

ENERGETICKÝ AUDIT

ZATEPLENÍ OBJEKTU OBECNÍHO ÚŘADU PSÁRY



INVESTOR: Obec Psáry
Pražská č.p. 137
252 44 Psáry
IČ: 00241580

AUDITOR: Ing. Renata Topinková
Bellova 30
623 00 Brno
IČ: 47958251
osvědčení MPO č. 069

ZAKÁZKOVÉ ČÍSLO: 00112/I
TERMÍN ZPRACOVÁNÍ: 01/2012

Paré č.

OBSAH

1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE	4
1.1. Zadavatel energetického auditu.....	4
1.2. Zpracovatel energetického auditu	4
1.3. Předmět energetického auditu	5
1.4. Účel zpracování energetického auditu	5
2. POPIS VÝCHOZÍHO STAVU	6
2.1. Podklady pro zpracování EA	6
2.2. Výkresová část	7
2.3. Parametry pro hodnocení budovy	8
2.4. Základní popis výchozího stavu.....	8
2.4.1. Obecná charakteristika	8
2.4.2. Energetické hospodářství budovy	8
2.5. Vytápění a ohřev teplé vody	9
2.5.1. Otopná soustava	9
2.6. Vzduchotechnika.....	10
2.7. Rozvod vody	10
2.8. Elektročást.....	10
2.8.1. Údaje o předmětu elektro části EA	10
2.8.2. Popis zařízení z hlediska elektroinstalace a MaR	11
2.9. Základní údaje o energetických vstupech a výstupech	12
3. ZHODNOCENÍ VÝCHOZÍHO STAVU	13
3.1. Všeobecné podmínky	13
3.2. Stavební konstrukce	14
3.2.1. Porovnání tepelného odporu konstrukce.....	15
3.2.2. Bilance potřeby tepla pro vytápění - před opatřením.....	16
3.2.3. Energetické zisky	19
3.3. TZB	20
3.3.1. Zdroj tepla	20
3.3.2. Vlastní energetické zdroje.....	20
3.3.3. Teplovodní vytápění.....	22
3.4. Ohřev teplé vody	22
3.5. Elektroinstalace	22
3.6. Naměřená spotřeba energie	24
3.7. Energetická bilance	24
4. NÁVRH OPATŘENÍ KE SNÍŽENÍ SPOTŘEBY ENERGIE	25
4.1. Energeticky úsporná opatření.....	25
4.1.1. Provozní řád, energetický management, měření	27
4.1.2. Zateplení stěn	27
4.1.3. Zateplení ploché střechy	29
4.1.4. Výměna výplní otvorů.....	30
4.1.5. Vyregulování OS; instalace TRV.....	30
4.1.6. Opatření a úpravy elektročásti	31
4.1.7. Obnovitelné zdroje energie	31
4.2. Souhrn potenciálu úspor obvodovými konstrukcemi.....	34

4.3. Varianty opatření.....	36
4.3.1. Varianta I.....	36
4.3.2. Varianta II.	36
4.3.2.1. Energetické a finanční úspory varianta II.	36
4.3.3. Komentář k opatřením v oblasti stavebních konstrukcí.....	37
4.4. Upravené energetické bilance pro varianty.....	38
5. EKONOMICKÉ VYHODNOCENÍ	38
5.1. Vymezení zásady, vstupní podmínky	38
5.1.1. Stručný popis metody výpočtu ekonomického vyhodnocení.....	40
5.2. Varianta II.	40
5.2.1. Skladba investičních nákladů Varianty II.	40
5.2.2. Skladba výměr opatření a investičních nákladů Varianty II.	40
5.2.3. Předpokládané výnosy Varianty II.....	41
5.2.4. Výsledky ekonomického hodnocení Varianty II.....	41
6. ENVIRONMENTÁLNÍ ZHODNOCENÍ OPTIMÁLNÍ VARIANTY	42
7. VÝBĚR OPTIMÁLNÍ VARIANTY	44
8. VÝSTUPY ENERGETICKÉHO AUDITU.....	45
8.1. Hodnocení stávající úrovně energetického hospodářství.....	45
8.2. Posouzení využití OZE	46
8.3. Celkový potenciál úspor energie.....	46
8.4. Návrh optimální varianty	46
8.5. Provoz a údržba.....	47
8.6. Energetický management	47
8.7. Závěrečná doporučení	48
8.8. Evidenční list auditu.....	49

PŘÍLOHA č.1

TEPELNĚ TECHNICKÉ VÝPOČTY

PŘÍLOHA č.2

EKONOMICKÉ VYHODNOCENÍ VARIANT OPATŘENÍ

1. Identifikační údaje

1.1. Zadavatel energetického auditu

Zadavatel auditu	OBEC Psáry
Statutární zástupce	Milan Vácha - starosta
Adresa	Pražská 137, 252 44 Psáry
Tel.	+420 241 940 454
IČ	00241580

1.2. Zpracovatel energetického auditu

Auditor	Ing. Renata Topinková
	Energetický auditor zapsaný do seznamu energetických auditorů MPO pod č. 0069
Adresa	Bellova 30, 623 00 Brno
Telefon/fax	+420 602 804 172
e-mail	topinkova@volny.cz
IČ	479 58 251
DIČ	CZ5859240783
Podpis	

.....

1.3. Předmět energetického auditu

Předmět auditu	Budova Obecního úřadu Psáry
Adresa	Pražská 137, 252 44 Psáry
Statutární zástupce	Renáta Sedláková
Telefon	+420 241 940 454
e-mail	starosta@psary.cz
IČ	00241580

1.4. Účel zpracování energetického auditu

Jedná se o aktualizaci EA vypracovaného 1.12. 2008 Ing. Karlem Snopkem, energetický auditor MPO č. 0049.

Účelem energetického auditu (EA) je **zjištění hodnot energetických a finančních toků**, specifikace **energetické a finanční náročnosti** spojené s realizací navrhovaných opatření, zdůvodněných souborem **ekonomických ukazatelů** v rozsahu stanoveném metodikou – viz. zákon č.406/2000 Sb. a pozdějších znění; vyhláška MPO č.213/2001Sb. kterou se vydávají podrobnosti náležitostí energetického auditu ze dne 14. června 2001 ve znění vyhlášky č. 425/2004 Sb. ze dne 29. června 2004.

Energetický audit slouží jako podklad pro zpracování projektové dokumentace ke stavebnímu povolení na „Zateplení objektu Obecního úřadu Psáry“ dále jako příloha k podání žádosti o dotace z programu OPŽP, 2012.

Uvedené vyhodnocení je provedeno dle technických a cenových podkladů, zpracovaných v projektové dokumentaci .

Energetický audit obsahuje **technické řešení jak stavební části tak technického zařízení budovy.**

Realizací opatření, vedoucích k ekonomicky výhodné spotřebě energie, specifikovaných v auditu, se sleduje:

- **snížení spotřeby energie** a tím zvýšení pozitivního vlivu na životní prostředí
- **ekonomická výhodnost** opatření, vycházející ze stanovení investičních nákladů na realizaci opatření a minimalizaci provozních nákladů, majících vliv na spotřebu energie
- **praktické zabezpečení teoreticky vypočítaných hodnot spotřeby energie** a jejich udržování na trvalé úrovni
- **zvýšení užitné hodnoty objektu**

Výstupem EA je zpráva a evidenční list EA. Výstupy obsahují **doporučení pro optimalizaci energetické spotřeby**, které slouží jako **podklady pro další investice do objektu.**

Kritéria energetické náročnosti budovy jsou definovány podmínkami ČSN a specifikují nutnou hodnotu **potřeby tepla při komplexním řešení nového energetického hospodářství**.

Výsledky jsou uvedeny v tabulkové podobě. Je tak srovnávána **varianta řešení stavební části i části technického zařízení budovy**, vycházející z celkového návrhu **řešení energetického hospodářství objektu** a zahrnující soubor racionálních opatření.

Posuzuje se:

- potřeba tepla na vytápění a ohřev TV
- orientační potřeba elektrické energie na osvětlení a provoz spotřebičů
- celková energetická bilance budovy

2. Popis výchozího stavu

2.1. Podklady pro zpracování EA

Jako výchozí podklad pro zpracování energetického auditu byly využity následující dokumenty :

- Výkresy stávajícího stavu - stavební dokumentace, vypracovaný ZONA architekti, s.r.o., Praha 10
- podklady a požadavky předané zadavatelem
- částečné spotřeby a náklady energií za rok 2008 až 2010
- ověření skutečného stavu zásobování energií v budově, která je předmětem posouzení EA
- tepelně technické a technicko ekonomické údaje uvedené v tomto energetickém auditu byly vypočteny na základě podkladů poskytnutých zadavatelem, dle informací odpovědných pracovníků, prohlídky objektu a s využitím platných zákonů, předpisů, vyhlášek, vládních nařízení a technických norem týkajících se spotřeby energie.

Audit je proveden na základě následujících legislativních předpisů:

- [1] **Zákon č. 406/2000 Sb., v pozd. znění** o hospodaření energií
- [2] **Vyhláška MPO č.349/2010 Sb.,** o stanovení minimální účinnosti užití energie při výrobě elektřiny a tepelné energie
- [3] **Vyhláška MPO č. 193/2007 Sb.,** kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie a vnitřním rozvodu tepelné energie a chladu
- [4] **Vyhláška MPO č. 194/2007 Sb.,** kterou se stanoví základní pravidla pro vytápění a dodávku teplé užitkové vody, měrné ukazatele spotřeby tepla pro vytápění a pro přípravu teplé užitkové vody a požadavky na vybavení vnitřních tepelných zařízení budov přístroji regulujícími dodávku tepelné energie konečným spotřebitelům
- [5] **Vyhláška MPO č. 213/2001 Sb.,** kterou se vydávají podrobnosti náležitostí energet. auditu, ve znění vyhlášky č. 425/2004 Sb.

pro stavební konstrukce a tepelné hospodářství budovy :

- ČSN 06 0830 - Zabezpečovací zařízení pro ústřední vytápění a ohřívání užitkové vody
- ČSN 73 0540 - část 1-4 - Tepelná ochrana budov; část 2/2011
- ČSN 38 3350 - Zásobování teplem
- ČSN EN 12 831 – Tepelné soustavy v budovách-výpočet tepelného výkonu
- ČSN EN 14 683 – Tepelné mosty ve stavebních konstrukcích. Lineární činitel prostupu tepla
- ČSN EN 13 790 – Tepelné chování budov-Výpočet spotřeby energie na vytápění
- ČSN EN 832 – Tepelně technické předpisy pro budovy-Výpočet potřeby energie pro vytápění-výpočtové metody
- ČSN EN 835 - indikátory na rozdělování nákladů na vytápění místností otopnými tělesy – bez napojení na el. energii, pracujíc na odparu kapalin
- Program Protech, Nový Bor : soubor programů pro tepelně technické výpočty - Výpočet tepelných ztrát, posouzení konstrukcí, spotřeba energie, charakteristika budovy

pro elektročást :

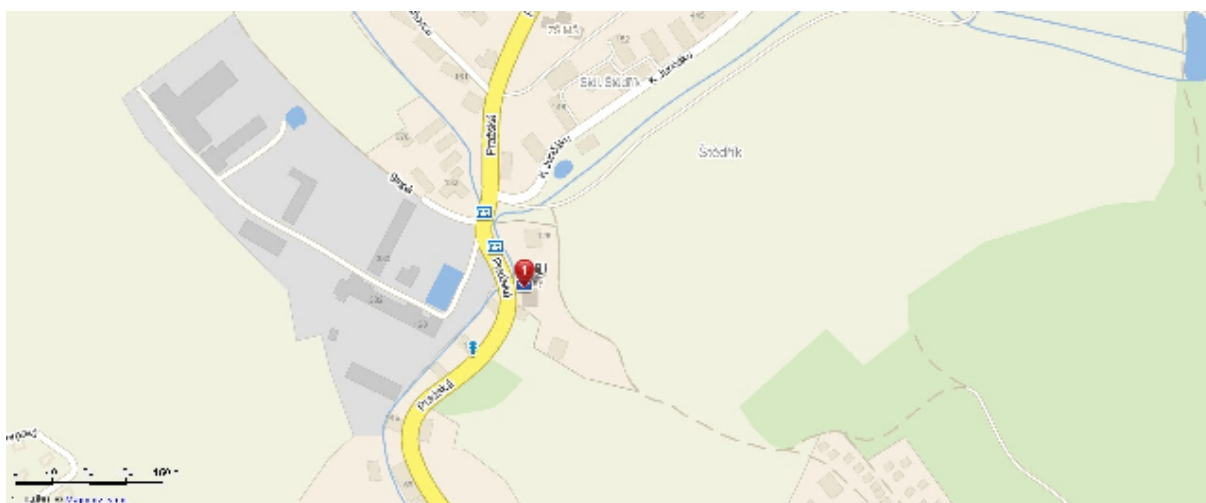
- ČSN 33 2000 -4-41-481 - Elektrotechnické předpisy – el. zařízení - část 4 – bezpečnost
- ČSN 33 2000 -5-51-54 - Elektrotechnické předpisy – el. zařízení - část 5 – výběr a stavba
- ČSN 33 2000 -7-701 - Elektrotechnické předpisy – el. zařízení - část 7 – prostory se sprchou
- ČSN 33 3434 - Elektromagnetická kompatibilita - všeobecná norma týkající se odolnosti, část 1 - prostory obytné, obchodní a lehkého průmyslu

pro ekonomiku :

- Program Efekt, ČVUT FEL Praha

2.2. Výkresová část

Situace umístění Obecního úřadu v Psárech



2.3. Parametry pro hodnocení budov

Tepelně technické parametry stávajících obalových konstrukcí jsou stanoveny na základě odhadu jejich konstrukčního řešení, které bylo získáno z projektové dokumentace a z prohlídky stavby. Přesné složení u některých konstrukcí nebylo možno získat. Po posouzení jejich vlastností je proveden návrh opatření, vedoucích k požadované energetické náročnosti nového stavu budovy.

Obalové konstrukce jsou analyzovány z pohledu splnění normativních požadavků – součinitele prostupu tepla U.

2.4. Základní popis výchozího stavu

2.4.1. Obecná charakteristika

Předmětem energetického auditu je budova obecního úřadu v Psárech, k.ú. Dolní Jirčany. Podle požadavku zadavatele je zpracováno posouzení stávající budovy s návrhem na snížení energetické náročnosti.

Budova byla dostavěna v roce 1975 a tvoří jeden celek. Je třípodlažní, obdélníkového půdorysu. Objekt je využíván pro potřeby Obecního úřadu, dále je v něm umístěna pobočka pošty, ordinace lékaře a knihovna.

Dům je vyzděn z plných cihel na tl. 60 a 45 cm, povrch je opatřen omítkami. Podlahy na zemině jsou betonové, neizolované. Stropy nad přízemím jsou dřevěné. Nad patrem a konstrukce střechy je tvořena prefabrikovanými stropními deskami. Střecha je plochá, bez tepelné izolace. Její vyspádování je škvárovým násypem, provedeno na východní fasádu, odvodnění je řešeno střešním žlabem a vnějšími dešťovými svody.

Stávající okna jsou špaletová dělena na shodné tři části. Prostory schodiště a kotelny jsou prosvětlena luxfery. Dveře jsou v ocelovém rámu, jednoduše prosklené s nadsvětlíkem. Vstup do kotelny je plechovými plnými dveřmi.

2.4.2. Energetické hospodářství budovy

Budova obecního úřadu je vytápěna dvěma plynovými kotli umístěnými v samostatné místnosti, v přízemí objektu. Nejedná se o kotelnu dle vyhl. 91/93 ČÚBP, jde o plynová zařízení. Dva kotle jsou osazeny od roku 1999. Vytápění je teplovodní otopnými tělesy.

Ohřev teplé vody je centrální v akumulčním zásobníku. Ohřev je teplou vodou připravovanou v osazených plynových kotlích.

Větrání objektu je převážně přirozené.

Napojení na pitnou vodu je z venkovního rozvodu vody, do objektu jde vodovodní přípojka, která je na vstupu osazena jedním fakturačním měřidlem pro celý objekt.

Dodávka elektrické energie je zajištěna z veřejné rozvodné sítě. Dodavatelem je ČEZ Prodej s.r.o., Duhová 425/1, 140 53 Praha.

Dodavatelem plynu je Pražská plynárenská, a.s., Národní 37, 110 00 Praha 1.

V budově je prováděno centrální měření spotřeby studené vody, elektrické energie a plynu. Vyrobená tepelná energie není samostatně měřena.

2.5. Vytápění a ohřev TV

Výroba tepla je zajištěna nízkotlakými plynovými kotli. Osazeny jsou dva kotle Ligas LE 40 o výkonech každý po 40 kW, r.v. 1999. Spaliny od kotlů jsou svedeny do společného kouřovodu, který je zaústěn do komínového průduchu.

Otopná soustava má jednu topnou větev, která je ekvitermně regulovaná. Větev je osazena čtyřcestnou směšovací armaturou Komexterm se servopohonem. Oběh topné vody je zajištěn oběhovými čerpadly Grundfos s pevně nastavenými otáčkami.

Soustava je jistěna pojistnými ventily a tlakovou expanzní nádobou, Expanzomat B o objemu 200 l.

Příprava teplé vody probíhá v akumulčním zásobníku o objemu 300 l, který je ohříván topnou vodou z plynových kotlů.

Izolace rozvodů u kotlů jsou provedeny návlekovou tepelnou izolací, tloušťky neodpovídají platnému předpisu. Místy izolace chybí úplně.



Plynové kotle



Ohříváč TV

2.5.1. Otopná soustava

Otopná soustava je s nuceným oběhem s tepelným spádem 85/65 °C. Oběh vody je zajištěn oběhovými čerpadly s pevnými otáčkami. Rozvod otopné vody je proveden z trubek ocelových.

Otopnou plochu tvoří litinové článkové radiátory Kalor. Otopná tělesa jsou na přívodu osazena starými radiátorovými kohouty. Na zpátečce jsou otopná tělesa osazena uzavíratelným šroubením.



Otopné těleso



Topná větev

2.6. Vzduchotechnika

Většina prostor budovy je větrána přirozeným způsobem, okny.

2.7. Rozvod vody

Objekt je napojen stávající přípojkou z veřejného vodovodního řadu. V objektu je vodoměrná řada s fakturačním vodoměrem pro celou budovu.

Rozvodné potrubí studené a teplé vody v budově je převážně stávající z ocelových závitových pozinkovaných trubek izolovaných dle tehdejších zásad. Od ohříváče TV jdou rozvody vody v plastovém potrubí izolovaném nápletkovou izolací.

Většina stávajících potrubních rozvodů teplé a studené vody, jsou původní.

2.8. Elektročást

2.8.1. Údaje o předmětu elektro části EA

Jako podklad pro zpracování elektro části EA byla prohlídka budovy. Dodány byly spotřeby elektrické energie za poslední tři roky před vypracováním EA, z roku 2008, 2009, 2010.

2.8.2. Popis zařízení z hlediska elektroinstalace

Dodávka elektrické energie je zajištěna z veřejné rozvodné sítě. Dodavatelem je ČEZ Prodej s.r.o., Duhová 425/1, 140 53 Praha.

ZDROJ:

Dodávka elektrické energie je zajištěna z veřejné rozvodné sítě nízkého napětí. Objekt je připojen ze stávající rozvodnice RE. Rozvod jde do hlavního rozvaděče budovy ve vstupu do objektu. Zde jsou umístěny pojistky a měření. Měření spotřeby elektrické energie je dvěma elektroměry, zvlášť pro obecní úřad a zvlášť pro poštu.

SOUSTAVA

Soustava napětí 3 NPE 230/400 V 50 Hz -TN-C-S, TN-S

světelná 1+PEN, 230 V, 50 Hz, TNC-S

Ochrana proti nebezpečí dotyku je automatickým odpojením od zdroje v síti.

MĚŘENÍ ELEKTRICKÉ ENERGIE:

Je provedeno fakturační měření měřicí soupravou ČEZ prodej, s.r.o., Praha 1. jedná se o jednotarifovou sazbu pro produktovou řadu Standard, sazbu C 02d a jistič 3x20 A pro obecní úřad a 3x20A pro poštu. Měření je v hlavním elektroměrovém rozvaděči.

ROZVODY ELEKTRICKÉ ENERGIE:

Převážně je instalace provedena kabely stávajícími AYKY, nové rozvody, např. v prostoru pro kotle, jsou rozvody CYKY. Rozvody jsou většinou pod omítkou nebo v lištách.

OSVĚTLENÍ:

SVĚTELNÉ ZDROJE:

Osvětlení vnitřních prostorů je provedeno svítidly se žárovkovými a zářivkovými zdroji, úspornými. Úsporné světelné zdroje jsou nově použity. Probíhá postupná modernizace.

ÚDRŽBA OSVĚTLOVACÍCH TĚLES A SVĚTELNÝCH ZDROJŮ

Dle informace provozovatele je pravidelně prováděna očista svítidel a světelných zdrojů. Výměna nefunkčních světelných zdrojů je prováděna individuálně.

VENKOVNÍ OSVĚTLENÍ

Je realizováno osvětlení prostor vstupu, venkovními svítidly.

MaR

Větve otopné soustavy jsou ekvitermně regulované. Osazená oběhová čerpadla jsou s pevnými otáčkami.

Individuální regulace na otopných tělesech není osazena, regulace tlakové difference není zajištěna.

2.9. Základní údaje o energetických vstupech a výstupech

Při hodnocení výchozího stavu se vycházelo z poskytnutých naměřených a vypočtených hodnot spotřeby energií. Fakturované částky za elektrickou energii byly vzaty z podkladů provozovatele. Fakturace je dle dvou fakturačních elektroměrů.

Spotřeba plynu je vzata z měření na hlavním plynoměru – vstup do soustavy. Vyrobené teplo není měřeno.

ZP je využíván především pro výrobu tepla a teplé vody (TV).

Potřeba tepla na ohřev TV je vypočtena na základě odhadu její spotřeby ve výši max. 300 l za den, neboť měření spotřeby není prováděno. Tato vypočítaná spotřeba se odečte od celkové spotřeby. Při výpočtu výroby tepla se vychází z odhadu průměrné roční účinnosti kotelny, s přihlédnutím ke stáří kotlů a deklarované účinnosti, ve výši 93 %. Průměrná výhřevnost paliva je 37,4 MJ/ m³ ZP, spalné teplo zemního plynu 10,389 kWh/m³. Posuzován bude průměrný rok.

Cenová kalkulace ceny za 1 GJ tepla je stanovena z celkové roční dodané fakturace.

Pro posuzovaný rok je stanovena průměrná cena za 1 GJ tepelné energie na vytápění a ohřev teplé vody na 260 Kč/GJ.

Soupis zákl. údajů o energetických vstupech z reálných spotřeb

ROK	2008	2009	2010	Průměr	Cena [Kč/GJ]
Spotřeba el. energie - GJ	69	71	75	72	1 157,0
Spotřeba el. energie - MWh	19,1	19,8	20,8	20,0	
Cena – tis. Kč	77,8	86,9	87,6	83,3	
Spotřeba energie – ÚT, TV ze ZP - GJ	432	543	537	504	260,0
Spotřeba energie – ÚT, TV ze ZP - MWh	119,9	150,8	149,3	140,0	
Spotřeba energie – ÚT, TV ZP - m ³	11 378	14 569	14 407	13 476	
Cena – tis. Kč	170,0	187,9	170,2	131,0	
CELKEM GJ	501	614	612	576	372,1
MWh	139,0	170,6	170,1	160,0	
tis. Kč	247,8	274,8	257,8	214,3	

Energetický audit – Budova OÚ Psáry

Energetický auditor č. 0069 : Ing. Renata Topinková

Soupis zákl. údajů o energetických vstupech a výstupech z reálných spotřeb-na vstupu

Průměrné spotřeby						
Vstupy Paliv a energie	Jednotka	Množství	Výhřevnost GJ/jednotku	Přepočet na GJ	Přepočet na MWh	Roční náklady v Kč
Nákup el.energie	MWh	20,0	3,6	72	20,0	83 304,0
Nákup tepla	GJ					
Zemní plyn	tis.m ³	13,5	37,4	504	140,0	131 040,0
Koks	T					
Jiná pevná paliva	T					
LTO	T					
Nafta	T					
Jiné plyny	tis.m ³					
Druhotná energie*	GJ					
Obnovitelné zdroje**	GJ (MWh)					
Jiná paliva	GJ					
Celkem vstupy paliv a energie				576	160,0	214 344,0
Změna stavu zásob paliv (inventarizace)				0	0	0
Celkem spotřeba paliv a energie				576	160,0	214 344,0

3. Zhodnocení výchozího stavu

3.1. Všeobecné podmínky

Vytápěná plocha	666,7 m ²
Rok výstavby	1975
Vnitřní klima -	odpovídá daným požadavkům
Čištění -	v objektu je pravidelně prováděn úklid. Okna se čistí dle potřeby, asi 1-2x ročně
Provoz a údržba -	v budově se provádí údržba průběžně podle potřeby.
Měření spotřeby energií -	- <u>spotřeba tepla</u> pro ÚT- není samostatně měřena; jen na vstupu-zemní plyn - <u>spotřeba tepla</u> pro TV– není měření spotřeby tepla - <u>spotřeba vody</u> : v objektu je instalováno jedno měření spotřeby vody, a to jeden vodoměr fakturační - <u>elektrická energie</u> : dvě fakturační měření pro objekt
Personál provozu a údržby -	o provoz se pravidelně stará pověřený pracovník

3.2. Stavební konstrukce

Venkovní stěny, obvodové-	objekt je postaven z cihelných bloků a od tloušťky 600mm a 450 mm + omítka
Otvorové výplně –	dřevěná zdvojená okna původní; vchodové vstupní dveře jsou ocelové, jednoduše zasklené-původní, vše je netěsné; většina oken je ve špatném stavu $U - \text{oken} = 2,4 \text{ W.m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$ $U - \text{lux} = 5,65 \text{ W.m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$ $U - \text{dveří vstup} = 5,65; 4,5 \text{ W.m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$ $i_o = 1,9 \cdot 10^{-4} [\text{m}^3 \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{Pa}^{-n}]$ $i_d = 3,6 \cdot 10^{-4} [\text{m}^3 \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{Pa}^{-n}]$
Střecha a stropy –	stropy nad přízemím jsou dřevěné, nad patrem a konstrukce střechy je tvořena prefabrikovanými stropními deskami; střecha je plochá neizolovaná, spád je tvořen škvárovým násypem
Podlaha -	jsou neizolované, betonové s různou nášlapnou vrstvou. Doplnění izolací podlah by bylo velice nákladné a díky malým úsporám neekonomické.
Viditelné tepelné mosty -	na objektu jsou někde patrné tepelné mosty či zavlhání.
Viditelná poškození -	počínající zatékání do střešní konstrukce, mírné narušení omítek



Zadní pohled



Okno do ulice

Geometrická charakteristika budov :

Na základě dodané projektové dokumentace byly vypočteny pro budovu základní geometrické charakteristiky potřebné k výpočtům tepelné bilance. Jedná se především o stanovení ploch venkovních ohraničujících konstrukcí, kterými dochází k únikům tepla. Vnitřní prostor je počítán včetně konstrukcí (stěny, příčky, vodorovné konstrukce).

Výsledné plochy a další údaje (včetně průměrné světlé výšky) jsou přehledně uvedeny v tabulce.

Základní geometrické údaje budovy

	plná stěna	plocha otvor.výplní	vytápěná plocha	plocha střechy	plocha zastavěná	objem zóny	sv. výška
	m ²	m ²	m ²	m ²	m ²	m ³	m
Celkem	603,8	112,4	666,7	265	255,2	2 577,5	3,1

3.2.1. Porovnání tepelného odporu konstrukce

Hodnocení obalových konstrukcí je provedeno na základě výpočtu součinitele prostupu tepla. Hodnoty jsou porovnány s normovými hodnotami pro teplotní pásmo – 13 °C, dle ČSN 73 0540-2:2011.

Na základě dodané projektové dokumentace byly vypočteny pro budovy základní geometrické charakteristiky potřebné k výpočtům tepelné bilance. Jedná se především o stanovení ploch venkovních ohraničujících konstrukcí, kterými dochází k únikům tepla. Vnitřní prostor je počítán včetně konstrukcí (stěny, příčky, vodorovné konstrukce).

Konstrukce č.SO1	Obvodová stěna tl. 450 mm
Tepelně technické parametry konstrukce	Součinitel prostupu tepla zabudované konstrukce $U = 1,418 / W \ m^{-2} K^{-1}$
Porovnání výpočtové a normové hodnoty	
$U_V = 1,418 / W \ m^{-2} K^{-1} /$	
$U_N = 0,30 / 0,25 / W \ m^{-2} K^{-1} /$	
Konstrukce nevyhovuje doporučeným hodnotám	

Konstr. č.SO2	Obvodová stěna tl. 600 mm
Tepelně technické parametry konstrukce	Součinitel prostupu tepla zabudované konstrukce $U = 1,167 / W \ m^{-2} K^{-1}$
Porovnání výpočtové a normové hodnoty	
$U_V = 1,167 / W \ m^{-2} K^{-1} /$	
$U_N = 0,30 / 0,25 / W \ m^{-2} K^{-1} /$	
Konstrukce nevyhovuje doporučeným hodnotám	

Konstrukce Pd11	Podlaha na terénu
Tepelně technické parametry konstrukce	Součinitel prostupu tepla zabudované konstrukce $U = 1,599 / W \ m^{-2} K^{-1}$
Porovnání výpočtové a normové hodnoty	
$U_V = 1,599 / W \ m^{-2} K^{-1} /$	
$U_N = 0,450 / 0,300 / W \ m^{-2} K^{-1} /$	
Konstrukce nevyhovuje doporučeným hodnotám	

Konstrukce Sch1	Střecha plochá
Tepelně technické parametry konstrukce	Součinitel prostupu tepla zabudované konstrukce $U = 1,594 /W \ m^{-2} K^{-1} /$
Porovnání výpočtové a normové hodnoty	
$U_V = 1,594 /W \ m^{-2} K^{-1} /$	
$U_N = 0,240 / 0,160 /W \ m^{-2} K^{-1} /$	
Konstrukce nevyhovuje doporučeným hodnotám	

3.2.2. Bilance potřeby tepla pro vytápění – před opatřením

Tepelné ztráty objektu byly vypočteny obálkovou metodou (programem Protech – TV) podle normy ČSN EN 12 831. Ztráty se skládají jednak ze ztrát prostupem a ztrát výměnou vzduchu (hygienická výměna vzduchu) nebo infiltrací spárami otvorů.

Výpočet tepelných ztrát byl proveden obálkovou metodou, konstrukce byly hodnoceny programem fy. PROTECH, s.r.o. Nový Bor. Potřeba tepla je vypočítána denostupňovou metodou.

a) Tepelné ztráty - výchozí stav- výpočet

Objekt	$\Phi_{Tm} /W/$	$\Phi_{Vm} /W/$	$\Phi_{cm} /W/$
OÚ Psáry	53 584	11 369	64 954

Celková tepelná ztráta budov je 65 kW.

$\Phi_{Tm} /W/$	tepelná ztráta prostupem
$\Phi_{Vm} /W/$	tepelná ztráta výměnou vzduchu – infiltrací
$\Phi_{cm} /W/$	celková tepelná ztráta

b) Bilance potřeby tepla pro vytápění vypočítaná - výchozí stav

Potřeba tepla, v těchto tabulkách, je vypočítána dle ČSN 73 0540-2:2011, ČSN EN 832 a ČSN EN ISO 13 790, pro budovy samostatně a pro celý areál.

Hodnota uvedených veličin ilustruje předpokládanou potřebu tepelné energie pro předpokládané množství odebraného tepla za otopné období průměrného roku. Jedná se však o celý modelový rok. Hodnoty stávající jsou brané na vstupu paliva do zdroje tepla, v současné době je braná účinnost kotle 93%.

Okrajové podmínky pro hodnocení

Okrajové podmínky výpočtu	
Klimatická oblast	1
Nadmořská výška	346 m.n.m.
Roční průměrná teplota	4,5 °C
Vnitřní výpočtová teplota	19 °C
Venkovní výpočtová teplota	-15 °C
Průměrný počet topných dnů v roce	229

Opravný koeficient	
Celkový opravný koeficient $f = f_1 \cdot f_2 \cdot f_3 \cdot f_4$	0,70
- koeficient vlivu nesoučasnosti	0,80
- koeficient vlivu režimu vytápění	0,82
- koeficient zvýšení teploty	1,07
- koeficient vlivu regulace	1,00

Spotřeba tepla na vytápění a ohřev teplé vody není samostatně měřena, je proveden výpočet ze spotřeby dodaného paliva a jeho průměrné výhřevnosti. Toto se porovná s výpočtovými modelovými hodnotami. Je počítáno s palivem zemní plyn o výhřevnosti 37,4 MJ/m³, účinnost zdroje tepla 93%. Započten je i vliv regulace.

Na základě výše uvedených údajů byl proveden výpočet potřeby tepla na vytápění. Přesnost výpočtu je dána zejména:

- tepelně-technickými vlastnostmi stavebních konstrukcí, resp. kvalitou a dostupností stavební dokumentace nutné pro hodnocení tohoto parametru
- vnitřní teplotou v otopném období
- intenzitou výměny vzduchu
- režimem vytápění
- využitím tepelných zisků

Potřeba tepla na vytápění – stávající stav

Objekt	Ev MWh	Bv MWh	Ev GJ	Bv GJ	Bv m³
OÚ Psáry	131,2	141,1	472	508	13 583

Ev - potřeba energie

Bv - potřeba energie a paliva na vstupu

c) výpočet prostupu tepla obálkou budovy dle ČSN 730540-2/2007 – stávající stav

Prostup tepla obálkou budovy podle této normy vyjadřuje vliv stavebního řešení na spotřebu tepla na vytápění.

Hodnota U_{em} (dle normy ČSN 730540-2 z listopadu 2011) hodnotí stavbu pouze na základě měrných tepelných ztrát obalových konstrukcí, bez ohledu na ztráty větráním a zisky sluneční a z vnitřních zdrojů.

- výpočet byl proveden programem Protech, protokol viz. příloha

Budova hodnocená průměrným součinitelem prostupu tepla musí splňovat podmínku

$$U_{em} \leq U_{em,N}$$

Pro všechny obytné budovy a pro nebytové budovy s převažující návrhovou vnitřní teplotou $\Theta_{im} = 18-22^\circ \text{C}$ se požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla $U_{em,N}$ stanoví dle tabulky 5 citované normy v závislosti na objemovém faktoru tvaru.

Průměrný součinitel prostupu tepla U_{em} se stanoví ze vztahu

$$U_{em} = H_T / A \quad (\text{W/m}^2\text{K})$$

H_T měrná ztráta prostupem tepla (W/K)

A součet vnějších ochlazovaných konstrukcí (m²)

Energetický audit – Budova OÚ Psáry

Energetický auditor č. 0069 : Ing. Renata Topinková

Průměrný součinitel prostupu tepla se dokladuje protokolem a energetickým štítkem obálky budovy se zařazením do klasifikační třídy.

Klasifikační třída	Barva	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy U_{em} W/m ² K	Slovní vyjádření klasifikační třídy	Klasifikační ukazatel CI
A		$U_{em} \leq 0,5 U_{em,N}$	Velmi úsporná	do 0,5
B		$0,5 U_{em,N} \leq U_{em} \leq 0,75 U_{em,N}$	Úsporná	do 0,75
C		$0,75 U_{em,N} \leq U_{em} \leq U_{em,N}$	Vyhovující	do 1,0
D		$U_{em,N} \leq U_{em} \leq 1,5 U_{em,N}$	Nevyhovující	do 1,5
E		$1,5 U_{em,N} \leq U_{em} \leq 2,0 U_{em,N}$	Nehospodárná	do 2,0
F		$2,0 U_{em,N} \leq U_{em} \leq 2,5 U_{em,N}$	Velmi nehospodárná	do 2,5
G		$U_{em} \geq 2,5 U_{em,N}$	Mimořádně nehospodárná	nad 2,5

Budova OÚ

BUDOVA	průměrný součinitel prostupu tepla normový požadovaná/doporučená úroveň W/m ² K	průměrný součinitel prostupu tepla vypočtený W/m ² K	CI	slovní hodnocení
OÚ Psáry	0,45/0,31	1,46	3,26	G mimořádně nehospodárná

Tabulka vypočtených měrných potřeb tepla na vytápění stávající stav – výpočet

Plocha obalových konstrukcí budovy	A	m ²	1 199,8
Objem vytápěných zón	V	m ³	2 577,5
Geometrická charakteristika budovy	A/V	1/m	0,47
Vytápěná plocha	A _{gro}	m ²	666,7
Měrná spotřeba tepla	EH _A	kWh. m ²	212,16
Celková potřeba tepla na vytápění budovy	Ev _n	kWh	141 444
Celková potřeba tepla na vytápění budovy	Ev _n	GJ	509
Součet jednotlivých tepelných ztrát prostupem jednotlivých zón H _t		W/K	1 755,6
Průměrný souč. prostupu tepla obálky budovy vypočítaný U _{, em}		W. m ² K	1,46
Průměrný souč. prostupu tepla obálky budovy doporučený U _{, em,N,rq}		W. m ² K	0,31

Z výpočtů vyplývá, že za současného stavu objekt základní školy nesplňuje požadovanou ani doporučenou průměrnou hodnotu součinitele prostupu tepla obálky budovy $U_{em, N, rq}$ nebo $U_{em, N, rc}$.

Budovy lze klasifikovat jako **G – mimořádně ne hospodárná**

Z tabulek vyplívá, že samostatně, ano dohromady objekty nevyhovují normovým hodnotám. Je nutné provést taková opatření, která povedou ke snížení potřeby tepla pro vytápění. Tato opatření, rozdělená do oblasti stavebních konstrukcí a do oblasti TZB, jsou podrobněji popsána v kapitole č. 4.

d) Posouzení energetické náročnosti podle vyhl. 148/2007 Sb. – stávající stav

Tato vyhláška stanovuje požadavky na energetickou náročnost budov, včetně porovnávacích ukazatelů a výpočtové metody a obsah průkazu energetické náročnosti.

Pro hodnocení budovy se dle této vyhlášky používá **bilanční hodnocení**, což je hodnocení založené na výpočtech energie užívané nebo předpokládané k užití v budově pro vytápění, větrání, chlazení, klimatizaci, přípravu teplé vody a osvětlení, za standardizovaného užívání budovy. Zdroj tepla jsou plynové kotle, zdroj ohřevu TV jsou plynové zásobníkové ohříváče.

vyhodnocení měrné spotřeby energie na celkovou podlahovou plochu dle vyhl. 148/2007 Sb.- hodnocení důsledně podle ČSN EN 13 790 (provedeno programem Protech)

Energetická náročnost budovy EP [GJ/rok]	629,1
Třída energetické náročnosti	E
Slovní vyjádření třídy energetické náročnosti budovy	nehospodárná
Měrná spotřeba energie na celkovou podlahovou plochu [kWh/(m ² .rok)]	262,1

3.2.3. Energetické zisky

Vnitřní energetické zisky

Vnitřní energetické zisky, které se skládají z metabolického tepla pobytu lidí, osvětlovacích zařízení, čistých zisků z rozvodů teplé vody a odpadní vody, je obtížné přesně kvantifikovat. Při těchto kalkulacích nelze určit kolik se v danou dobu vyskytuje v objektu osob, ani dobu provozu elektrických spotřebičů. Proto se do výpočtu vnitřních zisků zavádí smluvní hodnota z ČSN EN 832 o velikosti 5 W/m².

Vnější tepelné zisky

Vnější tepelné zisky ze sluneční energie jsou především průsvitnými konstrukcemi obvodového pláště budovy. Do budovy se sluneční záření sdílí radiací průsvitnými konstrukcemi (okny), konvekcí okny a konstrukcemi neprůsvitnými (stěnami). Hodnoty tepelných toků slunečního záření jsou funkcí geografické polohy budovy, její orientace a zastínění, polohy slunce a stavu oblohy.

Výpočet intenzity slunečního záření čili tepelného toku dopadající na jednotku plochy budovy a projevující se jako tepelná zátěž budovy uvádí ČSN 730542.

Využití tepelných zisků

Využití tepelných zisků, ať už vnitřních či zejména vnějších, závisí především na schopnosti budovy a jejího topného systému tyto zisky zachytit a využít. V tomto směru je velmi důležité nejen zastínění transparentních prvků (okolní zástavba, žaluzie, závěsy), ale především kvalita regulace topného systému. Tak například topný systém s jednoduchou centrální ekvitermní regulací nedokáže téměř vůbec využít vnitřní tepelné zisky a vnější jen minimálně. Ty jsou pak především závislé na lidském faktoru regulace teploty ve vytápěném prostoru (např. uzavření radiátoru, otevření okna). U topného systému s ekvitermně řízeným zdrojem tepla a individuální regulací otopných těles pak využití vnitřních tepelných zisků je velmi vysoké a využití vnějších tepelných zisků závisí hlavně na zastínění transparentních prvků. Proto je při výpočtech potřeb energií zohledněna možnost využití všech tepelných zisků. Celkový energetický zisk pak následně slouží ke kvantifikaci energetické potřeby budovy, resp. měrné potřeby energie, a potřeby tepla na vytápění a ohřev teplé vody v režimu zohledňujícím tepelné zisky.

Specifika posuzovaného objektu

V případě auditovaného na otopných tělesech jsou namontovány termostatické ventily s termostatickými hlavicemi. Proto jsou využívány tepelné zisky. Využití tepelných zisků tak závisí na motivaci uživatele na úsporách tepla. Tím, že nejsou na tělesech instalovány TR ventily, nedochází k využití tepelných zisků zejména z oslunění. Celkové využití všech tepelných zisků je možné získat poměrně vysoké, více než 70%. Tato hodnota využití tepelných zisků je stanovena na základě měření a výpočtů s obdobnými objekty.

3.3. TZB

3.3.1. Zdroj tepla

Výroba tepla je zajištěna dvěma nízkotlakými plynovými kotli. Osazeny jsou dva kotle Ligas LE 40, každý o výkonu 40 kW, r.v. 1999. Spaliny od kotlů jsou svedeny do společného kouřovodu, který je zaústěn do komínového průduchu. Jsou prováděna pravidelná měření účinnosti kotlů a kontrola spalinových cest. Tímto měřením byla stanovena průměrná účinnost kotlů na 93%.

Soustava je jištěna pojistnými ventily a tlakovou expanzní nádobou, Expanzomat B o objemu 200 l.

Soustava má jednu topnou větev, která je ekvitermně regulovaná.

Izolace rozvodů u kotlů jsou provedeny návlekovou tepelnou izolací, tloušťky neodpovídají platnému předpisu. Místy izolace chybí úplně.

Kotle jsou téměř na hranici životnosti. Izolace zařízení je v nedostatečném stavu, odpovídající době instalace. Oběhová čerpadla jsou s pevnými otáčkami

3.3.2. Vlastní energetické zdroje

Celková spotřeba tepla je určena z množství spotřeby plynu, výhřevnost 38 MJ/m^3 . Vzhledem k tomu, že není měřena spotřeba tepla na vytápění a teplá voda ohřátá topnou vodou z plynových kotlů, pracujeme se známou účinností zdrojů tepla. Dále je počítáno s cca 1000 m^3 spotřeby plynu v kuchyni.

Bilance výroby energie z vlastního zdroje

ř.	Ukazatel	Jednotka	Roční hodnota
1	Instalovaný elektrický výkon celkem	MW	---
2	Instalovaný tepelný výkon celkem (ÚT)	Mwtep	0,080
3	Dosažitelný elektrický výkon celkem	MW	---
4	Pohotový elektrický výkon celkem	MW	---
5	Výroba elektřiny	MWh	---
6	Prodej elektřiny (z ř.5)	MWh	---
7	Vlastní spotřeba elektřiny na výrobu energie	MWh	---
8	Spotřeba tepla v palivu na výrobu elektřiny	GJ	---
9	Výroba dodávkového tepla (výstup zdroj)	GJ	469
10	Prodej tepla (z ř.9)	GJ	---
11	Spotřeba tepla v palivu na výr. tepla	GJ	504
12	Spotřeba tepla v palivu celkem (ř.8 + ř.11)	GJ	---

Pozn. Výroba tepla je vypočtena pro průměrnou roční účinnost kotlů ve výši 93 %.

Průměrný rok před realizací projektu			
řádek	Ukazatel	Jednotka	Roční hodnota
1	Instalovaný tepelný výkon celkem	MWtep.	0,080
2	Vlastní spotřeba elektřiny na výrobu a dopravu energie	MWh	-
3	Výroba dodávkového tepla	GJ	469
4	Prodej tepla (z ř.3) (výstup tepla ze soustavy)	GJ	-
5	Výroba elektřiny	MWh	-
6	Spotřeba tepla v palivu na výrobu tepla	GJ	504
7	Spotřeba tepla v palivu celkem (vstup tepla do soustavy)	GJ	469
8	Roční energetická účinnost *	%	93
9	Roční využití instalovaného výkonu soustavy	hodin	1 629
10	Specifická spotřeba tepla v palivu na výrobu dodávkového tepla	GJ/GJ	1,075

Zdroj je posuzován dle zákona č. 406/2000 Sb., v pozdějších zněních vyhláška MPO č. 425/2004 Sb., a jemu příslušných vyhlášek vyhl. MPO č. 349/2010 Sb., 193, 194/2007 Sb.; zák. č.352/2002 Sb.

Byly dodány hodnoty spotřeby tepla pro celý areál. Z těchto hodnot byla vypočtena spotřeba tepla a odhadnuta účinnost kotelny.

Stupeň využití výhřevnosti paliva

Je stanoven pro kotelnu průměrem dle měření.

Množství spáleného zemního plynu bylo zadáno pouze jako úhrnná roční spotřeba za jeden rok pro budovu.

Byly pro zdroj jako celek použity průměrné vstupní údaje.

Výpočet - 93% => 85% (90%)

Pro kotelnou o výkonu do 500 kW, palivo zemní plyn, lze učinit závěr, že vlastní kotlové jednotky zpracují v celoročním průměru s účinností dle původní vyhl. č.150/2001Sb. Splňují také požadavky zák. 352/2002 Sb..

3.3.3. Teplovodní vytápění

Otopná soustava je teplovodní 85/65 °C s nuceným oběhem. Pro vytápění je jedna topná větev, která je ekvitermně regulovaná. Osazena je čtyřcestná směšovací armatura Komexterm se servopohonem. Oběh topné vody je zajištěn oběhovými čerpadly Grundfos s pevně nastavenými otáčkami.

Otopnou plochu tvoří litinové článkové radiátory Kalor. Otopná tělesa jsou na přívodu osazena starými radiátorovými kohouty. Na zpátečce jsou otopná tělesa osazena uzavíratelným šroubením.

Rozvodné potrubí pro vytápění je ocelové nízkotlaké

Rozvodné potrubí je ocelové v dobrém stavu. Individuální regulace i regulace tlakové difference není osazena.

Otopná tělesa jsou vyhovující. Tepelný spád je větší, než povoluje legislativa v současné době. Po zateplení objektů se teplota topné vody nastaví na nižší dle ekvitermních křivek a potřebných průtoků.

3.4. Ohřev teplé vody

Příprava teplé vody probíhá v akumulčním zásobníku o objemu 300 l, který je ohříván topnou vodou z plynových kotlů.

Hlavní rozvody vody jsou postupně rekonstruovány. Ohřev TV je vyhovující daným potřebám.

3.5. Elektroinstalace

ROZVODY ELEKTRICKÉ ENERGIE:

Převážně je instalace provedena kabely stávajícími AYKY. V části prostor, kde byla provedena rekonstrukce zařízení, jsou již rozvody CYKY, většinou pod omítkou nebo v lištách.

Stáří původních elektroinstalačních rozvodů je, dle informací uživatele, od počátku stavby, čemuž odpovídá dle prohlídky stávající stav i současný fyzický stav rozvodů. Je třeba uvažovat s postupnou rekonstrukcí elektroinstalace v celém areálu domova. Tímto opatřením se však nesníží výrazně spotřeba energie a proto není součástí tohoto auditu.

OSVĚTLENÍ:

[12] ČSN EN 12464-1 Světlo a osvětlení – Osvětlení pracovních prostorů. Část 1

[13] ČSN 730580 Denní osvětlení budov. Část 1-4

[14] ČSN 360011 Měření osvětlení vnitřních prostorů. Část 1-3

Osvětlení je v předmětu auditu řešeno denním osvětlením, umělým osvětlením a jejich kombinací – osvětlením sdruženým.

V osvětlení je instalováno nejméně 25 % celkového instalovaného výkonu a proto je třeba mu věnovat náležitou pozornost.

Navrhování a posuzování *denního osvětlení* vnitřních prostorů budov řeší skupina norem ČSN 730580, část 1-4. V auditovaném objektu je denní osvětlení dáno především velikostí oken. V místnostech s bočními okny se poskytované světlo prudce zmenšuje se vzdáleností od oken. K zajištění požadovaného osvětlení a k vyrovnaní rozložení jasů v místnostech a chodbách je proto nutné doplňkové-umělé osvětlení.

Umělé a sdružené osvětlení – návrh, údržba a provoz tohoto typu osvětlení jsou dány normami ČSN 360450,1,2 a ČSN 360020-1. Při návrhu umělého osvětlení je hlavním požadavkem hledisko zdravého prostředí. Požadavky na osvětlovací soustavy z hlediska intenzity a jakosti osvětlení specifikuje norma ČSN EN 12464-1 března 2004. Norma mimo jiné uvádí, že osvětlovací soustava musí vyhovovat požadavkům na osvětlení daného prostoru bez plýtvání energií.

Přesto je důležité nedělat kompromisy z hlediska vizuálního a jednoduše nezmenšovat spotřebu energie vypínáním osvětlení.

Pro informaci jsou v následující tabulce uvedeny požadavky na osvětlení pro většinu místností, které budou pravděpodobně v předmětu auditu:

Druh prostoru	Udržovaná osvětlenost / lux /	Poznámka
Psaní, psaní na stroji, čtení, zpracování dat	500	
Shromažďovací prostory	200	
Učebny, studovny	400	
Klubovny jídelny, společenská místnost	300	
Recepce	300	
Kuchyně, příprava jídel, umývárna nádobí	400	
Komunikační prostory a chodby	100	
Schodiště	150	

Použitím moderních svítidel se obvykle dosahuje stejného osvětlení při menším nároku na energii.

Kontrola splnění požadavků norem na osvětlovací soustavy se provádí měřením osvětlení, a to dle norem ČSN 360011, část 1-3.

Měření osvětlení ve vnitřních prostorech provádí specializované firmy a auditem je doporučeno, aby si zadavatel pro zvláště exponované prostory (v budoucnu zřejmě hlavně místnosti kanceláří) nechal jmenované měření provést. Toto opatření se týká především požadavku na hygienu a zdraví při práci. Nejedná se tedy o energetické opatření v pravém slova smyslu. Proto není toto doporučení zahrnuto do energeticky úsporných opatření

Osvětlení je většinou původní, žárovkovými a zářivkovými svítidly. Musí být dodrženy hygienické předpisy intenzity osvětlení. Osvětlení je převážně **vyhovující**.

MaR

Topná větev je ekvitermně regulovaná. Jsou osazena oběhová čerpadla s nižší spotřebou elektrické energie.

Na otopných tělesech není osazena individuální regulace, jsou osazeny staré radiátorové kohouty bez regulace. Není regulace tlakové difference.

Měření spotřeby tepla není samostatně řešeno.

Teplota TV je regulována, na žádanou teplotu 55 °C.

Postupná rekonstrukce a modernizace zařízení je žádoucí.

3.6. Naměřená spotřeba energie

Zhodnocení stávajícího stavu je provedeno sestavenou roční měřenou energetickou bilancí stávajícího objektu uvedenou v následující tabulce.

Investorem byly poskytnuty údaje o roční spotřebě energií, bereme průměrnou spotřebu vypočtenou z posledních tří let před realizací projektu. Spotřeba jednotlivých energií a ceny jsou v tabulce. Jednotlivé rozdělení energií je provedeno výpočtem z celkové naměřené hodnoty. Teplá voda spotřeba cca 500 l z aden a pro kuchyň 1000m³ plynu za rok.

Spotřeba energie v objektu před realizací opatření-naměřená pro domov

Rok : průměrný	Jednotka	Vytápění a TV ZP	El. energie	Celkem
Spotř. energie před realizací úspor. opatř.	GJ/rok	504	72	576
Spotř. energie před realizací úspor. opatř.	MWh/rok	140,0	20,0	160,0
Potřeba paliva	m ³	13 476	-	13 476
Náklady na energii před realizací úspor. opatř.	tis.Kč/rok	131,0	83,3	214,3
Současná cena energie	Kč/GJ	260,0	1 157,0	

3.7. Energetická bilance

Vnější teplota

Jednou z důležitých veličin při výpočtu potřeb tepla je vnější teplota. Pro výpočty tzv. denostupňovou metodou se používá průměrná venkovní teplota.

Průměrná denní teplota venkovní vzduchu t_{er} se určí aritmetickým průměrem venkovních teplot měřených v 7, 14 a 21 hodin. Teplota ve 21 hodin se uvažuje dvakrát.

Průměrná venkovní teplota v topném období se určí jako průměr venkovních teplot za topné období.

Roční energetická bilance byla vypočtena s pomocí výpočetní techniky, a převzata z výše uvedených vstupních údajů. Vypočtené a naměřené hodnoty spotřeby energie před realizací úsporných opatření jsou uvedeny v tabulce. Vypočtené a naměřené hodnoty pro vytápění jsou velice podobné, proto se dále pracuje s hodnotami vypočtenými a to dle denostupňové metody.

Porovnání skutečných spotřeb tepla s vypočtenými potřebami

Proto, aby výpočtový model potřeby tepla odpovídal realitě, je nutné vypočtené hodnoty porovnat s naměřenými skutečnými spotřebami, tedy jejich průměrná hodnota ze

sledovaného období. Při tomto porovnání je nutné vzít do úvahy vlivy vstupujících do výpočtového modelu. Podstatným vlivem je délka topného období a vnější teplota. Ta má rozhodující vliv na spotřebu tepla objektu, a proto je nutné při kontrolních výpočtech počítat s naměřenými venkovními teplotami pro danou lokalitu. Dalším vlivem je energeticky vědomé chování uživatelů.

Byly dodány hodnoty spotřeby tepla pro vytápění a ohřev teplé vody. Výpočty potřeby tepla na vytápění byly porovnávány s těmito hodnotami.

1.	Vypočtená potřeba tepla na vytápění dle ČSN EN 12381	GJ	509
2.	Skutečná spotřeba tepla na vytápění-průměr	GJ	494
3.	Rozdíl ř.1 – ř.2	GJ	15
4.	Odchylka ř.1 – ř.2	%	3

Rozdíl mezi vypočtenými a naměřenými hodnotami je dán tím, že výpočty jsou pro modelový stav. Rozdíl je minimální. *Dále se bude pracovat s vypočtenými hodnotami*, pro případ snadného porovnání. Spotřeba elektrické energie je brána měřená.

Energetická bilance spotřeby energie – měřené a vypočtené

ř.	Ukazatel	GJ/r	tis. Kč/r
1	Vstupy paliv a energie	591	218,2
2	Změna zásob paliv	-	-
3	Spotřeba paliv a energie	591	218,2
4	Prodej energie cizím	-	-
5	Konečná spotřeba paliv a energie v objektu (ř.3-ř.4)	591	218,2
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech (z ř.5)	-	-
7	Spotřeba energie na TV (z ř.5)	10	2,6
8	Spotřeba energie na vytápění (z ř.5)	509	132,3
9	Spotřeba elektrické energie v objektu celkem (z ř. 5)	72	83,3

4. Návrh opatření ke snížení spotřeby energie

4.1. Energeticky úsporná opatření

Navrhovaná opatření vychází z platných právních předpisů v této oblasti, zejména pak ze zákona č. 406/2000 Sb. O hospodaření energií a jeho prováděcích vyhlášek; v tomto případě vyhlášky č. 193/2007 Sb., kterou se stanoví pravidla pro vytápění a dodávku TV, měrné ukazatele spotřeby tepla pro vytápění a pro přípravu TV a vyhlášky č. 194/2007 Sb., která stanoví požadavky na vybavení vnitřních tepelných zařízení budov přístroji regulujícími dodávku tepelné energie konečným spotřebitelům a termíny instalace zařízení.

V § 6, odst. 7 zákona je uvedena povinnost regulovat dodávku tepelné energie u konečného spotřebitele, přičemž tato povinnost je uložena v § 14, odst. 2 splnit do 4 roků od nabytí účinnosti zákona. Nesplnění této povinnosti může být výrazně sankcionováno.

Bližší popis instalace zařízení pro regulaci dodávky tepla je popsán ve vyhlášce 193/2007 Sb., kterou se stanoví podrobnosti účinnosti využití energie při rozvodu a vnitřním rozvodu tepelné energie.

§ 4, odst. 1 stanoví, že každý spotřebič tepelné energie se musí opatřit armaturou s uzavírací schopností, pokud to jeho technické řešení a použití připouští. Každé otopné těleso se opatří ventilem s uzavírací a regulační schopností s regulátorem pro zajištění místní regulace a u dvoubodového napojení vyjma jednotrubkových soustav též regulačním šroubením.

Tedy každé otopné těleso musí být vybaveno radiátorovým ventilem s termostatickou hlavicí nebo hlavicí s pohonem (termopohon, elektropohon).

§ 4, odst. 3 dále uvádí, že pro soustavy vytápění s nuceným oběhem topné vody se volí pro nové stavby teplota topné vody na vstupu do tělesa na 75°C.

§ 7, odst. 3 uvádí, že každý zdroj tepelné energie pro ÚT a k němu připojené předávací stanice se k zabezpečení hospodárného nakládání s tepelnou energií vybaví zařízením automaticky regulujícím teplotu otopné vody zejména v závislosti na klimatických podmínkách nebo na venkovní teplotě ve spolupráci s teplotou ve vnitřně vytápěném prostoru.

§ 7, odst. 4 – Spotřebiče se vybaví místní regulací tak, aby se dosáhlo zohlednění tepelných zisků z oslunění a vnitřních tepelných zisků. U skupin spotřebičů a u skupin místností stejného typu a druhu využití v nebytovém prostoru se připouští skupinová regulace.

§ 7, odst. 6: U rozvodu tepelné energie a vnitřního rozvodu vytápění a TV se prokazuje seřízení průtoku měřením v jednotlivých větvích otopné soustavy tak, aby odpovídaly projektovaným jmenovitým průtokům a maximální odchylkou $\pm 15\%$. Měření se provádí při uvádění do provozu, po odstranění závažných provozních závad, při nedostatečném zásobování nebo přetápění u některého odběratele či spotřebitele a při změnách zařízení, které ovlivňují tlakové poměry v síti, zejména při připojení nových a odstavení stávajících odběratelů či spotřebitelů nebo zateplení objektů apod. Protokol o měření a nastavení průtoků zůstává trvale uložen u provozovatele rozvodu či vnitřního rozvodu.

Z části hodnocení budovy vyplývá, že nejsou splněny požadavky na energetické vlastnosti obálky budovy dle ČSN 730540-2 (průměrný součinitel prostupu tepla a index CI).

Do variant jsou zahrnuty úspory stavebních opatření a regulace spotřebičů tepla. Příprava TV a elektro jsou vyhovující.

Pro využití existujícího energetického potenciálu je třeba provést následující opatření :

beznákladová

- pravidelné měření a odečty (alespoň měsíční) spotřeb tepla pro ÚT , TV a jejich evidenci
- nepřetápění jednotlivých místností objektů
- organizované a krátkodobé větrání prostor bez vzduchotechniky
- u dlouhodobě nevyužívaných místností nastavit tlumené vytápění - teplotu
- úsporné využívání osvětlení, především v sociálních místnostech a na chodbách
- dodržování a nepřekračování požadovaných teplot ve vytápěných prostorách; správné nastavení ekvitermních křivek s útlumy vytápění a nastavení termostatických ventilů

nízkonákladová

TZB :

- osazení termostatických ventilů a termostatických hlavic, osazení regulace tlakové difference topné větve

vysokonákladová

Stavební :

- zateplení obvodového pláště
- zateplení ploché střechy
- výměna oken a dveří

4.1.1. Provozní řád, energetický management

Spočívá ve zpracování manuálu pro provoz a údržbu v nových podmínkách. Podkladem budou podrobné manuály řídicího systému a dokumentace jednotlivých zařízení. Další je kvalifikované vypracování křivky odběru energie v závislosti na venkovní teplotě vzduchu, která slouží ke správnému úspornému provozování objektu.

Kontrola spotřeby se provádí zavedením tzv. energetického managementu. Ten spočívá v pravidelném (týdenním) odečítání spotřeby energií v objektu a současně průměrné (týdenní) venkovní teploty. Tyto údaje se vyhodnocují pomocí grafu závislosti měrné spotřeby energie na venkovní teplotě tzv. E-T křivky, kterou je možno vygenerovat pro budovu.

Výsledkem pravidelné kontroly spotřeby je včasné odhalení výkyvů z pásma „běžné“ spotřeby a tím rychlé provedení nápravy způsobené nějakou závadou v systému. Tak je možné předejít neočekávaným nárůstům účtu za spotřebu energie na konci účetního období.

Energetický management spolu s kvalitní obsluhou je zárukou, že vynaložené prostředky na realizaci úsporných opatření budou přinášet předpokládané úspory.

Kontrola spotřeby vyžaduje kvalitní měření i dílčích spotřeb energií v objektu podružnými měřidly, která je třeba nainstalovat.

Organizační opatření spočívá v úsporném osvětlení prostor, minimálním větráním v zimním období, nepřetápěním prostor.

Těmito opatřeními se sníží energetická náročnost objektů o cca 3%. Předpokládaná ekonomická životnost je minimálně 10 let.

4.1.2. Zateplení stěn

Obecné výhody zateplení

- Zateplením dojde ke snížení spotřeby energie potřebné na vytápění objektu.
- Zateplení umožní zvýšení kvality využití objektu.
- Přínosy ze zateplení mají trvalý, dlouhodobý charakter.
- Zateplením se odstraní kondenzace vodní páry na vnitřním povrchu obvodových konstrukcí. Ta bývá často jedna z příčin vzniku a růstu plísní.
- Zateplením se sníží riziko poruch povrchových úprav konstrukcí zamezením dilatací, vlivem promrzání či přehřívání.

- Vnější zateplením se plně využijí akumulční vlastnosti budovy, sníží se nejen tepelné ztráty v chladných obdobích, ale sníží se přehřívání budovy v letním období.
- Odstraní se příčiny přímého zatékání dešťové vody obvodovou konstrukcí.
- Zateplení příznivě ovlivňuje vnitřní vlhkostní režim konstrukce.
- Zateplení objektu se sekundárně odráží ve zlepšení životního prostředí díky snížení spotřeby paliv.
- Topnou sezónu lze zahájit později a ukončit dříve.
- Sníží se zatížení otopného systému, otopný systém je možné provozovat při menším teplotním spádu.
- Velmi často dojde k zkvalitnění architektonického vzhledu

Obecné nevýhody zateplení

- Obecnou nevýhodou zateplení kontaktním způsobem je cenová náročnost a nutnost dodržení technologických postupů.

Způsoby vnějšího zateplení

Zateplení zvenčí se provádí buď formou provětrávaných zateplovacích systémů, nebo se používají takzvané kontaktní zateplovací systémy. U provětrávaných zateplovacích systémů se vkládá tepelná izolace mezi nosné prvky roštu, který nese povrch fasády. Povrch fasády může tvořit sklo, kov, dřevo, vláknocementové šablony i keramika a podobně. Kontaktní zateplovací systémy tvoří jednolitý celek jednotlivých vrstev systému. Tepelná izolace působí v tomto případě jako nosný prvek povrchových vrstev. Povrch fasády tvoří většinou omítka, v ojedinělých případech lepený obklad.

Popis skladby:

- vnější stěna
- vyrovnávací nebo stávající omítka
- lepicí tmel
- izolační desky
- tmel
- výztužná mřížka
- vyrovnávací tmel s penetračním nátěrem
- vrchní omítka

Dle požadavků vyhlášky MMR 137/1998 Sb. o obecných technických požadavcích na výstavbu týkající se zabezpečení mechanické pevnosti a stability a ustanovení českých technických norem vztahujících se k těmto požadavkům, musí být tyto požadavky průkazně splněny i při dodatečném zateplování konstrukcí stávajících objektů. Jejich splnění se prokazuje jednak posouzením nosné způsobilosti konstrukce, tvořící podklad pro zateplování systém, tak i posouzením bezpečnosti zateplovacího systému.

Na obvodové konstrukce a jejich vnější zateplení působí zatížení vlastní tíhou, zatížení větrem, zatížení od vynucených přetvoření – smršťování a teplotní změny.

Při navrhování dodatečného zateplení staveb musí vlastnímu posouzení nosné způsobilosti předcházet ověření vlastností stávajících konstrukcí na základě stavebně technického průzkumu (dle ČSN 73 0038). Nejdříve je nutné odstranit poruchy konstrukcí tvořící podklad zateplovacího systému a zabezpečit jejich únosnost.

Zvláštní pozornost je třeba věnovat dodržení dilatačních spár objektu i v zateplovacím

systému a řešení detailů napojení prostupujících či navazujících konstrukcí.

Posouzení bezpečnosti zateplovacího systému je splněno výběrem systémů s osvědčením technických vlastností.

Vnější zateplení

Vnější zateplovací systémy jsou nejčastějším způsobem tepelné izolace objektů. Jejich obrovskou výhodou je celistvost izolační vrstvy. Izolace chrání objekt jako celek, nejen jeho oddělené části. Použitím vnějšího zateplovacího systému se také podstatnou měrou snižuje namáhání obvodové konstrukce - zejména jejich spojů - výkyvy teplot a povětrnostními vlivy.

Stávající hodnotu součinitele prostupu tepla obvodového pláště je třeba upravit na součinitel prostupu tepla U [$W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$] na **doporučenou** hodnotu dle ČSN 73 0540–2:2011, navrhuje ve **VARIANTĚ II.**

Obvodové stěny budou izolovány kontaktním zateplovacím systémem tl. 140 mm.

Navrhuje se izolace pomocí izolačního materiálu pro svislé venkovní stěny, max. tepelná vodivost izolace $\lambda = 0,039 W \cdot m^{-1} K^{-1}$.

VARIANTA II. je navržena izolace stěn tloušťky 14 cm

Přesné řešení je součástí projektové dokumentace stavby.

Navržená řešení veškerých zateplení, i jejich tloušťky, jsou dle původního EA a respektují jej.

Konstrukce č.SO1	Obvodová stěna tl. 450 mm
Tepelně technické parametry konstrukce	Součinitel prostupu tepla zabudované konstrukce $U = 0,250 / W \cdot m^{-2} K^{-1} /$
Porovnání výpočtové a normové hodnoty $U_V = 0,250 / W \cdot m^{-2} K^{-1} /$ $U_N = 0,300 / 0,250 / W \cdot m^{-2} K^{-1} /$ <i>Konstrukce normové doporučené hodnotě vyhovuje</i>	

Konstr. č.SO2	Obvodová stěna tl. 600 mm
Tepelně technické parametry konstrukce	Součinitel prostupu tepla zabudované konstrukce $U = 0,241 / W \cdot m^{-2} K^{-1} /$
Porovnání výpočtové a normové hodnoty $U_V = 0,241 / W \cdot m^{-2} K^{-1} /$ $U_N = 0,300 / 0,250 / W \cdot m^{-2} K^{-1} /$ <i>Konstrukce normové doporučené hodnotě vyhovuje</i>	

4.1.3. Zateplení plochých střech

Hodnota součinitele prostupu tepla střech nevyhovuje. Úprava na **doporučenou** hodnotu, dle ČSN 73 0540–2:2011, součinitele prostupu tepla U [$W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$] se navrhuje ve **VARIANTĚ II.**

Navržena je tepelná izolace ploché střechy o vodivosti $\lambda = 0,037 \text{ W/mK}$, tl. 260 mm.

Konstrukce Sch1	Střecha plochá
Tepelně technické parametry konstrukce	Součinitel prostupu tepla zabudované konstrukce $U = 0,156 \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-1}$ /
Porovnání výpočtové a normové hodnoty $U_V = 0,156 / \text{W m}^{-2} \text{ K}^{-1}$ / $U_N = 0,240 / 0,160 / \text{W m}^{-2} \text{ K}^{-1}$ / Konstrukce normové doporučené hodnotě vyhovuje	

4.1.4. Výměna výplní otvorů

V auditovaném objektu jsou stávající dřevěná dvojitá okna, vstupní dveře ocelové prosklené. Schodiště je proskleno luxferami. Stav otvorových výplní je špatný. Proto se s jejich opravou a dosklením nepočítá. Navržena je celková výměna oken a vstupních dveří do objektu.

Nová okna a vchodové dveře budou mít shodné tvarové řešení. Vyměněny budou i luxfery.

Navržena jsou okna s izolačním dvojsklem a dveře s izolačním dvojsklem, která odpovídají tepelně technickým požadavkům ČSN 73 0540. Křídla otevíravá a sklápěcí. Utěsnění oken, dveří ve zdivu bude provedeno např. polyuretanovou pěnou.

Nové okno – celkové „ U “ okno = $1,2 \text{ W/m}^2 \text{ K}$. Pro nové venkovní dveře celkové „ U “ = $1,2 \text{ W/m}^2 \text{ K}$.

Předpokládaná ekonomická životnost je minimálně 25 let.

4.1.5. Vyregulování otopné soustavy; instalace TRH

Pro hydraulické vyvážení soustavy se osadí, na topnou větev v kotelně, vyvažovací ventil, regulátor diferenčního tlaku. Na otopných tělesech, kde jsou stávající radiátorové ventily, se osadí nové termostatické ventily včetně termostatických hlavice, pro nastavení požadované teploty v jednotlivých místnostech.

Nastavení armatur bude provedeno podle výpočtů provedených v projektu ÚT. Bude provedeno přesné nastavení termostatických ventilů dle výpočtu v prováděcím projektu.

Tímto opatřením bude zajištěna optimální teplota v místnostech a sníží se průměrná teplota ve vytápěných prostorách. Úspora činí až 10%.

Předpokládaná ekonomická životnost je minimálně 15 let.

1.	Spotřeba tepla	E	509	[GJ rok ⁻¹]
2.	Úspora osazením TRV a TRH; vyregulování - RDT, VV	E _U	51	[GJ rok ⁻¹]
3.	Úspora nákladů	Ep	13 260	[Kč]

Toto opatření bude zahrnuto do VARIANTA II.

4.1.6. Opatření a úpravy elektročásti

1) S nízkými investičními náklady

Ve stávající osvětlovací soustavě provést důsledné nahrazení veškerých žárovkových zdrojů ekvivalentními úspornými zdroji. Tyto zdroje vykazují jednak podstatně menší nároky na el. příkon, jednak podstatně vyšší životností zdrojů a nižší energetickou náročností snižují i ztráty v rozvodech. Žárovky za žárovky doporučuji vyměnit buď jednorázově anebo postupně za spálené žárovky. Nedoporučuji používat levné KZ (v ceně okolo 80Kč/kus), neboť tyto nejsou vhodné k častému zapínání a častým zapínáním se podstatně zkracuje jejich doba životnosti což u značkových a dražších (s elektronickým zapalováním) nenastává.

Ekonomická návratnost záměny žárovek za kompaktní zářivky je při ročním využití alespoň 1000 hod cca 1,5 – 2,5 roku. Při dodržení světelně technických parametrů dle požadavků platných ČSN, nevznikne výměnou osvětlovacích těles výrazná úspora energie.

Provádět průběžnou výměnu starých částí stávajících elektroinstalací. V rámci průběžně prováděných rekonstrukcí starých částí stávajících elektroinstalací provádět náhradu stávajících zářivkových svítidel za moderní energeticky úsporná osvětlovací tělesa. Trvat na provedení světelně technických výpočtů intenzity osvětlení v rámci projektové dokumentace rekonstrukcí a osazování osvětlovacích soustav se závěsy do max. výšky činných ploch svítidel 2,4m v prostorách, které to charakterem provozu umožňují.

U všech lednic osazených v objektu provést důslednou kontrolu funkčnosti těsnících lišt ve dveřích, eventuálně provést jejich výměnu. Pravidelně provádět důslednou očistu tepelných výměníků (chladičů) a zajistit pravidelné odmrazování výparníků. Lednice, které vykazují neuspokojivý technický stav postupně nahrazovat za energeticky úsporná nová zařízení.

Tato opatření lze bezproblémově finančně zajistit z provozních prostředků na údržbu.

2) Administrativní opatření

Ve vlastní organizaci

U všech osobních počítačů v objektu organizačně zajistit jejich používání pouze v nezbytně nutné době. Mimo provoz počítačů důsledně provádět buďto jejich vypnutí nebo přechod do úsporného režimu nastavením jejich software (PC v kancelářích a PC THP).

Organizačně zajistit maximální hospodárnost při používání osvětlovací soustavy vnitřních prostorů objektu

Provádět důkladnou očistu stávajících svítidel a jejich světelných zdrojů, výměnu světelných zdrojů s prošlou životností a nefunkčních zdrojů. Toto opatření nesměřuje přímo k zajištění úspor elektrické energie, avšak podstatně zvýší stávající světelnou účinnost osvětlovací soustavy. Není součástí investice, jedná se o tzv. zanedbanou údržbu.

4.1.7. Obnovitelné zdroje energie

Dalším okruhem navrhovaných opatření je využití alternativních zdrojů energií. V tomto případě můžeme uvažovat sluneční energii a tepelná čerpadla.

Rozdělení tepelných čerpadel

Tepelná čerpadla rozdělují podle druhu ochlazovaného/ohřívaného média.

- **vzduch / voda**
- **voda / voda**
- **země / voda**

Odlišnosti tepelného čerpadla od klasických zdrojů tepla

Tepelné čerpadlo nemá konstantní výkonové parametry, tj. topný výkon a topný faktor se mění vlivem měnící se teploty nízkopotenciálního tepla v průběhu topné sezóny. Tepelné čerpadlo pracuje v bivalentním provozu, tzn. s doplňkovým zdrojem tepla.

Maximální teplota média dosahovaná tepelným čerpadlem je limitována požadavkem na efektivní topný faktor a také pevnostním dimenzováním kompresoru daném použitým chladivem. Tato teplota se pohybuje kolem 55°C.

Pro zmenšení nevýhody nižší teploty topného média se volí menší ochlazení v topné soustavě, tím se zvyšuje střední teplota topného média. Menší ochlazení topné vody představuje pro přenesení stejného topného výkonu adekvátní zvýšení průtoku topné vody. Ekonomický provoz tepelného čerpadla je podmíněn přidělením tzv. přímotopné sazby na odběr elektřiny. Tepelné čerpadlo je možno považovat za spolehlivý a perspektivní zdroj tepla. Ovšem stejně jako u jiných technických zařízení, tak i u tepelného čerpadla je pro jeho hospodárný a spolehlivý provoz potřebné dodržet určité podmínky. Pro vytápění tepelným čerpadlem je důležité správně nadimenzovat vlastní tepelné čerpadlo i topnou soustavu. Výhodné jsou nízkoteplotní topné soustavy (podlahové topení, velkoplošné radiátory), protože pro efektivní využití tepelného čerpadla je nutné, aby rozdíl teplot mezi nízkopotenciálním zdrojem a topným okruhem byl co nejnižší.

Zdroje nízkopotenciálního tepla

Vzduch

Zdrojem tepla je vzduch vně objektu. Vzduch je přiváděn do výměníku (umístěn mimo objekt), kde předává teplo teplonosné kapalině, ochlazuje se. Výkon tepelného čerpadla je značně závislý na teplotě vnějšího vzduchu.

Geotermální teplo

Zatím nejrozšířenějším zdrojem nízkopotenciálního tepla pro tepelná čerpadla je teplo obsažené v zemi.

Teplo se získává:

- z půdy - odváděním tepla v horizontálním plošném kolektoru
- z hlubinných vrtů – využitím vedení tepla v zemském polomasivu

Z půdy

Teplo se odebírá z půdy pomocí kolektorů – sběračů z plastových trubek v nichž cirkuluje solanka – či jiná ekologicky nezávadná nemrznoucí kapalina. Trubky se umísťují do hloubky 1,2 - 1,6 m pod povrchem země, v nezámrzné hloubce, ve vzdálenosti 0,6 – 1 m od sebe.

Z hlubinných vrtů

Teplo se získává pomocí suchých nebo zvodnělých vrtů. Okolní prostředí je ochlazováno zapuštěným výměníkem z plastových trubek. Vrtů se umísťují nejméně 10m od sebe. Na výkon 1 kW tepelného čerpadla je zapotřebí cca 12 - 18m vrtu. Množství odebraného tepla závisí na geologických podmínkách – složení hornin a hloubce vrtu.

Voda

Voda je významným zdrojem nízkopotenciálního tepla.

Teplo se získává:

- z povrchových vod
- z podpovrchových vod – studniční voda

Z povrchových vod

Teplo získávané z povrchových vodních toků - řeky, rybníky, atd. Výměník s nemrznoucí kapalinou je umístěn přímo ve vodě nebo je zapuštěn v břehu. Je nutné zabránit úplnému zamrznutí toku a zanášení výměníků nečistotami.

Z podpovrchových vod - princip dvou studní

Z jedné studny je čerpána voda, která je zdrojem tepla. Po předání tepla se ochlazená voda vpouští do vratné (vsakovací) studny. Hloubka studní je závislá na hladině spodní vody, doporučuje se hloubka cca 10m. Pokud jsou studny ve svažitém terénu studna čerpaná musí být výše než vsakovací a vzdálenost mezi studnami by měla být nejméně 15m. Podmínkou pro použití jsou geologicky vhodné podmínky - dostatečný a stabilní průtok vody a její kvalita - chemické složení.

Sluneční energie

Systémy využívající sluneční energii se obecně dělí na pasivní a aktivní. Pasivní systémy využívají přeměny záření na teplo vhodným uspořádáním budovy (např. skleníky), což je v tomto případě nereálné. Aktivní systémy se dále dělí na dva druhy. Prvním jsou systémy přeměňující sluneční záření na teplo, což jsou sluneční kolektory.

Druhým jsou systémy s přeměnou slunečního záření na elektrickou energii, což jsou zejména fotovoltaické články. Toto je velká finanční náročnost v poměru k el. výkonu fotovoltaických článků (průměrná investice činí 250 Kč/1W , což znamená zjednodušeně řečeno investici 25 000,- Kč na instalaci zařízení pro rozsvícení jedné 100 W žárovky).

Sluneční kolektory jsou využívány pro ohřev vody. Vzhledem k omezenému výkonu a přímé závislosti na slunečním záření však není možné jejich využití jako samostatných zdrojů tepla. Jsou tudíž využívány pouze jako zdroj doplňkový. V tomto konkrétním případě je nejvhodnějším řešením použití slunečních kolektorů pro přehřev TV.

Podstatným parametrem při instalaci solárního systému, ovlivňujícím do značné míry ekonomickou stránku věci, je vzdálenost mezi kolektory a akumulací TV. S rostoucí vzdáleností vzrůstají tepelné ztráty v rozvodu a výrazně se snižuje účinnost přehřevu. V našem konkrétním případě, kdy umístění kolektorů je možné pouze na střeše objektu, je tato vzdálenost poměrně velká. Další okolností, kterou je nutné zvážit, je počet kolektorů. Ten závisí na velikosti střechy situované jižním směrem.

V daném objektu není využití tepelných čerpadel ani sluneční energie výhodné vzhledem k provozu a vysokým investičním nákladům.

4.2. Souhrn potenciálu úspor obvodovými konstrukcemi

a) Tepelné ztráty - nový stav- výpočet

Vnitřní teplota průměrná je 20°C.

Objekt	Φ_{tm} /W/	Φ_{vm} /W/	Φ_{cm} /W/
OÚ Psáry	14 543	11 369	25 913

Celková tepelná ztráta budov je 25,9 kW.

Φ_{tm} /W/	tepelná ztráta prostupem
Φ_{vm} /W/	tepelná ztráta výměnou vzduchu – infiltrací
Φ_{cm} /W/	celková tepelná ztráta

b) Balance potřeby tepla pro vytápění vypočítaná - nový stav

Spotřeba tepla na vytápění není samostatně měřena, je proveden výpočet. Je počítáno s palivem zemní plyn o výhřevnosti 37,4 MJ/m³, spalné teplo 10,5815 kWh/m³, účinnost zdroje tepla na vytápění je počítána 93%. Započten je i vliv navržené individuální regulace.

Potřeba tepla na vytápění – nový stav

Po provedení stavebních opatření

Objekt	Ev MWh	Bv MWh	Ev GJ	Bv GJ	Bv m ³
OÚ Psáry	51,2	55,0	184	198	5 295

Po provedení stavebních opatření + TZB

Objekt	Ev MWh	Bv MWh	Ev GJ	Bv GJ	Bv m ³
OÚ Psáry	37,9	40,8	137	147	3 869

Ev - potřeba energie
Bv - potřeba energie a paliva na vstupu

Potřeba tepla, v těchto tabulkách, je vypočítána dle ČSN 73 0540-2:2011, ČSN EN 832 a ČSN EN ISO 13 790. Hodnota uvedených veličin ilustruje předpokládanou potřebu tepelné energie na vytápění pro předpokládané množství odebraného tepla za otopné období průměrného roku.

c) výpočet prostupu tepla obálkou budovy dle ČSN 730540-2/2011 – nový stav

BUDOVA	průměrný součinitel prostupu tepla normový požadovaná/doporučená úroveň	průměrný součinitel prostupu tepla vypočtený	CI	slovní hodnocení
	W/m ² K	W/m ² K		
OÚ Psáry	0,45/0,31	0,37	0,83	C-vyhovující

Tabulka vypočtených měrných potřeb tepla na vytápění stávající stav – výpočet

Plocha obalových konstrukcí budovy	A	m ²	1 199,8
Objem vytápěných zón	V	m ³	2 577,5
Geometrická charakteristika budovy	A/V	1/m	0,47
Vytápěná plocha	A _{gro}	m ²	666,7
Měrná spotřeba tepla	EH _A	kWh. m ²	61,25
Celková potřeba tepla na vytápění budovy	Ev _n	kWh	40 833
Celková potřeba tepla na vytápění budovy	Ev _n	GJ	147
Součet jednotlivých tepelných ztrát prostupem jednotlivých zón H _t		W/K	448,4
Průměrný souč. prostupu tepla obálky budovy vypočítaný U _{,em}		W. m ² K	0,37
Průměrný souč. prostupu tepla obálky budovy doporučený U _{,em,N,rq}		W. m ² K	0,31

Objekt lze klasifikovat jako C - vyhovující

d) Posouzení energetické náročnosti podle vyhl. 148/2007 Sb. – nový stav

Pro hodnocení budovy se dle této vyhlášky používá **bilanční hodnocení**, což je hodnocení založené na výpočtech energie užívané nebo předpokládané k užití v budově pro vytápění, větrání, chlazení, klimatizaci, přípravu teplé vody a osvětlení, za standardizovaného užívání budovy.

Ve výpočtu pro nový stav bylo započteno TČ jako hlavní zdroj tepelné energie na vytápění a ohřev teplé vody. Stávající plynový kotel je počítán jako dotopový zdroj ve 20%.

vyhodnocení měrné spotřeby energie na celkovou podlahovou plochu dle vyhl. 148/2007 Sb.- hodnocení důsledně podle ČSN EN 13 790 (provedeno programem Protech)

Energetická náročnost budovy EP [GJ/rok]	282,6
Třída energetické náročnosti	B
Slovní vyjádření třídy energetické náročnosti budovy	úsporná
Měrná spotřeba energie na celkovou podlahovou plochu [kWh/(m ² .rok)]	117,8

4.3. Varianty opatření

4.3.1. VARIANTA I.

Beznákladová opatření

- pravidelné odečty (alespoň měsíční) spotřeb tepla pro ÚT , TV a jejich evidenci
- nepřetápění jednotlivých místností objektů
- organizované a krátkodobé větrání prostor bez vzduchotechniky
- u dlouhodobě nevyužívaných místností nastavit tlumené vytápění - temperaturaci
- úsporné využívání osvětlení, především v sociálních místnostech a na chodbách
- dodržování a nepřekračování požadovaných teplot ve vytápěných prostorách; správné nastavení ekvitermních křivek s útlumy vytápění a nastavení termostatických ventilů

Úsporu nákladů u beznákladových opatření nelze stanovit výpočtem, neboť se jedná o opatření závislé na lidském faktoru. Lze předpokládat, že důsledným uplatňováním úsporného chování a včasným odstraňováním závad a poruch zejména na regulačních prvcích lze dosáhnout úspory do výše 3% z celkových ročních nákladů. Předpokladem je však stejné časové i prostorové využití celého objektu, což je stěží zaručitelné. Ekonomické přínosy nejsou tedy vyčísleny. Jedná se o stav, který by pokračoval bez dalších investičních opatření.

4.3.2. VARIANTA II.

Beznákladová opatření jsou totožná jako opatření ve Variantě I.

VARIANTA II.

	ENERGETICKÝ ÚSPORNÁ OPATŘENÍ
	Vysokonákladová
1.	Tepelná izolace vnějších stěn tl. 14 cm
2.	Tepelná izolace ploché střechy tl. 26 cm
3.	Výměna otvorových výplní, $U_o=1,2 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$; $U_D=1,2 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$
4.	Vyregulování otopné soustavy, osazení TRV + TRH

4.3.2.1. Energetické a finanční úspory ve variantě II.

Objekt OÚ - energetické úspory- stavební opatření

61%	vypočtená potřeba tepla-stávající	vypočtená potřeba tepla-nová	úspora tepla	úspora tepla
	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	MWh/rok
vytápění	509	198	311	86,4
teplá voda	10	10	0	0
el. energie a technologie	72	72	0	0
Celkem	591	280	311	86,4

Úspora nákladů realizací stavebních opatření

Položky	Přepočtené náklady		Úspora
	Původní stav	Varianta II	Varianta II
	Kč	Kč	Kč
Tepelná energie ÚT,TV	134 940,0	51 480,0	83 460,0
El. energie a technologie	83 304,0	83 304,0	0
Roční náklady	218 244,0	134 784,0	83 460,0

Objekt OÚ - energetické úspory- stavební opatření a TZB

71%	vypočtená potřeba tepla-stávající	vypočtená potřeba tepla-nová	úspora tepla	úspora tepla
	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	MWh/rok
vytápění	509	147	362	100,6
teplá voda	10	10	0	0
el. energie a technologie	72	72	0	0
Celkem	591	229	362	100,6

Úspora nákladů realizací opatření stavební + TZB

Položky	Přepočtené náklady		Úspora
	Původní stav	Varianta II	Varianta II
	Kč	Kč	Kč
Tepelná energie ÚT,TV	134 940,0	40 820,0	94 120,0
El. energie a technologie	83 304,0	83 304,0	0
Roční náklady	218 244,0	124 124,0	94 120,0

4.3.3. Komentář k opatřením v oblasti stavebních konstrukcí

- Zateplením objektů dojde ke snížení spotřeby energie potřebné na vytápění objektu.
- Zateplení objektu se sekundárně odráží ve zlepšení životního prostředí díky snížení spotřeby paliv.
- Zateplením se sníží zatížení otopného systému, otopný systém je možné provozovat při menším teplotním spádu.
- Osazením nových výplní otvorů dojde k úspoře energie díky lepším tepelným vlastnostem a větší těsnosti, je však nutné zabezpečit potřebnou výměnu vzduchu
- Osazením termostatických ventilů s hlavicemi a vyregulováním otopné soustavy selepší tepelná pohoda v jednotlivých místnostech a zabezpečí se hospodárnější vytápění

4.4. Upravené energetické bilance pro varianty

	Ukazatel	Před realizací		Po realizaci			
				Varianta I.		Varianta II.	
		Energie	Náklady	Energie	Náklady	Energie	Náklady
		GJ/r	tis. Kč/rok	GJ/rok	tis. Kč/rok	GJ/rok	tis. Kč/rok
1.	Vstupy paliv a energie	591	218,2	591	218,2	229	124,1
2.	Změna zásob paliv	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3.	Spotřeba paliv a energií	591	218,2	591	218,2	229	124,1
4.	Prodej energie cizím	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5.	Konečná spotřeba paliv a energie v objektu (ř.3 – ř.4)	591	218,2	591	218,2	229	124,1
6.	Ztráty (z ř. 5)	-	-	-	-	-	-
7.	Spotřeba energie na vytápění (z ř. 5)	509	132,3	509	132,3	147	38,2
8.	Spotřeba energie na přípravu TV (z ř. 5)	10	2,6	10	2,6	10	2,6
9.	Spotřeba elektrické energie a technologie v objektu	72	83,3	72	83,3	72	83,3

V původním stavu a ve variantě I. a II. je počítáno s palivem, pro vytápění a ohřev TV zemní plyn - cena 260,0 Kč/GJ. Toto je stanoveno ze současné průměrné ceny dodávaného tepla.

Cena za elektrickou energii je stanovena z posledních faktur.

Jako roční úspory ve variantě pro ekonomické posouzení lze vzít pouze náklady na energii vstupující do předmětu auditu. Tyto úspory je třeba vztáhnout k původnímu technickému stavu, který by přetrvával, ale platby by již musely být podle současných cenových výměrů.

5. Ekonomické hodnocení**5.1. Vymezení zásady, vstupní podmínky**

V předešlých kapitolách byly jednotlivé varianty hodnoceny z hlediska energetického, tedy podle výše dosažitelných úspor.

Pro porovnání jednotlivých navrhovaných opatření ke snížení energetické náročnosti budovy je ale nutné také posouzení jejich ekonomické efektivity.

Důležitým kritériem ekonomické efektivity investice je její doba návratnosti. Čím je doba návratnosti kratší, tím je investice považována za efektivnější, musí však být vždy kratší než je životnost navrhovaného technického opatření a životnost předmětu energetického auditu.

Část opatření není možné dle metodiky stanovené vyhláškou č.213/2001 Sb. , ve znění vyhlášky č. 425/2004 Sb., analyzovat. Je to proto, že některá opatření nemají složku nákladovou, některá naopak nemají složku úspor.

Základními parametry používanými vyhláškou jsou:

- prostá doba návratnosti
- reálná doba návratnosti
- čistá současná hodnota NPV (z anglického Net Present Value)
- vnitřní výnosové procento IRR (z anglického Internal Rate of Return);

Prostá doba návratnosti nebo doba splacení investice, je rovna

$$T_s = \frac{IN}{CF}$$

kde IN jsou investiční výdaje projektu
 CF roční přínosy projektu (cash-flow, změna peněžních toků).

Reálná doba návratnosti, doba splacení investice při uvažování diskontní sazby T_{sd} se vypočte z podmínky

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

kde CF_t roční přínosy projektu
 r diskont
 $(1+r)^{-t}$ odúročitel.

Čistá současná hodnota (NPV) je rovna

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

kde T_z doba životnosti (hodnocení) projektu.

Vnitřní výnosové procento (IRR) se vypočte z podmínky

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

Aby bylo možné úsporné opatření doporučit, je nutné, aby splňovalo následující podmínky (ve skutečnosti je možností více):

- ✓ reálná doba návratnosti musí být kratší, než je technická a morální doba života použitých technických prostředků;
- ✓ čistá současná hodnota musí být kladná, přičemž její absolutní hodnota nesmí být vzhledem k výši investic nesrovnatelná;
- ✓ vnitřní výnosové procento musí být dostatečně vysoké, vyšší než je inflace povýšená o rizikový faktor.

Ekonomické vyhodnocení vychází z následujících předpokladů :

- hodnocené období je stanoveno na 35 let
- investice je realizována jednorázově, tj. v jednom účetním období
- výnos z investice představují :
 - úspory nákladů na nákup primární energie na ÚT, vzniklé realizací jednotlivých úsporných opatření
- první rok hodnoceného ekonomického období je považován rok 2013
- odpis investice je uvažován jako rovnoměrný

- eskalační koeficienty vývoje cen energií byly stanoveny spekulativně , podle předpokládaného vývoje světových cen energií, podle předpokládaného trendu vývoje hrubého domácího produktu a inflace
- diskontní sazba je uvažována 2%

5.1.1. Stručný popis metody výpočtu ekonomického vyhodnocení

Pro ekonomické vyhodnocení byl využit výpočetní program Efekt. Je to aplikace , která slouží jako nástroj pro ekonomické hodnocení investic, jejichž doba realizace (výstavby) nepřesáhne 2 roky. Program byl vyvinut ve Visual Basicu for Application dodávaného s MS Excelem 8.0 na katedře ekonomiky, manažerství a humanitních věd FEL ČVUT v Praze. Výpočet porovnává náklady a výnosy za stanovené účetní období. Umožňuje posoudit efektivnost celkových vložených investičních prostředků.

Výpočet porovnává následující položky:

1. Investiční náklady :
 - výše investic
 - odpis investic
2. Výnosy vytvořené :
 - úsporami tepelné energie

5.2. Varianta II.

5.2.1. Skladba investičních nákladů VARIANTY II.

Položka	jednotková cena
	Kč/m ²
zateplení obvodových stěn tl. 140 mm	1 700,00
zateplení střechy tl. 260 mm polystyrén	2 000,00
nová okna a dveře	5 000,00
osazení TRV a TRH; vyregulování OS	-

5.2.2. Skladba výměr opatření a investičních nákladů VARIANTA II.

Budova OÚ Psáry	Výměra	Energetický úsporná opatření
	m ²	[Kč vč. DPH]
Zateplení obvod.stěn - tl. 140 mm	603,8	1 026 460,0
Zateplení střechy - izolace tl. 260 mm	265,7	531 400,0
Výměna otvorových výplní	110,5	552 500,0
Osazení TRV a TRH; vyregulování OS	soubor	60 000,0
CELKEM NÁKLADY		2 170 360,0

Energetický audit – Budova OÚ Psáry

Energetický auditor č. 0069 : Ing. Renata Topinková

Uvažované ceny materiálů a technologií jsou dle rozpočtových podkladů stavebních firem a ceníků materiálů.

V cenách jsou uvažovány materiálové náklady, montážní náklady, přírážky, režie a zisk. Vše za rok vypracování EA.

5.2.3. Předpokládané výnosy Varianty II.

Ř.	Číslo opatř.	Název opatření	Pořizovací výdaje	Roční úspory					
				Úspora energie		Úspora osobních výdajů	Úspora výdajů na opravy	Úspora ostat. výdajů	Úspora celkem
2			tis. Kč	GJ/rok	tis. Kč/rok				
3	1	Zateplení stěn	1 026,46	98	25,48	0	0	0	25,48
4	2	Zateplení střechy	531,4,0	111	28,86	0	0	0	28,86
5	4	Nová okna a dveře	552,5	102	26,52	0	0	0	26,52
6	5	Osazení TRV a TRH; vyregul.OS	60,0	51	13,26	0	0	0	13,26
8	Σ	CELKEM	2 170,36	362	94,12	0	0	0	94,12

Varianta II - výnosy	GJ/rok	MWh/rok	tis. Kč/rok
úspora energie na vytápění a ohřev TV	362	100,6	94,12
celkové výnosy	362	100,6	94,12

5.2.4. Výsledky ekonomického hodnocení Varianty II.

Hodnocení souhrnu opatření

Hodnotící kritéria		Energeticky úsporná opatření
Náklady na opatření		2 170,36 tis. Kč
Čistá současná hodnota	NPV	166,82 tis. Kč
Cash-Flow projektu	CF	94,12 tis. Kč
Vnitřní výnosové procento	IRR	2,5 %
Prostá doba návratnosti	T _s	23 let
Reálná doba návratnosti	T _{sd}	31 let
Koeficient čisté souč. hodnoty NPVQ	(*)	0,08
Posuzovaná doba	roky	35
Diskont	%	2 %

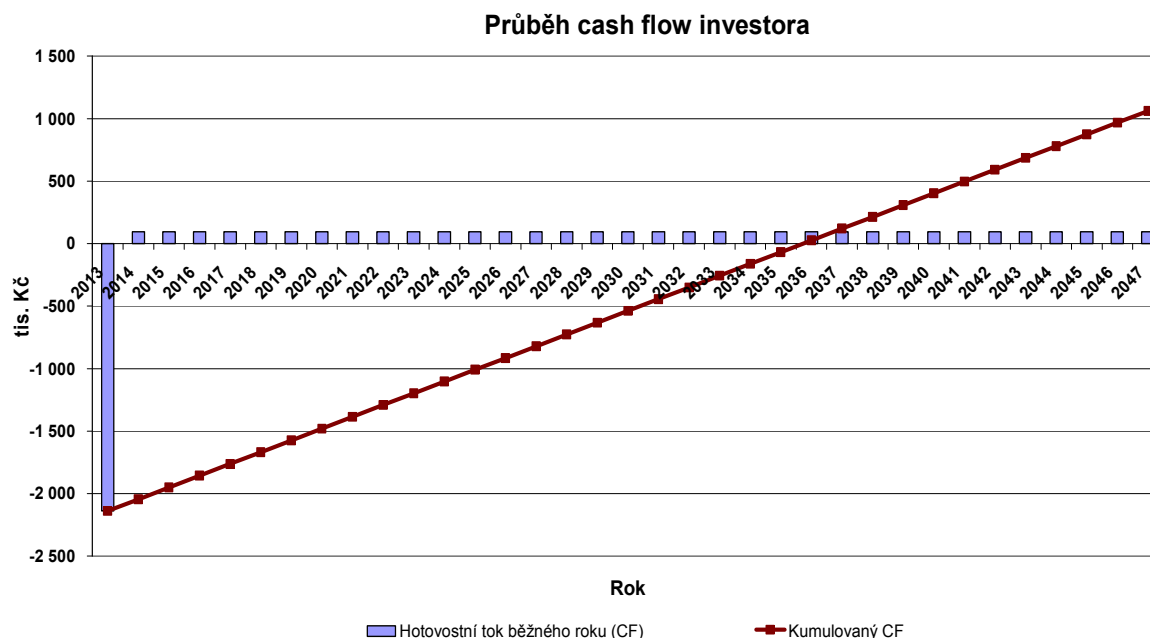
Ekonomické vyhodnocení Varianty II :

Porovnáním předpokládaných nákladů a výnosů byla stanovena reálná doba návratnosti **31 let**. Tento ekonomický ukazatel je znázorněn v grafu DCF projektu kumulovaného, na kterém je zachycen okamžik, v němž investice vyprodukuje úsporu peněžních prostředků rovnající se výši investičního nákladu.

Hodnota vnitřního výnosového procenta (**IRR**) činí **2,5 %** což je více než předpokládaná diskontní sazba 2 %, použitá jako alternativní náklad kapitálu pro výpočet čisté současné hodnoty. **Ukazatel lze hodnotit jako uspokojivý.**

Čistá současná hodnota byla vypočtena (**NPV**) ve výši **166,82 tis. Kč** za celé sledované období. **Kladný výsledek tohoto ukazatele představuje signál pro efektivní investování.**

PŘÍLOHA EA Č. 2 je ekonomické vyhodnocení Varianty II.



6. Environmentální zhodnocení optimální varianty

Objekt „Obecního úřadu Psáry“, je vytápěn plynovými kotli, umístěnými v suterénu objektu.

V následujících tabulkách jsou srovnané přepočítané hodnoty jednotlivých emisí před realizací a po realizaci opatření v objektu.

Stanovení hodnot znečišťujících látek je provedeno na základě přílohy k nařízení vlády č. 352/2002 Sb., kterou se stanovují hodnoty emisních faktorů.

Výpočet je proveden dle emisních faktorů podle vyhlášky, vztažených na m³/rok zemního plynu. Výhřevnost paliva je brána jako průměr 37,4 MJ/ m³ pro zemní plyn.

Tyto výsledky jsou za předpokladu stabilních klimatických podmínek.

Energetický audit – Budova OÚ Psáry

Energetický auditor č. 0069 : Ing. Renata Topinková

Účelem environmentálního vyhodnocení je posouzení dopadu navrhovaného opatření na zátěž životního prostředí.

V následujících tabulkách jsou srovnané přepočítané hodnoty jednotlivých emisí před realizací a po realizaci opatření v objektu.

Posouzena se i elektrická energie dle udaných naměřených průměrných ročních spotřeb.

Přepočítaná spotřeba zemního plynu dle spotřeby před a po opatření

		Před opatřením	Varianta II.
Spotřeba zemního plynu	m ³ / rok	13658,35481	4131,718121
	kWh / rok	144166,6667	43611,11111
	GJ / rok	519	157

Vyhodnocení variant z hlediska ochrany životního prostředí

Znečišťující látka		Výchozí stav	Stav po realizaci II. var.
Tuhé látky	t / rok	0,000273167	0,000082634
SO ₂	t / rok	0,000131120	0,000039664
NO _x	t / rok	0,021853368	0,006610749
CO	t / rok	0,004370674	0,00132215
Org. látky	t / rok	0,000874135	0,00026443
CO ₂	t / rok	27,06403005	8,186999457

Snížení emisí

Znečišťující látky		Rozdíl -snížení emisí
		Varianta II.
Tuhé látky	t / rok	0,000190533
SO ₂	t / rok	0,000091456
NO _x	t / rok	0,015242619
CO	t / rok	0,003048524
Org. látky	t / rok	0,000609705
CO ₂	t / rok	18,87703059

Původní stav - množství el.energie 72 GJ/rok 20,0 MWh
Po realizaci - množství el.energie 72 GJ/rok 20,0 MWh

Znečišťující látka	Výchozí stav	Varianta II.	Snížení emisí
	(kg/rok)	(kg/rok)	(kg/rok)
Tuhé látky	1,866	1,866	0
SO ₂	35,235	35,235	0
NO _x	29,930	29,930	0
CO	2,830	2,830	0
VOC	2,222	2,222	0
CO ₂ +el.energie	23 400,00	23 400,00	0

7. Výběr optimální varianty

Energetický audit slouží jako doklad k žádosti o dotace ze SFŽP, kde jsou nastaveny podmínky, které musí žadatel splnit.

Varianta I, ve které bylo navrženo:

Beznákladová opatření

- pravidelné odečty (alespoň měsíční) spotřeb tepla pro ÚT , TV a jejich evidenci
- nepřetápění jednotlivých místností objektů
- organizované a krátkodobé větrání prostor bez vzduchotechniky
- u dlouhodobě nevyužívaných místností nastavit tlumené vytápění - temperaturaci
- úsporné využívání osvětlení, především v sociálních místnostech a na chodbách
- dodržování a nepřekračování požadovaných teplot ve vytápěných prostorech; správné nastavení ekvitermních křivek s útlumy vytápění a nastavení termostatických ventilů

Varianta II, ve které bylo navrženo:

Beznákladová opatření jsou totožná s Variantou I.

Vysokonákladová opatření

- zateplení obvodových stěn – tepelnou izolací tl. 140 mm
- zateplení ploché střechy tepelně izolační vrstvou o tl. 260 mm
- výměna stávajících oken a vchodových dveří
- osazení termostatických ventilů a termostatických hlavice, vyregulování otopné soustavy dle tlakové difference

Varianta II. vychází příznivě jak v porovnání investičních nákladů, úspor tak i vzhledem k celkovému hodnocení emisí.

Na základě výsledků energetického auditu doporučujeme realizovat úsporný projekt podle varianty II.

Technicko - ekonomické hodnocení varianty II

	Jednotka	Varianta II
Potenciál úspor	GJ/rok	362
Investiční náklady	tis. Kč	2 170,36
Cash Flow projektu	tis. Kč	94,12
Prostá doba návratnosti	roky	23
Reálná doba návratnosti	roky	31
NPV	tis. Kč	166,82
NPVQ	(*)	0,08
IRR	%	2,5
Emise NO_x	t/rok	0,006611
Emise CO₂	t/rok	8,187
Měrná spotřeba tepla na vytápění EH_A	kWh/m ²	61,25
Vypočítaná hodnota souč.prostupu tepla – U_{em,Nrq}	W/m ² .K	0,37
Klasifikační ukazatel CI	-	0,83
Klasifikační třída	-	C – vyhovující

8. Výstupy energetického auditu

8.1. Hodnocení stávající úrovně energetického hospodářství

Předmětem energetického auditu je budova obecního úřadu v Psárech, k.ú. Dolní Jirčany. Podle požadavku zadavatele je zpracováno posouzení stávající budovy s návrhem na snížení energetické náročnosti.

Budova byla dostavěna v roce 1975. Tvoří jeden celek, je třípodlažní, obdélníkového půdorysu. Objekt je využíváný pro potřeby Obecního úřadu, dále je v něm umístěna pobočka pošty, ordinace lékaře a knihovna.

Budova je vyzděna z plných cihel na tl. 60 a 45 cm, povrch je opatřen omítkami. Podlahy na zemině jsou betonové, neizolované. Stropy nad přízemím jsou dřevěné. Nad patrem a konstrukce střechy je tvořena prefabrikovanými stropními deskami. Střecha je plochá, bez tepelné izolace. Její vyspádování je škvárovým násypem, provedeno na východní fasádu, odvodnění je řešeno střešním žlabem a vnějšími dešťovými svody.

Stávající okna jsou špaletová dělena na shodné tři části. Prostory schodiště a kotelny jsou prosvětlena luxfery. Dveře jsou v ocelovém rámu, jednoduše prosklené s nadsvětlíkem. Vstup do kotelny je plechovými plnými dveřmi.

Koeficient přestupu tepla je nevyhovující dle normy ČSN 73 0540-2:2011 u všech konstrukcí.

Budova obecního úřadu je vytápěna dvěma plynovými kotli umístěnými v samostatné místnosti, v přízemí objektu. Nejedná se o kotelnu dle vyhl. 91/93 ČÚBP, jde o plynová zařízení. Jedná se o kotle Ligas LE 40 každý o výkonu 40 kW, rok výroby 1999. Vytápění je teplovodní otopnými tělesy.

Ohřev teplé vody je centrální v akumulačním zásobníku. Ohřev je teplou vodou připravovanou v osazených plynových kotlích.

Větrání objektu je převážně přirozené.

Napojení na pitnou vodu je z venkovního rozvodu vody, do objektu jde vodovodní přípojka, která je na vstupu osazena jedním fakturačním měřidlem pro celý objekt.

Dodávka elektrické energie je zajištěna z veřejné rozvodné sítě. Dodavatelem je ČEZ Prodej s.r.o., Duhová 425/1, 140 53 Praha.

Dodavatelem plynu je Pražská plynárenská, a.s., Národní 37, 110 00 Praha 1.

V budově je prováděno centrální měření spotřeby studené vody, elektrické energie a plynu. Vyrobená tepelná energie není samostatně měřena.

8.2. Posouzení využití OZE

Na základě analýzy systému vytápění, přípravy TV a charakteru provozu v předmětu EA není energetickým auditem navrhováno využití obnovitelných zdrojů energie.

8.3. Celkový potenciál úspor energie

Audit prokázal, že v energetickém hospodářství posuzovaného předmětu existuje potenciál energetických úspor. Navržená opatření směřují k jeho ekonomickému využití.

	Varianta II
Celkový potenciál úspor	362 GJ / rok

Celkový teoretický dosažitelný potenciál úspor je dán úsporou energie vstupující do soustavy. Jeho hodnota je stanovena za předpokladu, že budou realizována opatření popsaná v kapitole 4.

Vybraná je Varianta II. Přesné tabulky potenciálu energetických úspor viz kapitola 5.

8.4. Návrh optimální varianty

Na základě podrobných energetických rozborů, poskytnutých technických podkladů, fakturačních podkladů a výpočtem získaných hodnot pro objekty „Obecní úřad Psáry“, byla zjištěna možnost dosažení celkových energetických úspor. U nákladů na regeneraci budov jsou brány jen uznatelné položky.

Porovnáním tabulek, *Ekonomického potenciálu úspor* jednotlivých objektů vypočtených v každé variantě, je patrné, že z tohoto hlediska je výhodnější **VARIANTA II.**

Parametr	Jednotka	Varianta II.
Spotřeba energie	GJ/r	229
Spotřeba energie	MWh/r	63,6
Celkový potenciál úspor energie	MWh/r	100,6
Investiční náklady	tis. Kč	2 170,36
Cash-Flow projektu (35 let)	tis. Kč	94,12
Prostá doba návratnosti	roky	23
Reálná doba návratnosti	roky	31
IRR	%	2,5
NPV (30 let)	tis. Kč	166,82
NPVQ	-	0,08
Diskont	%	2
Vypočítaná hodnota douč.prostupu tepla – $U_{em,Nrq}$	W/m ² .K	0,37
Klasifikační ukazatel CI	-	0,83
Klasifikační třída	-	C-vyhovující

8.5. Provoz a údržba

V rámci dokončovacích prací se provede zkušební provoz a uvedení zařízení do provozu. Toto zajistí, že objekt a technické instalace jsou schopné zabezpečit projektem specifikované podmínky při budoucím provozu. Aby se zamezilo a předcházelo velkým a neočekávaným drahým opravám, je třeba zpracovat manuál pro provoz a údržbu. Dále se musí zabezpečit, aby všechny systémy pracovaly efektivně a správně. To je možné zabezpečit zaškolením pověřené osoby pro pravidelnou kontrolu provozu a funkčnosti zařízení. Pravidelná údržba povede ke zlepšení kvality vnitřního prostředí.

Pro kvalitní provozování a údržbu je nutné vytvořit ze strany majitele objektu vhodné podmínky pro správný provoz.

8.6. Energetický management

Z hlediska udržování spotřeby energie permanentně na nízké úrovni (bez snižování tepelné pohody v interiérech) je nutné provádět pravidelnou kontrolu spotřeby energie v průběhu roku a zapisovat ji.

Kontrola spotřeby se provádí zavedením tzv. energetického managementu. Ten spočívá v pravidelném (týdenním) odečítání spotřeby energií v objektu. Současně se zaznamenává průměrná (týdenní) venkovní teplota. Toto je možné přesně zaznamenávat po osazení samostatných měřidel pro objekt.

Tyto údaje se vyhodnocují pomocí grafu závislosti měrné spotřeby energie na venkovní teplotě tzv. E-T křivky, kterou je možno vygenerovat pro budovu.

Výsledkem pravidelné kontroly spotřeby je včasné odhalení výkyvů z pásma „běžné“ spotřeby a tím rychlé provedení nápravy způsobené nějakou závadou v systému. Tak je možné předejít neočekávaným nárůstům účtu za spotřebu energie na konci účetního období.

Energetický management spolu s kvalitní obsluhou je zárukou, že vynaložené prostředky na realizaci úsporných opatření budou přinášet předpokládané úspory.

8.7. Závěrečná doporučení

Předložený energetický audit dává celkový přehled o základním rozdělení spotřeby energií v objektu. Prokazuje hlavní možnosti úsporného provozu budovy, vyčíslením celkové tepelné charakteristiky budovy. Informuje o orientačních investičních nákladech na realizaci úsporných systémů.

Energetický auditor, na základě provedené odborné technické i ekonomické analýzy a rozboru jednotlivých navržených opatření uvedených v jednotlivých oddílech energetického auditu, doporučuje k realizaci **Variantu II.**

Jednotlivá opatření je potřeba před realizací odborně vyprojektovat a zajištěným technickým dozorem pohlídat dodržování technologických postupů při provádění jednotlivých opatření.

Dosažené výsledky garantujeme při stabilních klimatických a cenových podmínkách jak materiálů a práce, tak energií.

Energetický audit slouží jako doklad k žádosti o dotace ze SFŽP. Proto je EA řešen tak, aby splňoval dané požadavky na obvodové konstrukce, z hlediska tepelně technického.

Datum zpracování energetického auditu :

leden 2012

Ing. Renata Topinková

8. 8. Evidenční list energetického auditu

Předmět energetického auditu (EA)	Jedná se o EA, který sloužil jako podklad pro zpracování projektové dokumentace na „Zateplení objektu Obecního úřadu Psáry“, dále jako příloha k podání žádosti o dotace z programu OPŽP.				
Adresa	OÚ, Pražská 137, 252 44 Psáry				
Zadavatel EA	Obec Psáry	Zástupce	Milan Vácha - starosta		
Adresa zadavatele	Pražská 137, 252 44 Psáry				
Telefon	+420 241940454	Fax		E-mail	
Charakteristika předmětu EA	Projekt řeší zlepšení tepelné charakteristiky a tepelné bilance objektu, úsporu energií, návrh optimální varianty a její ekonomické zhodnocení.				
1. Výchozí stav					
Stručný popis Energetického Hospodářství (vč. budov)	Předmětem energetického auditu je budova obecního úřadu v Psárech, k.ú. Dolní Jirčany. Podle požadavku zadavatele je zpracováno posouzení stávající budovy s návrhem na snížení energetické náročnosti. Budova byla dostavěna v roce 1975. Tvoří jeden celek, je třípodlažní, obdélníkového půdorysu. Objekt je využíván pro potřeby Obecního úřadu, dále je v něm umístěna pobočka pošty, ordinace lékaře a knihovna. Budova je vyzděna z plných cihel na tl. 60 a 45 cm, povrch je opatřen omítkami. Podlahy na zemině jsou betonové, neizolované. Stropy nad přízemím jsou dřevěné. Nad patrem a konstrukce střechy je tvořena prefabrikovanými stropními deskami. Střecha je plochá, bez tepelné izolace. Její vyspádování je škvárovým násypem, provedeno na východní fasádu, odvodnění je řešeno střešním žlabem a vnějšími dešťovými svody. Stávající okna jsou špaletová dělena na shodné tři části. Prostory schodiště a kotelny jsou prosvětleny luxfery. Dveře jsou v ocelovém rámu, jednoduše prosklené s nadsvětlíkem. Vstup do kotelny je plechovými plnými dveřmi. Budova obecního úřadu je vytápěna dvěma plynovými kotli umístěnými v samostatné místnosti, v přízemí objektu. Nejedná se o kotelnu dle vyhl. 91/93 ČÚBP, jde o plynová zařízení. Jedná se o kotle Ligas LE 40 každý o výkonu 40 kW, rok výroby 1999. Vytápění je teplovodní otopnými tělesy. Ohřev teplé vody je centrální v akumulčním zásobníku. Ohřev je teplou vodou připravovanou v osazených plynových kotlích. Větrání objektu je převážně přirozené. Nápojení na pitnou vodu je z venkovního rozvodu vody, do objektu jde vodovodní přípojka, která je na vstupu osazena jedním fakturačním měřidlem pro celý objekt. Dodávka elektrické energie je zajištěna z veřejné rozvodné sítě. Dodavatelem je ČEZ Prodej s.r.o., Duhová 425/1, 140 53 Praha. Dodavatelem plynu je Pražská plynárenská, a.s., Národní 37, 110 00 Praha 1. V budově je prováděno centrální měření spotřeby studené vody, elektrické energie a plynu. Vyrobená tepelná energie není samostatně měřena.				

Energetický audit – Budova OÚ Psáry

Energetický auditor č. 0069 : Ing. Renata Topinková

Vlastní energetický zdroj		Instal. Tep. Výkon (MW)		Instal. el. výkon (MW)	
		0,08			
Typ energosoustrojí (protitlaká, odběrová, kondenzační, spalovací, vodní, větrná turbína, spalovací motor, atd.)					
Teplo	Výroba ve vlastním zdroji (GJ/r)			519	
	Nákup (GJ/r)				
	Prodej (GJ/r)				
Elektřina	Výroba ve vlastním zdroji (MWh/r)				
	Nákup (MWh/r)			20,0	
	Prodej (MWh/r)				
Spotřeba paliv a energie (GJ/r)		591	z toho přímá technologická spotřeba (GJ/r)		
Spotřebič energie		Příkon (tep. Ztráta) (kW)	Spotřeba energie (GJ/r; kWh/r)	Nositel energie	
Budova – ÚT		66,6	509	Teplá voda 85/65°C	
TV			10	teplá voda 55°C	
Elektrická energie			72	Elektrická energie	
CELKEM			591		
2.Energeticky úsporný projekt					
Stručný popis doporučené varianty		Vybraná byla Varianta II , souhrnně obsahují tato opatření : beznákladová - pravidelné odečty spotřeb tepla pro ÚT , TV a jejich evidenci - nepřetápění jednotlivých místností objektů - organizované a krátkodobé větrání prostor bez vzduchotechniky u dlouhodobě nevyužívaných místností nastavit tlumené vytápění - teploty - úsporné využívání osvětlení, především v sociálních místnostech a na chodbách - dodržování a nepřekračování požadovaných teplot ve vytápěných prostorech; správné nastavení ekvitermních křivek s útlumy vytápění a nastavení termostatických ventilů vysokonákladová <u>Stavební část :</u> - tepelná izolace vnějších stěn mimo sokl tl. 14 cm - tepelná izolace ploché střechy tl. 26 cm - výměna stávajících oken a dveří - osazení TRV+TRH, vyregulování OS dle tlakové difference			
Investiční náklady (tis. Kč)		2 170,36	z toho technologie (tis. Kč)		

Energetický audit – Budova OÚ Psáry

Energetický auditor č. 0069 : Ing. Renata Topinková

Konečná spotřeba paliv a energie	Před realizací projektu		po realizaci projektu		
	energie (GJ/r)	Náklady (tis. Kč/r)	energie (GJ/r)	náklady (tis. Kč/r)	
	<u>591</u>	<u>218,2</u>	<u>229</u>	<u>124,1</u>	
Potenciál energetických úspor	GJ/r		MWh/r		
	362		100,6		
Přínosy z hlediska ochrany životního prostředí					
Znečišťující látka	Výchozí stav (t/r)		Stav po realizaci (t/r)	Rozdíl (t/r)	
Tuhé látky	0,000273		0,000082	0,000191	
SO ₂	0,000131		0,000040	0,000091	
NO _x	0,021853		0,006611	0,015242	
CO	0,004371		0,001322	0,003049	
VOC	0,000874		0,000264	0,000610	
CO ₂	27,064		8,187	18,877	
Ekonomická efektivnost					
Cash – Flow projektu (tis. Kč/r)	94,12		Doba hodnocení (roky)	35	
Prostá doba návratnosti (roky)	23		Diskont (%)	2	
Reálná doba návratnosti (roky)	31	NPV (tis. Kč)	166,82	IRR (%)	2,5
Energetický auditor	Ing. Renata Topinková		Č. osvědčení	069-05/2002	
Podpis			Datum	01/2012	

Energetický audit

OBECNÍ ÚŘAD PSÁRY

TEPELNĚ TECHNICKÉ VÝPOČTY

1. Výpočet tepelných ztrát budovy
2. Výpočet tepla a energie na vytápění
3. Výpočet potřeby tepla na vytápění jednotlivých objektů a průměrného součinitele tepla U_{em}
Energetický štítek obálky budovy, dle ČSN 73 0549-2:2011; průkaz energetické náročnosti budov

PŘÍLOHA Č. 1

Energetický audit – Budova OÚ Psáry

Energetický auditor č. 0069 : Ing. Renata Topinková

Výpočet budovy – stávající stav

Firma:	Ing. Renata Topinková			Investor:	OÚ Psáry
Stavba:	EA OÚ Psáry-revitalizace			Archiv:	OÚ Psáry
Místo:	Psáry			Datum:	22.12.2011
Zakázka:	OÚ Psáry			Telefon:	602804172
Projektant:	Ing. Renata Topinková				
E-mail:	topinkova@volny.cz				

Tento dokument obsahuje všechny zadané úseky

$t_e = -13 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $t_{ib} = 20,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $n_{50} = 5,0$ systém rozměrů: E - vnější

podl.	č.m.	účel	úsek	t_i $^{\circ}\text{C}$	n_p	V_{np} $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$	V_{n50} $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$	V_{mech} $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$	f_{RH}
ÚSEK 1									
1	101	1.NP	1	20	0,5	337,8	202,7	0,0	0
1	102	2.NP - 3.NP	1	20	0,5	675,5	405,3	0,0	0

č.m.	úsek	V_{mi} m^3	A_p m^2	H_{Tm} W/K	H_{Vm} W/K	Φ_{Tm} W	Φ_{Vm} W	Φ_{RHm} W	Φ_{HLm} W	Q_{cm} W	Q_z W
ÚSEK 1											
101	1	675,5	217,9	472	115	15 590	3 790	0	19 380	19 380	0
102	1	1 351,1	217,9	1 202	230	39 664	7 580	0	47 243	47 243	0
Σ úsek 1		2 026,6	435,8	1 674	345	55 254	11 369	0	66 623	66 623	0

Legenda

- V_{np} - hygienická výměna vzduchu
 V_{n50} - výměna vzduchu pláštěm budovy
 f_{RH} - zátopový součinitel
 Φ_{Tm} - tepelná ztráta místnosti prostupem tepla
 Φ_{Vm} - tepelná ztráta místnosti větráním
 Φ_{RHm} - tepelný výkon místnosti pro vyrovnání účinků přerušovaného vytápění
 Φ_{HLm} - celkový návrhový tepelný výkon místnosti
 $Q_{cm} = \Phi_{HLm} + Q_z$

Energetický audit – Budova OÚ Psáry

Energetický auditor č. 0069 : Ing. Renata Topinková

Výpočet budovy - varianta II.

Firma: **Ing. Renata Topinková**

Stavba: EA OÚ Psáry-revitalizace

Místo: Psáry

Investor: OÚ Psáry

Zakázka: OÚ Psáry

Archiv: OÚ Psáry

Projektant: Ing. Renata Topinková

Datum: 22.12.2011

E-mail: topinkova@volny.cz

Telefon: 602804172

Tento dokument obsahuje všechny zadané úseky

$t_e = -13\text{ °C}$ $t_{ib} = 20,0\text{ °C}$ $n_{50} = 5,0$ systém rozměrů: E - vnější

podl.	č.m.	účel	úsek	t_i °C	n_p	V_{np} m ³ .h ⁻¹	V_{n50} m ³ .h ⁻¹	V_{mech} m ³ .h ⁻¹	f_{RH}
ÚSEK 1									
1	101	1.NP	1	20	0,5	337,8	202,7	0,0	0
1	102	2.NP - 3.NP	1	20	0,5	675,5	405,3	0,0	0

č.m.	úsek	V_{mi} m ³	A_p m ²	H_{Tm} W/K	H_{Vm} W/K	Φ_{Tm} W	Φ_{Vm} W	Φ_{RHm} W	Φ_{HLm} W	Q_{cm} W	Q_z W
ÚSEK 1											
101	1	675,5	217,9	195	115	6 422	3 790	0	10 212	10 212	0
102	1	1 351,1	217,9	246	230	8 121	7 580	0	15 700	15 700	0
Σ úsek 1		2 026,6	435,8	441	345	14 543	11 369	0	25 913	25 913	0

Legenda

V_{np} - hygienická výměna vzduchu

V_{n50} - výměna vzduchu pláštěm budovy

f_{RH} - zátopový součinitel

Φ_{Tm} - tepelná ztráta místnosti prostupem tepla

Φ_{Vm} - tepelná ztráta místnosti větráním

Φ_{RHm} - tepelný výkon místnosti pro vyrovnání účinků přerušovaného vytápění

Φ_{HLm} - celkový návrhový tepelný výkon místnosti

$Q_{cm} = \Phi_{HLm} + Q_z$

Energetický audit – Budova OÚ Psáry

Energetický auditor č. 0069 : Ing. Renata Topinková

Potřeba energie a paliva – stávající stav

Firma:	Ing. Renata Topinková	
Stavba:	EA OÚ Psáry-revitalizace	
Místo:	Psáry	Investor: OÚ Psáry
Zakázka:	OÚ Psáry	Archiv: OÚ Psáry
Projektant:	Ing. Renata Topinková	Datum: 22.12.2011
E-mail:	topinkova@volny.cz	Telefon: 602804172

Do výpočtu jsou zahrnuty všechny úseky

Tepelná ztráta	$Q = 66\,623 \text{ W}$
Výpočtová venkovní teplota	$t_e = -13 \text{ °C}$
Průměrná vnitřní teplota	$t_{is} = 19,0 \text{ °C}$
Počet topných dnů	$d = 229$
Střední teplota venkovního vzduchu	$t_{es} = 4,5 \text{ °C}$
Vliv nesoučasnosti výpočtových hodnot	$f_1 = 0,80$
Vliv režimu vytápění	$f_2 = 0,82$
Vliv zvýšení vnitřní teploty	$f_3 = 1,07$
Vliv regulace	$f_4 = 1,00$
Palivo	Zemní plyn
Výhřevnost	$H = 37,4 \text{ MJ/m}^3$
Účinnost systému	$\eta = 93,0 \text{ %}$

Rozložení potřeby energie E_v a paliva B_v

měsíc	počet dnů	t_{es} °C	E_v kWh	E_v GJ	E_v %	m^3	B_v kWh	B_v GJ
8	0	15,0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	7	14,5	1 246	4,5	0,9	128,9	1 339,4	4,8
10	31	9,5	11 645	41,9	8,9	1 205,3	12 521,9	45,1
11	30	4,1	17 676	63,6	13,4	1 829,5	19 006,1	68,4
12	31	0,1	23 168	83,4	17,6	2 397,9	24 912,0	89,7
1	31	-1,7	25 375	91,3	19,3	2 626,3	27 284,6	98,2
2	28	0,1	20 926	75,3	15,9	2 165,9	22 501,2	81,0
3	31	4,2	18 142	65,3	13,8	1 877,8	19 507,8	70,2
4	30	9,3	11 507	41,4	8,7	1 191,0	12 373,1	44,5
5	10	14,3	1 859	6,7	1,4	192,4	1 998,4	7,2
6	0	15,0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	229		131 543	473,6	100,0	13 615,0	141 444,5	509,2

E_v - potřeba energie

B_v - potřeba paliva a energie na vstupu

Energetický audit – Budova OÚ Psáry

Energetický auditor č. 0069 : Ing. Renata Topinková

Potřeba energie a paliva - varianta II.

Firma:	Ing. Renata Topinková	
Stavba:	EA OÚ Psáry-revitalizace	
Místo:	Psáry	Investor: OÚ Psáry
Zakázka:	OÚ Psáry	Archiv: OÚ Psáry
Projektant:	Ing. Renata Topinková	Datum: 22.12.2011
E-mail:	topinkova@volny.cz	Telefon: 602804172

Do výpočtu jsou zahrnuty všechny úseky

Tepelná ztráta	$Q = 25\,913 \text{ W}$
Výpočtová venkovní teplota	$t_e = -13 \text{ °C}$
Průměrná vnitřní teplota	$t_{is} = 19,0 \text{ °C}$
Počet topných dnů	$d = 229$
Střední teplota venkovního vzduchu	$t_{es} = 4,5 \text{ °C}$
Vliv nesoučasnosti výpočtových hodnot	$f_1 = 0,80$
Vliv režimu vytápění	$f_2 = 0,82$
Vliv zvýšení vnitřní teploty	$f_3 = 1,07$
Vliv regulace	$f_4 = 1,00$
Palivo	Zemní plyn
Výhřevnost	$H = 37,4 \text{ MJ/m}^3$
Účinnost systému	$\eta = 93,0 \text{ %}$

Rozložení potřeby energie E_v a paliva B_v

měsíc	počet dnů	t_{es} °C	E_v kWh	E_v GJ	E_v %	B_v		
						m ³	kWh	GJ
8	0	15,0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	7	14,5	484	1,7	0,9	50,1	520,9	1,9
10	31	9,5	4 529	16,3	8,9	468,8	4 870,3	17,5
11	30	4,1	6 875	24,7	13,4	711,6	7 392,3	26,6
12	31	0,1	9 011	32,4	17,6	932,7	9 689,3	34,9
1	31	-1,7	9 869	35,5	19,3	1 021,5	10 612,1	38,2
2	28	0,1	8 139	29,3	15,9	842,4	8 751,7	31,5
3	31	4,2	7 056	25,4	13,8	730,3	7 587,4	27,3
4	30	9,3	4 476	16,1	8,7	463,2	4 812,4	17,3
5	10	14,3	723	2,6	1,4	74,8	777,3	2,8
6	0	15,0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	229		51 163	184,2	100,0	5 295,4	55 013,8	198,0

E_v - potřeba energie

B_v - potřeba paliva a energie na vstupu

Energetický audit – Budova OÚ Psáry

Energetický auditor č. 0069 : Ing. Renata Topinková

Výpočet podle ČSN 73 0540-2:2011

Firma:	Ing. Renata Topinková		
Stavba:	EA OÚ Psáry-revitalizace		
Místo:	Psáry	Investor:	OÚ Psáry
Zakázka:	OÚ Psáry	Archiv:	OÚ Psáry
Projektant:	Ing. Renata Topinková	Datum:	22.12.2011
E-mail:	topinkova@volny.cz	Telefon:	602804172

Obecní úřad

Pražská 137, 252 44 Psáry

Plocha systémové hranice zóny	A	1 199,8 m ²
Objem zóny	V	2 577,5 m ³
Faktor tvaru budovy	A/V	0,47 m ⁻¹
Převažující vnitřní teplota v otopném období	Θ_{im}	20 °C
Venkovní návrhová teplota v zimním období	Θ_e	-13 °C
Součinitel typu budovy	e_1	1,00

Průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy

- referenční budova - vypočítaná hodnota	$U_{em,N,20,vyp}$	0,45	W/(m ² .K)
- referenční budova - upravená podle tab.5	$U_{em,N,20}$	0,45	W/(m ² .K)
- požadovaná hodnota	$U_{em,N}$	0,45	W/(m ² .K)
- doporučená hodnota	$U_{em,N,rec}$	0,31	W/(m ² .K)

		stávající stav	nový stav
Měrná ztráta prostupem tepla	H_T	1 755,55	448,42 W/K
- vypočítaná hodnota	U_{em}	1,46	0,37 W/(m ² .K)
Klasifikační ukazatel	CI	3,26	0,83

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

Energetický audit – Budova OÚ Psáry

Energetický auditor č. 0069 : Ing. Renata Topinková

Referenční budova

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

	Pzk	b	$U_{N,20}$ W/(m ² .K)	U_{Nekv} W/(m ² .K)	AR m ²	HT W/K
Stěny vnější	E	1,00	0,30		603,79	181,1
Průsvitné výplně otvorů (do 50% plochy)	E	1,00	1,50		101,88	152,8
Průsvitné výplně otvorů (do 50% plochy)	E	1,00	1,70		10,56	18,0
SCH1	E	1,00	0,24		265,68	63,8
PDL1	zemina	1,02	0,45	0,46	217,92	99,6
celkem					1 199,83	515,27

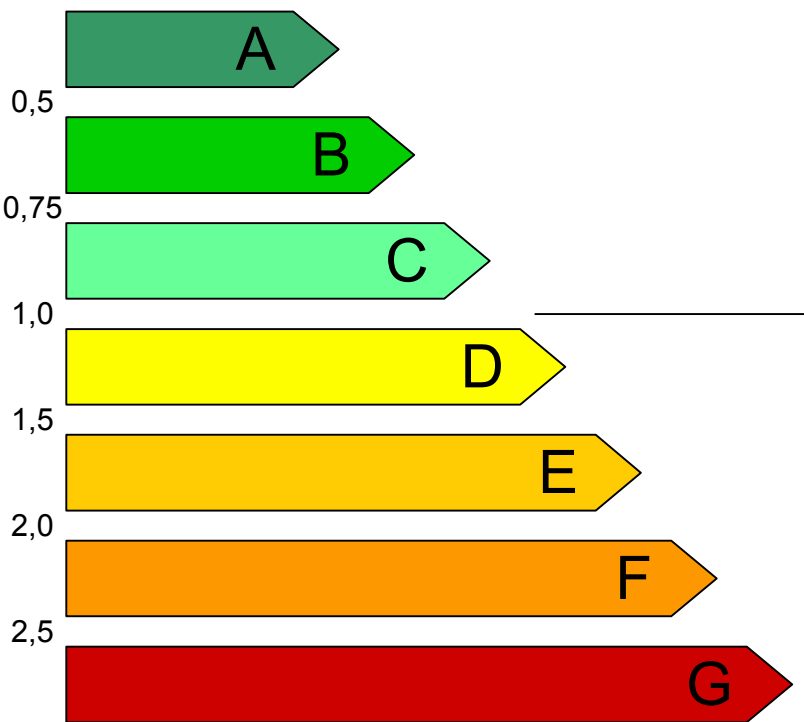
$U_{em,N,20} = (\Sigma HT / \Sigma AR) + 0,02$	0,45	W/(m ² .K)
$U_{em,N,20}$ - hodnota upravená podle tabulky 5	0,45	W/(m ² .K)
$U_{em,N} = U_{em,N,20} \cdot e_1 \cdot e_2$ $e_2 = 1,25$ pokud lze využít vnitřní zdroje technologického tepla	0,45	W/(m ² .K)

Energetický audit – Budova OÚ Psáry

Energetický auditor č. 0069 : Ing. Renata Topinková

Seznam konstrukcí posuzované části budovy

OK	U _{N,20}	ss	Pzk	stávající stav					nový stav				
				b	U W/(m ² .K)	U _{ekv}	AR m ²	H W/K	b	U W/(m ² .K)	U _{ekv}	AR m ²	H W/K
SO1	0,30	J	E	1,00	1,418		95,7	23,9	1,00	0,250		95,7	23,9
OZ2	1,50	J	E	1,00	2,400		10,8	13,0	1,00	1,200		10,8	13,0
SO1	0,30	S	E	1,00	1,418		100,2	25,0	1,00	0,250		100,2	25,0
LUX2	1,50	S	E	1,00	5,650		2,0	2,4	1,00	1,200		2,0	2,4
OZ2	1,50	S	E	1,00	2,400		4,3	5,2	1,00	1,200		4,3	5,2
SO1	0,30	Z	E	1,00	1,418		139,8	34,9	1,00	0,250		139,8	34,9
OZ2	1,50	Z	E	1,00	2,400		32,4	38,9	1,00	1,200		32,4	38,9
SO2	0,30	Z	E	1,00	1,167		58,3	14,0	1,00	0,241		58,3	14,0
OZ2	1,50	Z	E	1,00	2,400		13,0	15,6	1,00	1,200		13,0	15,6
DO1	1,70	Z	E	1,00	5,650		3,4	4,0	1,00	1,200		3,4	4,0
DO2	1,70	Z	E	1,00	4,500		4,8	5,8	1,00	1,200		4,8	5,8
SO2	0,30	V	E	1,00	1,167		209,8	50,5	1,00	0,241		209,8	50,5
OZ2	1,50	V	E	1,00	2,400		21,6	25,9	1,00	1,200		21,6	25,9
OZ3	1,50	V	E	1,00	2,400		2,2	2,6	1,00	1,200		2,2	2,6
OZ4	1,50	V	E	1,00	2,400		2,0	2,4	1,00	1,200		2,0	2,4
OZ5	1,50	V	E	1,00	2,400		1,0	1,2	1,00	1,200		1,0	1,2
DO3	1,70	V	E	1,00	4,500		2,4	2,9	1,00	1,200		2,4	2,9
OZ1	1,50	V	E	1,00	2,000		4,2	5,0	1,00	1,200		4,2	5,0
OZ6	1,50	V	E	1,00	2,400		1,4	1,7	1,00	1,200		1,4	1,7
LUX1	1,50	V	E	1,00	5,650		7,1	8,5	1,00	1,200		7,1	8,5
SCH1	0,24	H	E	1,00	1,594		265,7	41,6	1,00	0,156		265,7	41,6
PDL1	0,45	H	Z	0,29	1,599	0,457	217,9	99,6	0,29	1,599	0,457	217,9	99,6
ΔU _{em} 1				1,00	0,100		1 199,8	120,0	1,00	0,020		1 199,8	24,0
suma							1 199,8	544,4				1 199,8	448,4

ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY						
Typ budovy, místní označení: Obecní úřad Posuzovaná část: Adresa budovy: Pražská 137, 252 44 Psáry				Hodnocení obálky budovy		
Celková podlahová plocha A _c = 666.7 m ²				stávající stav	nový stav	
CI Velmi úsporná  Mimořádně ne hospodárná						
KLASIFIKACE				3,26	0,83	
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U _{em} ve W/(m ² .K) U _{em} = H _T /A				1,46	0,37	
Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy podle ČSN 73 0540-2 U _{em,N} ve W/(m ² .K)				0,45	0,45	
Klasifikační ukazatele CI a jim odpovídající hodnoty U _{em}						
CI	0,50	0,75	1,00	1,50	2,00	2,50
U _{em}	0,22	0,34	0,45	0,67	0,90	1,12
Platnost štítku do :		Datum: 05.01.2012				
		Jméno a příjmení: Ing. Renata Topinková				

PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

Typ budovy, místní označení: AB - Administrativní Adresa budovy: Pražská 137, 252 44 Psáry Celková podlahová plocha A _c : 666.7 m ²		Hodnocení budovy		
		stávající stav	po realizaci doporučení	
<62 A 62 B 123 C 124 C 179 C 180 D 236 D 237 E 293 E 294 F 345 F >345 G			B E	
Měrná vypočtená roční spotřeba energie v kWh/(m ² .rok)		262	118	
Celková vypočtená roční dodaná energie v GJ		629,1	282,6	
Podíl dodané energie připadající na [%]:				
Vytápění	Chlazení	Větrání	Teplá voda	Osvětlení
80,1	0,0	0,0	10,7	9,2
Doba platnosti průkazu :		05.01.2022		
Průkaz vypracoval		Jméno a příjmení : Ing. Renata Topinková Osvědčení č. : č. 0069 Datum vypracování : 05.01.2012		

Energetický audit

OBECNÍ ÚŘAD PSÁRY

EKONOMICKÉ VYHODNOCENÍ VARIANT OPATŘENÍ

1. Ekonomické vyhodnocení varianty V II.

PŘÍLOHA Č. 2

Energetický audit – Budova OÚ Psáry

Energetický auditor č. 0069 : Ing. Renata Topinková

Projekt EA-OÚ Psáry-Var. II.

V provozu od:	září	2013	Životnost:	35	let
Investice	Zahájení stavby:	březen	2013		
	Rok 2012	0,0	tis. Kč		
	Rok 2013	2 170,4	tis. Kč		
	Investiční úrok	0,0	tis. Kč		
	Investice celkem	2 170,4	tis. Kč		
	Investiční dotace	0,0	tis. Kč	0	% z inv. č.
	Vlastní prostředky investora:	2 170,360	tis. Kč		

Odepisování

Rovnoměrné							
Skupina	1.	2.	3.	4.	5.	Neodepisované	
Vstupní cena						2 170,360	tis. Kč
Doba obnovy							
Neuvažujeme s prodejem za zůstatkovou hodnotu aktiv na konci životnosti.							

Úvěr

Částka	0	% z inv. č.	0,000	tis. Kč
Úrok		%		
Doba splácení				

Diskont	2	%	Hodnocení	2013
Daň	0	%	k roku	

Zápornou daň neuvažujeme a ztrátu nerozpouštíme v dalších letech.

Daňově odpočitatelná položka z investované částky: 0 %
Neuvažujeme odpočitatelnou položku z investic.

Provozní výdaje (náklady)

		2013	2014	Změna v dalších letech
palivo1	množství	0	0	0%
jednotka	tis.Kč/jednotka	0	0	0%
	součin	0	0	
palivo2	množství		0	0%
jednotka	tis.Kč/jednotka		0	0%
	součin	0	0	
mzdy a pojištění		0	0	0%
opravy a údržba		0	0	0%
režie		0	0	0%
daně a poplatky		0	0	0%
ostatní		0	0	0%
	součet (tis. Kč)	0	0	
Celkem (tis. Kč)		0	0	

		2013	2014	Změna v dalších letech
Příjmy (výnosy):				
produkce1	množství	362	362	0%
jednotka	tis.Kč/jednotka	0,26	0,26	0%
	součin	94,12	94,12	
produkce2	množství		0	0%
jednotka	tis.Kč/jednotka		0	0%
	součin	0	0	
ostatní výnosy		0	0	0%
Celkem (tis. Kč)		94,12	94,12	

Výsledky pro projekt EA-OÚ Psáry-Var. II.

Rok		2013	2014	2015	2016
Výnosy	produkce1	31,37	94,12	94,12	94,12
	produkce2	0,00	0,00	0,00	0,00
	ostatní výnosy	0,00	0,00	0,00	0,00
	Celkem	31,37	94,12	94,12	94,12
Náklady	Provozní výdaje	0,00	0,00	0,00	0,00
	Z toho za paliva a energie	0,00	0,00	0,00	0,00
	Odpisy daňové (celkem)	0,00	0,00	0,00	0,00
	Provozní úroky	0,00	0,00	0,00	0,00
	Celkem	0,00	0,00	0,00	0,00
Zisk	Základ daně	31,37	94,12	94,12	94,12
	Daň z příjmů	0,00	0,00	0,00	0,00
	Rozdíl	31,37	94,12	94,12	94,12
Investice celkem		2 170,36	0,00	0,00	0,00
Dotace		0,00	0,00	0,00	0,00
Investiční úroky		0,00	0,00	0,00	0,00
Čerpání úvěru		0,00	0,00	0,00	0,00
Úmor úvěru		0,00	0,00	0,00	0,00
Hotovostní tok běžného roku (CF)		-2 138,99	94,12	94,12	94,12
Kumulovaný CF		-2 138,99	-2 044,87	-1 950,75	-1 856,63
Odúročitel		1,000	0,980	0,961	0,942
Diskontovaný CF		-2 138,99	92,27	90,47	88,69
Kumulovaný diskontovaný CF		-2 138,99	-2 046,71	-1 956,25	-1 867,56

Hodnotící kritéria			
Čistá současná hodnota	166,82	tis. Kč	NPV
Vnitřní výnosové procento	2,50%		IRR
Doba splacení (prostá)	23	let	Ts
Doba splacení (diskontovaná)	31	let	Tsd
Rok hodnocení	2013		
Doba životnosti (hodnocení)	35	let	
Diskont	2,00 %		

Energetický audit – Budova OÚ Psáry

Energetický auditor č. 0069 : Ing. Renata Topinková

2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
94,12	94,12	94,12	94,12	94,12	94,12	94,12
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
94,12	94,12	94,12	94,12	94,12	94,12	94,12
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
94,12	94,12	94,12	94,12	94,12	94,12	94,12
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
94,12	94,12	94,12	94,12	94,12	94,12	94,12
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
94,12	94,12	94,12	94,12	94,12	94,12	94,12
-1 762,51	-1 668,39	-1 574,27	-1 480,15	-1 386,03	-1 291,91	-1 197,79
0,924	0,906	0,888	0,871	0,853	0,837	0,820
86,95	85,25	83,58	81,94	80,33	78,76	77,21
-1 780,60	-1 695,36	-1 611,78	-1 529,84	-1 449,51	-1 370,76	-1 293,55

2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
94,12	94,12	94,12	94,12	94,12	94,12	94,12	94,12	94,12
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
94,12	94,12	94,12	94,12	94,12	94,12	94,12	94,12	94,12
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
94,12	94,12	94,12	94,12	94,12	94,12	94,12	94,12	94,12
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
94,12	94,12	94,12	94,12	94,12	94,12	94,12	94,12	94,12
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
94,12	94,12	94,12	94,12	94,12	94,12	94,12	94,12	94,12
-1 103,67	-1 009,55	-915,43	-821,31	-727,19	-633,07	-538,95	-444,83	-350,71
0,804	0,788	0,773	0,758	0,743	0,728	0,714	0,700	0,686
75,70	74,21	72,76	71,33	69,93	68,56	67,22	65,90	64,61
-1 217,85	-1 143,64	-1 070,88	-999,55	-929,61	-861,05	-793,84	-727,94	-663,33

Energetický audit – Budova OÚ Psáry

Energetický auditor č. 0069 : Ing. Renata Topinková

2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041
94,12	94,12	94,12	94,12	94,12	94,12	94,12	94,12	94,12
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
94,12	94,12	94,12	94,12	94,12	94,12	94,12	94,12	94,12
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
94,12	94,12	94,12	94,12	94,12	94,12	94,12	94,12	94,12
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
94,12	94,12	94,12	94,12	94,12	94,12	94,12	94,12	94,12
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
94,12	94,12	94,12	94,12	94,12	94,12	94,12	94,12	94,12
-256,59	-162,47	-68,35	25,77	119,89	214,01	308,13	402,25	496,37
0,673	0,660	0,647	0,634	0,622	0,610	0,598	0,586	0,574
63,34	62,10	60,88	59,69	58,52	57,37	56,24	55,14	54,06
-599,99	-537,89	-477,01	-417,32	-358,81	-301,44	-245,19	-190,05	-135,99

2042	2043	2044	2045	2046	2047
94,12	94,12	94,12	94,12	94,12	94,12
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
94,12	94,12	94,12	94,12	94,12	94,12
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
94,12	94,12	94,12	94,12	94,12	94,12
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
94,12	94,12	94,12	94,12	94,12	94,12
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
94,12	94,12	94,12	94,12	94,12	94,12
590,49	684,61	778,73	872,85	966,97	1 061,09
0,563	0,552	0,541	0,531	0,520	0,510
53,00	51,96	50,94	49,94	48,96	48,00
-82,99	-31,03	19,91	69,85	118,82	166,82



MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU

Na Františku 32, 110 15 Praha 1

Ing. Renata Topinková

r. č. 585924/0783

je oprávněna

provádět energetický audit

s platností od 23.5.2002

provádět kontroly kotlů

s platností od 24.4.2008

vypracovávat průkazy energetické náročnosti budov

s platností od 24.4.2008

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

Číslo oprávnění: 0069

V Praze dne 24. dubna 2008

Ing. Tomáš Hüner

náměstek ministra průmyslu a obchodu

