadrozměrných kusů. Ze sila je palivo dopravováno utěsněnými šnekovými dopravníky do hořáku. Z důvodu použití šnekové dopravy nesmí rozměry paliva ukládaného do sila překročit 30 x 30 x 60 mm. Dopravní cesty jsou osazeny vodní sprchou a turniketem proti zpětnému prohoření paliva. Balíková sláma je pokládána na zásobní dráhu a dále rozdrůžována. Paliva je možné na vstupu do kotle míchat a tím spalovat i nestandardní paliva.

Zásobník paliva – silo:

Silo má pohyblivé dno, které zabraňuje klenbování paliva a zaručuje jeho rovnoměrnou dodávku. Může být umístěno na stávající podlaze, zapuštěno pod zem nebo mít podobu nadzemní věže. Na výstupu ze sila instalujeme třídění paliva pro separaci nadměrných kusů. U kotlů o výkonech do 2 MW je třídění paliva technicky, energeticky a pro dokonalejší řízení spalování výhodnější, nežli umožnění vstupu velkých kusů do topeniště.

Spalování:

Spalování probíhá v prostoru s vodou chlazeným dnem. Hoření je regulováno počítačem na základě dosažené teploty vody, údajů z lambda sondy a teplot a podtlaku v topeništi. Paliva je možno během spalování libovolně míchat nebo střídát. Popel je v hořáku posouván hrablem k

drtiči popela a následně vynášen do kontejneru nebo popelnice.

Regulace:

Regulace a provoz kotle jsou řízeny počítačem. Řízeno je zapalování kotle, odstávky kotle a dodržování nastavené teploty vody nebo tlaku páry. Spalovací proces je možné řídit i podle požadovaného výkonu (hlavně u technologií sušení apod.), na základě dodržení kvality spalin, odpopelnění kotle a hlášení poruch. Při výpadku elektrické energie je v kotlovém okruhu nainstalován vychlazovací systém nebo záložní systém pro zabránění přehřátí vody. Systém vyžaduje přívod užitkové vody o minimálním tlaku 0,2 MPa a přívodu 1“.

Čištění spalin:

Čištění spalin probíhá v multicyklonovém odlučovači, který zabezpečuje splnění emisních limitů při extrémně nízké úrovni spotřeby elektrické energie na čištění.

Emise stanovené normou:

CO 650 mg/Nm³

NO_x 650 mg/Nm³

pevný úlet 250 mg/Nm³ (změnou konstrukce je možné dosáhnout i 150 mg/Nm³)

O₂ = 11%

Odvod popela:

Popel je přes drtič dopravován do popelnice nebo popelového hospodářství.

Údržba:

Údržba spočívá v čištění výměníku, údržbě pracovních částí rozduřování a drcení, dále v mazání ložisek a převodových skříní, v kontrole vody v teplovodním okruhu nebo doplňovací vody u parního provedení a v kontrole vyzdívky dle návodu k obsluze.

Použití kotlů VERNER GOLEM

Nejmodernější a technicky i ekonomicky nejzajímavější je využití těchto kotlů v systému zvaném **Energeticky soběstačná obec**. To znamená pro centrum obce nebo jiné velké odběry instalovat tyto kotle a k nim budovat systém instalace kotlů menších výkonů pro rodinné a činžovní domy. Dále komplexně zajistit výrobu, manipulaci a prodej paliva, což má značný význam hlavně pro zemědělce. Například z obilí lze využít slámu pro kotelnu a zrno pro vytápění rodinných domů. Tento systém stabilizuje cenu a dodávky paliva.

Příklady použití kotlů GOLEM:

- Centrální vytápění obcí nebo sídlišť
- Decentrální vytápění
 - škol
 - obecních úřadů
 - činžovních domů
 - nemocnic
 - truhláren a dílen
 - výrobních provozů
- Využití ve výrobních technologiích, sušárnách apod.

Technické parametry kotlů VERNER GOLEM

Účinnost kotle 86 - 90 %

Regulovatelnost plynulá 40 - 100 %

Regulovatelnost skoková 0 - 40 %

Maximální provozní přetlak vody v hořáku 5 bar (0,5 Mpa)

(při použití kotle pro vyšší tlaky je mezi kotel a hořák vřazen výměník)

Teplota a tlak média na výstupu provedení dle zadání

Přívodní napětí 3 x 400 V / 50 Hz

Teplota spalin na výstupu z kotle 180 - 260 °C

Minimální teplota vratné vody do hořáku 60 °C

Maximální hladina hluku provedení dle zadání

Spotřeba paliva dle druhu použitého paliva (viz tabulka „Orientační spotřeby paliva na vyrobenou energii“).

7.2. Osvědčení energetického auditora



Ministerstvo průmyslu a obchodu

Na Františku 32, 110 15 Praha 1

OSVĚDČENÍ

127

o zapsání do Seznamu energetických auditorů

podle § 11 odst. 1 písm. g) zákona č. 406/2000 Sb. o hospodaření energií

Ing. Ivana Tesaříková

Rodné číslo 645129/0967

Datum zápisu do Seznamu energetických auditorů

25. listopadu 2002



Ing. František Kubelka
náměstek ministra průmyslu a obchodu