



ENERGETICKÝ AUDIT



MÚ Břeclav - budova Městského úřadu

Zadavatel: **Město Břeclav**
T.G.Masaryka 3, 690 81 Břeclav

Zpracovatel: **Ing. Aleš Novák**
Oblá 40; 634 00 Brno
energetický specialista zapsán na seznamu MPO pod č.173

Datum: **Září 2017**

Evidenční číslo: **112481**

Obsah:

1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE	5
1.1. Zadavatel energetického auditu a majitel objektu	5
1.2. Provozovatel předmětu energetického auditu	5
1.3. Zpracovatel energetického auditu	5
1.4. Předmět energetického auditu.....	5
1.5. Cíl energetického auditu.....	6
1.6. Údaje pro zpracování předmětu energetického auditu.....	6
1.7. Legislativní předpisy	7
2. POPIS VÝCHOZÍHO STAVU	8
2.1. Základní údaje o předmětu energetického auditu	8
2.1.1. Základní popis předmětu EA	8
2.2. Základní údaje o energetických vstupech	9
2.3. Základní informace o budově	12
2.3.1. Stavební konstrukce	12
2.3.2. Technická zařízení budov (TZB)	13
2.3.3. Fotodokumentace	14
2.4. Základní informace o technologických spotřebičích.....	15
2.5. Zkušenosti z provozu.....	16
2.6. Energetické manažerství	16
2.7. Stavební úpravy a rekonstrukce objektu	16
3. ZHODNOCENÍ VÝCHOZÍHO STAVU	17
3.1. Tepelně technické parametry konstrukcí předmětu energetického auditu.....	17
3.2. Zhodnocení stavu a úrovně TZB	18
3.3. Roční energetická bilance	20
3.3.1. Okrajové podmínky výpočtu roční energetické bilance.....	20
3.3.2. Měrné tepelné ztráty předmětu energetického auditu	21
3.3.3. Klasifikační třídy prostupu tepla obálkou budovy	21
3.3.3. Tepelné zisky předmětu energetického auditu.....	22
3.3.4. Roční potřeby energií	23
3.4. Závěrečné zhodnocení hospodárnosti s nakládání s energií.....	24
4. NÁVRH KONKRÉTNÍCH OPATŘENÍ KE SNÍŽENÍ SPOTŘEBY ENERGIE	25
4.1. Doporučená opatření ve stavebních konstrukcích.....	25
4.1.1. Zateplení obvodového pláště	25
4.1.2. Výměna výplní otvorů	25
4.1.3. Zateplení střech a stropů.....	25
4.1.4. Zateplení podlahy	25
4.2. Doporučená opatření v TZB	26

4.2.1. Zdroj tepla a ohřev TV	26
4.2.2. Otopná soustava.....	26
4.2.3. Tepelné izolace.....	27
4.2.4. Energetické manažerství	27
4.2.5. Elektroinstalace.....	28
4.2.6. Obnovitelné zdroje	29
4.3. Energeticko-ekonomické vyhodnocení navržených opatření	29
4.4. Návrh variantních řešení úspor energie.....	30
4.4.1. Varianta č. 1	30
4.4.2. Varianta č.2	30
4.4.3. Další doporučení pro energeticky vědomý provoz	30
5. ENERGETICKÉ VYHODNOCENÍ PŘEDMĚTU ENERGETICKÉHO AUDITU.....	31
5.1. Upravená roční energetická bilance	31
6. EKONOMICKÉ VYHODNOCENÍ.....	32
6.1. Postup vyhodnocení ekonomické efektivnosti.....	32
6.2. Ekonomické porovnání jednotlivých variant.....	33
7. VYHODNOCENÍ Z HLEDISKA OCHRANY ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ.....	35
8. VÝSTUPY ENERGETICKÉHO AUDITU	36
8.1. Hodnocení stávající úrovně energetického hospodářství.....	36
8.2. Celková výše dosažitelných energetických úspor	36
8.3. Návrh optimální varianty	37
8.4. Podmínky dosažení úspor energie	38
8.6. Evidenční list energetického auditu	39

1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

1.1. Zadavatel energetického auditu a majitel objektu

Název / jméno	Město Břeclav		
Adresa	T.G.Masaryka 3, 690 81 Břeclav		
Odpovědný zástupce	Mgr. Ivan Kejík, LL.M, MBA		
Telefon	519 311 391	Fax	
IČO	00283061	DIČ	CZ00283061

1.2. Provozovatel předmětu energetického auditu

Název / jméno	Město Břeclav		
Adresa	T.G.Masaryka 3, 690 81 Břeclav		
Odpovědný zástupce	Ing. Josef Běhůnek		
Telefon	519311235	e-mail	josef.behunek@breclav.eu
IČO	00283061	DIČ	CZ00283061

1.3. Zpracovatel energetického auditu

Jméno	Ing. Aleš Novák	
Adresa	Oblá 40, 634 00 Brno	
Telefon	724 224 116	
E-mail	alesnovak@seznam.cz	www.energieauspory.cz
Energetický auditor	Ing. Aleš Novák	
	Energetický specialista zapsán na seznamu MPO pod č. 173	

1.4. Předmět energetického auditu

Název	Budova Městského úřadu
Adresa	T.G.Masaryka 3, 690 81 Břeclav
Zřizovatel	Město Břeclav

1.5. Cíl energetického auditu

Cílem energetického auditu je nalezení potenciálu úspor energie předmětu energetického auditu, navržení možných variant energeticky úsporných opatření ke snížení stávající energetické náročnosti předmětu energetického auditu a jejich posouzení z hlediska energetického a ekonomického.

Energetický audit byl zpracován v souladu se Zákonem 406/2000 Sb., o hospodaření s energií ze dne 25. října 2000 ve znění zákona č.318/2012 Sb. a Vyhláškou 480/2012 Sb. o energetickém auditu a energetickém posudku ze dne 20. prosince 2012 a Vyhláškou 78/2013 Sb. ze dne 29. března 2013, o energetické náročnosti budov.

Energetický audit je určen pro výzvu SFŽP na zateplení veřejných budov.

1.6. Údaje pro zpracování předmětu energetického auditu

Podkladem pro popis a zjištění stávajícího stavu byly:

- Projektová dokumentace stavební části;
- Zpráva o revizi elektrického zařízení;
- Zpráva o revizi plynového zařízení;
- Data týkající se spotřeby a nákladů za elektrickou energii a zemní plyn za období 2014 - 2016 dodaná provozovatelem;
- Energetický audit zpracovaný pro zateplení objektu v březnu 2009
- Energetický posudek vyhodnocení úspor energií zateplením vypracovaný v září 2016
- Obhlídka budovy a zdokumentování současného stavu provedená energetickým auditorem Ing. Alešem Novákem;

1.7. Legislativní předpisy

Legislativní předpisy použité pro tepelně technickou, resp. energetickou část auditu:

- [1] Zákon č. 406/2006 Sb., o hospodaření energií v platném znění
- [2] Vyhláška MPO č. 441/2012 Sb., o stanovení minimální účinnosti užití energií při výrobě elektřiny a tepelné techniky
- [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 pravidla pro vytápění a dodávku teplé vody, měrné ukazatele spotřeby tepelné energie pro vytápění a pro přípravu teplé vody a požadavky na vybavení vnitřních tepelných zařízení budov přístroji regulujícími dodávku tepelné energie konečným spotřebitelům
- [5] Vyhláška MPO č. 480/2012 Sb., o energetickém auditu a energetickém posudku
- [6] Vyhláška MPO č. 78/2013 Sb., o energetické náročnosti budov
- [7] ČSN 73 0540 -1 Tepelná ochrana budov - Termíny a definice - Veličiny pro navrhování a ověřování
- [8] ČSN 73 0540 -2 Tepelná ochrana budov - Funkční požadavky
- [9] ČSN 73 0540 -3 Tepelná ochrana budov - Výpočtové hodnoty veličin pro navrhování a ověřování
- [10] ČSN 73 0540 -4 Tepelná ochrana budov - Výpočtové metody pro navrhování a ověřování
- [11] ČSN 06 0310 Ústřední vytápění – Projektování a montáž
- [12] ČSN 06 0320 Příprava teplé vody – Navrhování a projektování
- [13] ČSN 38 3350 Zásobování teplem – Všeobecné zásady
- [14] ČSN EN 15316 Tepelné soustavy v budovách
- [15] ČSN EN 15459 Energetická náročnost budov
- [16] ČSN EN 12831 Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu
- [17] ČSN EN ISO13370 Tepelné chování budov – Přenos tepla zeminou
- [18] ČSN EN ISO13790 Tepelné chování budov – Výpočet potřeby energie na vytápění

2. POPIS VÝCHOZÍHO STAVU

2.1. Základní údaje o předmětu energetického auditu

Název předmětu EA:	Budova městského úřadu
Adresa předmětu EA:	T.G.Masaryka 3, 690 81 Břeclav
Zřizovatel:	Město Břeclav
Typ stavby:	Administrativní budova
Hlavní činnost:	Administrativa
Provozní režim:	Pracovní dny: od 6:00 do 18:00
Počet zaměstnanců:	180

2.1.1. Základní popis předmětu EA

Jedná se o komplex tří vzájemně propojených administrativních budov postavených v 60. až 80. letech minulém století. Objekt je postaven v řadové zástavbě a půdorysně tvoří písmeno T. Hlavní budova "A" má jedno podzemní a čtyři nadzemní podlaží ve kterých jsou kanceláře úřadu. Podzemní podlaží není vytápěno a slouží pro skladové účely. Část "B" má jedno podzemní podlaží dvě nadzemní podlaží ve kterém jsou kanceláře a ve 2. MP zasedací místnost. Střecha obou částí je sedlová z dřevěných vazníků se sklonem 8°. Část "C" navazuje nepodsklepeným spojovacím krčkem, má jedno podzemní podlaží a tři nadzemní podlaží. V 1.PP je jídelna, v nadzemních podlažích jsou pak kanceláře. Střecha objektu je plochá. Hlavní vstup do objektu je z jihozápadní stany částí "A".

Konstrukční systém objektu je železobetonový nosný skelet s výplňovým zdivem z cihelných bloků CDM tl. 375 - 450mm. V roce 2012 bylo provedeno komplexní zateplení objektu v rámci operačního programu SFŽP.

Situační schéma



2.2. Základní údaje o energetických vstupech

Energetické hospodářství v auditovaném objektu zahrnuje dva druhy spotřebovávaných energií, a to tepelnou energii a elektrickou energii.

Tepelná energie

Tepelná energie je odebírána z plynové kotelny umístěné v samostatné místnosti a je využívána pro vytápění a ohřev TV. Dodavatelem tepelné energie je společnost teplo Břeclav s.r.o..

Přehled celkové spotřeby tepla

rok		2014	2015	2016	průměr
spotřeba tepla	GJ	762	792	821	792
cena bez DPH	Kč	492 967	240 429	536 844	423 413

Elektrická energie

Elektrická energie je odebírána pro účely osvětlení, provoz elektrospotřebičů a klimatizaci. Do objektu je elektrina přivedena samostatnou přípojkou do hlavního rozvaděče umístěného v přízemí. V objektu jsou dva fakturační elektroměry pro měření spotřeby, a to hlavní elektroměr a elektroměr pro kotelnu.

Přehled celkové spotřeby elektrické energie

rok		2014	2015	2016	průměr
spotřeba elektrické energie	kWh	304 685	287 443	321 927	304 685
Cena bez DPH	Kč	904 914	732 348	742 003	793 088

Soupis základních údajů o energetických vstupech a výstupech

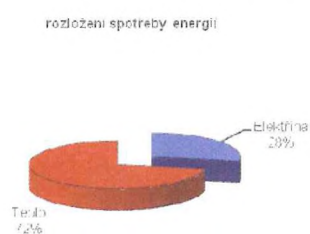
Vstupy paliv a energie pro rok před realizací	Jednotka	Množství	Výhřevnost GJ/jedn.	Přepočet na MWh	Provozní náklady v tis.Kč/rok
Elektrina	MWh	304.7	-	305	905
Teplo	GJ	762.0	1.00	212	493
Zemní plyn	MWh	-	-	-	-
jiné plyny	MWh	-	-	-	-
Hnědé uhlí	t	-	-	-	-
Černé uhlí	t	-	-	-	-
Koks	t	-	-	-	-
Jiná pevná paliva	t	-	-	-	-
TO	t	-	-	-	-
TOEL	t	-	-	-	-
Druhotné zdroje	GJ	-	-	-	-
Obnovitelné zdroje	GJ/MWh	-	-	-	-
Jiná paliva	GJ	-	-	-	-
Celkem vstupy paliv a energie				516	1 398
Změna stavu zásob				0	0
Celkem spotřeba paliv a energie				516	1 398

Vstupy paliv a energie pro rok před realizací	Jednotka	Množství	Výhřevnost GJ/jedn.	Přepočet na MWh	Provozní náklady v tis.Kč/rok
Elektrina	MWh	287.4	3.60	287	732
Teplo	GJ	791.5	1.00	220	240
Zemní plyn	MWh	-	-	-	-
jiné plyny	MWh	-	-	-	-
Hnědé uhlí	t	-	-	-	-
Černé uhlí	t	-	-	-	-
Koks	t	-	-	-	-
Jiná pevná paliva	t	-	-	-	-
TO	t	-	-	-	-
TOEL	t	-	-	-	-
Druhotné zdroje	GJ	-	-	-	-
Obnovitelné zdroje	GJ/MWh	-	-	-	-
Jiná paliva	GJ	-	-	-	-
Celkem vstupy paliv a energie				507	973
Změna stavu zásob				0	0
Celkem spotřeba paliv a energie				507	973

Vstupy paliv a energie pro rok před realizací	Jednotka	Množství	Výhřevnost GJ/jedn.	Přepočet na MWh	Provozní náklady v tis.Kč/rok
Elektrina	MWh	321.9	3.60	322	742
Teplo	GJ	821.0	1.00	228	537
Zemní plyn	MWh	-	-	-	-
jiné plyny	MWh	-	-	-	-
Hnědé uhlí	t	-	-	-	-
Černé uhlí	t	-	-	-	-
Koks	t	-	-	-	-
Jiná pevná paliva	t	-	-	-	-
TO	t	-	-	-	-
TOEL	t	-	-	-	-
Druhotné zdroje	GJ	-	-	-	-
Obnovitelné zdroje	GJ/MWh	-	-	-	-
Jiná paliva	GJ	-	-	-	-
Celkem vstupy paliv a energie				550	1 279
Změna stavu zásob				0	0
Celkem spotřeba paliv a energie				550	1 279

Vstupy paliv a energie – průměr za poslední tři roky	Jednotka	Množství	Výhřevnost GJ/jedn.	Přepočet na MWh	Provozní náklady v tis. Kč/rok
Elektřina	MWh	304.7	3.60	305	793
Teplo	GJ	791.5	1.00	220	423
Zemní plyn	MWh	-	-	-	-
jiné plyny	MWh	-	-	-	-
Hnědé uhlí	t	-	-	-	-
Černé uhlí	t	-	-	-	-
Koks	t	-	-	-	-
Jiná pevná paliva	t	-	-	-	-
TO	t	-	-	-	-
TOEL	t	-	-	-	-
Druhotné zdroje	GJ	-	-	-	-
Obnovitelné zdroje	GJ/MWh	-	-	-	-
Jiná paliva	GJ	-	-	-	-
Celkem vstupy paliv a energie				525	1 217
Změna stavu zásob				0	0
Celkem spotřeba paliv a energie				525	1 217

Grafické znázornění energetických vstupů



Z přehledu energetických vstupů je patrné, že nejvýznamnější z pohledu spotřeby a nákladů nakupovaný zemní plyn pro vytápění (viz grafy). Z tohoto důvodu se jím energetický audit zabývá nejpodrobněji, neboť dosažením úspor ve vytápění lze v tomto případě dosáhnout výrazného snížení nákladů na energie.

2.3. Základní informace o budově

2.3.1. Stavební konstrukce

Neprůsvitné obvodové konstrukce

Konstrukční systém objektu je železobetonový nosný skelet s výplňovým zdivem z cihelných bloků CDM tl. 375 - 450mm. Obvodové konstrukce jsou zatepleny tepelnou izolací z PPS tl. 140 mm a opatřeny povrchovou úpravou vnější a vnitřní omítkou. Vnitřní příčky jsou z plných pálených cihel.

Střecha

Střechy části "A" objektu je z větší části valbová z lepených dřevěných vazníků se šindelovou krytinou a zateplena pod střešním vazníkem tepelnou minerální izolací v tl.200mm. Tam, kde je řešena jako rovná střecha, je tato část zateplena polystyrenem EPS 100-S v tl.2x100mm s povrchem fólie PVC. Střecha nad částí B je sedlová, ocelový krov s plechovou krytinou. Tato střecha byla zateplena zv. půdním prostorem tepelnou minerální izolací tl. 200mm. Střecha části "C" je plochá a byla dodatečně zateplena tepelnou izolací polystyrenem EPS 100S tl. 200 mm.

Podlahy

Podlahy jsou betonové, s nášlapnou vrstvou z keramické dlažby resp. PVC s tepelnou izolací z polystyrénu tl. 30 mm.

Výplně otvorů

V obvodovém plášti objektu jsou instalována plastová okna a dveře s termoizolačním sklem

Součinitele prostupu tepla obálky budovy

Druh konstrukce	Souč.prostupu tepla U
Zdivo z cihel CDm zateplené	0,22 [W.m ⁻² .K ⁻¹]
Zdivo z cihel CDm	0,79 [W.m ⁻² .K ⁻¹]
Strop pod nevytápěnou půdou	0,16 [W.m ⁻² .K ⁻¹]
Střecha plochá	0,16 [W.m ⁻² .K ⁻¹]
Podlaha nad PP	1,79 [W.m ⁻² .K ⁻¹]
Podlaha na zemině	0,874 [W.m ⁻² .K ⁻¹]
Okna plastová	0,9 [W.m ⁻² .K ⁻¹]
Dveře vstupní	2,0 [W.m ⁻² .K ⁻¹]

2.3.3. Fotodokumentace



Část "A" - průčelí do dvora



Část "A" - průčelí do dvora



Část "B"



Část "C"



Otopné těleso



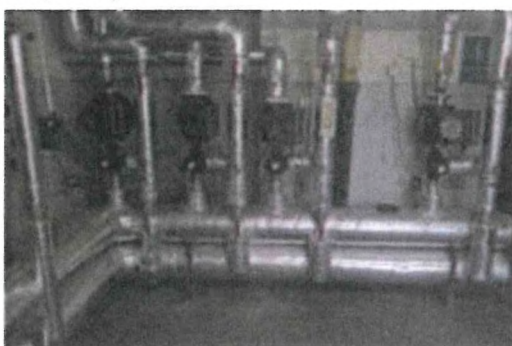
Osvětlovací tělesa



Klimatizační jednotky



Plynová kotelná



Topné okruhy

2.3.2. Technická zařízení budov (TZB)

Zdroj tepla

Zdrojem tepla pro vytápění je plynová kotelná umístěná v samostatné místnosti v 1. PP a je ve správě společnosti Teplo Břeclav s.r.o. Instalovány jsou dva kondenzační kotle Ferroli o celkovém výkonu 294 kW. Objekt je na tuto kotelnu napojen čtyřmi ekvitermně regulovanými ohruhy.

Otopný systém

Otopný systém byl navržen jako teplovodní s tepelným spádem 90/70°C s nuceným oběhem. Po zateplení byl teplotní spád upraven dle skutečných parametrů budovy. Na rozdělovači v kotelně jsou čtyři ekvitermní uzly skládající se z trojcestné klapky a oběhového čerpadla s elektronicky řízenými otáčkami. Otopnou plochu tvoří litinová článková a ocelová desková tělesa vybavená termostatickými hlavicemi.

Příprava teplé vody (TV)

Ohřev TV je řešen pomocí nepřímotopného zásobníkového ohříváče o objemu 500l a výkonu topné vložky 61 kW.

Měření a regulace MaR

Vytápění je ekvitermně regulováno centrálně v kotelně pomocí ekvitermního uzlu skládajícího se z trojcestné klapky a oběhového čerpadla řízeného nadřazenou regulací.

Elektroinstalace

Elektrická soustava je 3PEN AC 50Hz, 3x230/400V, TN-C, ochrana proti nebezpečnému dotykovému napětí je provedena samočinným odpojením od zdroje. Rozvody jsou provedeny vodiči AYKY a CYKY, které jsou uloženy pod omítkou nebo v lištách. Osvětlení je provedeno převážně zářivkovými svídky s reflexními mřížkami.

Vzduchotechnika a klimatizace

V části kanceláří a v jídelně jsou umístěny klimatizační jednotky (systém Multisplit), kondenzační jednotky jsou umístěny na střeše nebo na fasádě. Nově byly instalovány klimatizační jednotky v kancelářích tajemníka a místostarosty. Jedná se celkem 37 jednotek. Příkon jednotek činí 50 kW. Hygienická výměna vzduchu v kancelářích objektu je zajištěna přirozenou infiltrací výplněmi otvorů. Chodby v části "A" a "C" jsou větrány nuceně, v 1.PP jsou instalovány přívodní VZT jednotky, které jsou vybaveny filtrem, ventilátorem el. ohříváčem. Vzduchový výkon činí pro část "A" 2x 1200 m³/h a pro část "C" 300 m³/h. Odvod je zajištěn dvěma axiálními odtahovými ventilátory ve 4. NP části "A" a výkonu 2 x 1000 m³/h.

2.4. Základní informace o technologických spotřebičích

Elektrická energie

Elektrická energie je využívána především k osvětlení, ohřevu teplé vody a provoz klimatizačních jednotek. Roční provozní hodiny jednotlivých spotřebičů nejsou zaznamenávány a jejich počet lze těžko odhadnout. Mezi nejvyužívanější spotřebiče mimo osvětlení patří elektrospotřebiče v kancelářích.

Bilance výroby energie z vlastních zdrojů

ř.	Ukazatel	Jednotka	2014	2015	2016
1	Instalovaný elektrický výkon celkem	MW	0	0	0
2	Instalovaný tepelný výkon celkem	MW _{tep}	0.294	0.294	0.294
3	Výroba elektřiny	MW	0	0	0
4	Prodej elektřiny	MW	0	0	0
5	Vlastní technologická spotřeba elektřiny na výrobu elektřiny	MWh	0	0	0
6	Spotřeba energie v palivu na výrobu elektřiny	MWh	0	0	0
7	Výroba tepla	MWh	0	0	0
8	Dodávka tepla	GJ	0	0	0
9	Prodej tepla	GJ	709	736	764
10	Vlastní technologická spotřeba tepla na výrobu tepla	GJ	0	0	0
11	Spotřeba energie v palivu na výr. tepla	GJ	762	792	821
12	Spotřeba energie v palivu celkem (ř.8+ř.11)	GJ	762	792	821

2.5. Zkušenosti z provozu

Energetickému auditorovi informace o negativních zkušenostech nebo zvláštnostech hodných pozornosti za dobu po zpracování prvního energetického auditu nebyly předány.

2.6. Energetické manažerství

Předmět energetického auditu má zaveden velmi jednoduchý systém energetického manažerství, kdy je spotřeba zemního plynu a elektrické energie evidována. V kotelně je instalována regulace, která umožňuje měnit parametry vytápění dle okamžitých potřeb objektu, na otopných tělesech jsou instalovány termostatické ventily umožňující individuální nastavení teploty v místnosti.

2.7. Stavební úpravy a rekonstrukce objektu

V roce 2009 bylo provedeno komplexní zateplení objektu v rámci operačního programu SFŽP. Obvodové zdivo bylo zatepleno tepelnou izolací tl. 140 mm, střechy tl. 200mm a vyměněny výplně otvorů za nová s doporučenou hodnotou součinitele prostupu tepla.

3. ZHODNOCENÍ VÝCHOZÍHO STAVU

Stávající stav budovy je podroben analýze, ze které vyplyne návrh opatření stavební části a části TZB, které vedou k zajištění požadovaných vlastností energetického hospodářství budovy. Primárním krokem je zjištění tepelně technických parametrů jednotlivých konstrukcí, poměrného rozložení tepelných ztrát a následné specifikování tepelných zisků. Na základě těchto výstupů a posouzení topného systému jsou stanoveny potřeby energií, jejich porovnání s požadovanými hodnotami a následně navrženy opatření v oblasti stavebních konstrukcí a TZB, které zajistí snížení energetické náročnosti objektu.

3.1. Tepelně technické parametry konstrukcí předmětu energetického auditu

Základním souborem technických parametrů, nutných pro stanovení energetické náročnosti budovy, je popis obalových konstrukcí a stanovení jejich tepelně technických a geometrických parametrů. Zejména součinitel prostupu tepla, jehož velikost má zásadní vliv na tepelnou ztrátu objektu a následně na spotřebu tepla pro vytápění. Posouzením tepelně technických vlastností obálkových konstrukcí zjistíme, zda budova splňuje tepelně technické požadavky stanovené ČSN 73 0540 z roku 2011.

Druh konstrukce	normová hodnota $U_N; U_{em,N}$		hodnota $U; U_{em}$	požadavky ČSN 73 0540-2
	požadovaná	doporučená	vypočtená	
Zdivo z cihel CDm zateplené	0,38	0,25	0,22	splňuje
Zdivo z cihel CDm nezateplené			0,79	nesplňuje
Podlaha nad PP	0,60	0,40	1,79	nesplňuje
Podlaha 1.PP na zemině	0,45	0,30	0,874	nesplňuje
Strop pod nevytápěnou půdou	0,30	0,20	0,16	splňuje
Střecha plochá	0,24	0,16	0,314	nesplňuje
Plastová okna	1,5	1,2	0,9	splňuje
Plastové vstupní dveře	1,7	1,2	1,2	splňuje
Plastové dveře	3,5	2,3	2,0	splňuje
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U_{em}	0,73	0,55	0,44	splňuje

3.2. Zhodnocení stavu a úrovně TZB

Zdroj tepla

Instalovány byly kondenzační kotle s vysokou účinností. Předpokládaná celková doba životnosti těchto kotlů je cca 15-20 let. Tyto kotle již vyhovují požadavkům na moderní zdroje tepla a to zejména rozsahem výkonu a jmenovitou účinností. Také instalovaná MaR je nová.

Z tohoto hlediska lze hodnotit zdroj tepla a MaR jako vyhovující a nejsou navržena žádná opatření.

Základní technické ukazatele energetického zdroje

Název ukazatele		Výpočet (z tabulky zdroje)	Vypočtená hodnota 2014	Vypočtená hodnota 2015	Vypočtená hodnota 2016
1	Roční celková účinnost zdroje [%]	$(\text{ř}3 \times 3,6 + \text{ř}7) : \text{ř}12$	93%	93%	93%
2	Roční účinnost výroby el.energie [%]	$\text{ř}3 \times 3,6 : \text{ř}6$	0%	0%	0%
3	Roční účinnost výroby tepla [%]	$\text{ř}7 : \text{ř}11$	93%	93%	93%
4	Spotřeba energie v palivu na výrobu elektřiny [GJ/MWh]	$\text{ř}6 : \text{ř}3$	0.00	0.00	0.00
5	Spotřeba energie v palivu na výrobu tepla [GJ]	$\text{ř}11 : \text{ř}7$	0.00	0.00	0.00
6	Roční využití instalovaného elektrického výkonu [hod./rok]	$\text{ř}3 : \text{ř}1$	0.00	0.00	0.00
7	Roční využití instalovaného tepelného výkonu [hod./rok]	$(\text{ř}7 : 3,6) : \text{ř}2$	669.6	695.5	721.4

Otopný systém

Otopná tělesa jsou převážně litinová článková a dále desková ocelová tělesa. Zatím se neprojeví závažnější poruchy netěsnosti. Otopná tělesa jsou osazena termostatickými ventily s termoregulačními hlavicemi, což odpovídá Vyhlášce č. 193/2007Sb. §4, ods.1. Úspora energie na vytápění lze tedy dosáhnout správným používáním TRV.

Z tohoto hlediska je otopná soustava hodnocena jako vyhovující. Co se týče izolací rozvodů, tak je lze hodnotit jako vyhovující.

Příprava teplé vody

Ohřev teplé vody je proveden v nepřímotopném zásobníkovém ohříváči. Způsob ohřevu TV lze hodnotit jako vyhovující.

Elektroinstalace

Posouzení odběru elektřiny je rozděleno na části smluvní a provozní.

Posouzení smluvních hodnot odběru elektřiny

Posouzení smluvních hodnot spočívá ve vyhodnocení stálých plateb za elektrickou energii a zařazení odběru do příslušné sazby s cílem zjistit, zda není možné nalézt úspornější řešení. S použitím dostupných údajů je možné označit tuto sazbu pro předmětné odběry za výhodnou a není tedy třeba ji měnit.

Provedení elektroinstalace

Elektroinstalace byla provedena kabely AYKY, AYKYL, CYKY. Dle revizních zpráv je většina zařízení schopna bezpečného provozu. Rozvody elektroinstalace jsou proto hodnoceny jako vyhovující.

Elektrospotřebiče

Roční provozní hodiny jednotlivých spotřebičů nejsou zaznamenávány a jejich počet lze těžko odhadnout. Mimo běžně používané spotřebiče v kuchyňkách jsou v provozu během topné sezóny oběhová čerpadla topného systému. Ta jsou tříotáčková, což z hlediska provozu otopné soustavy s termostatickými ventily není vhodné a energeticky úsporné.

Osvětlení

Osvětlení je v předmětu auditu řešeno denním osvětlením, umělým osvětlením a jejich kombinací - osvětlením sdruženým. Posouzení problematiky umělého osvětlení v předmětu auditu lze rozdělit na dvě části:

a) použitý typ svítidel osvětlovací soustavy

Pro osvětlení vnitřních prostorů můžeme využít 3 druhy osvětlení:

- denní osvětlení, které využívá přírodní světlo vnikající do vnitřního prostoru otvory ve stavební konstrukci a navrhuje se nezávisle na umělém osvětlení
- umělé osvětlení, které využívá světla od umělých, převážně elektrických zdrojů světla a navrhuje se nezávisle na denním osvětlení
- sdružené osvětlení, které využívá současně denní a umělé osvětlení.

Jedním z nejdůležitějších faktorů pro hospodárnost umělého osvětlení je plné využívání dostupného denního světla ve vnitřních prostorech opatřených osvětlovacími otvory. Tam, kde není možné vyhovujícího denního osvětlení docílit, dává se přednost sdruženému osvětlení před osvětlením pouze umělým.

b) provoz a údržba osvětlovací soustavy

Na kvalitu osvětlení má svůj podíl rovněž kvalitně prováděná údržba svítidel. V daném případě se jedná zejména o včasnou výměnu zářivkových trubec či žárovek při jejich poruše a rovněž čistota krytů svítidel, která zásadním způsobem ovlivňuje účinnost osvětlovací soustavy.

Osvětlení většiny prostor objektu je pomocí nových zářivkových osvětlovacích těles. Ovládání osvětlení je pomocí tlačítkových vypínačů. Celkově lze elektroinstalaci hodnotit jako vyhovující.

3.3. Roční energetická bilance

3.3.1. Okrajové podmínky výpočtu roční energetické 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 venkovního 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.

Průměrné měsíční venkovní teploty a trvání výpočtového období

Lokalita (místo měření)	Průměrné měsíční venkovní teploty										Nadmořská výška / topná sezóna
	9	10	11	12	1	2	3	4	5		h
	[°C]										[m] / [dny]
Česká republika - průměr	12,5	7,4	2,4	-1,0	-7,1	-1,2	2,6	7,3	12,4		
Břeclav	14,2	9,0	3,9	0,0	-1,7	-0,5	4,1	9,3	14,5		159
Počet dnů otopného období	5	31	30	31	31	31	30	31	4		224

Venkovní výpočtové teploty a otopná období dle lokalit

Lokalita (místo měření)	Nadmořská výška	Venkovní výpočtová teplota	Otopné období pro					
			$\theta_{em}=12^\circ$		$\theta_{em}=13^\circ$		$\theta_{em}=15^\circ$	
			$\theta_{es}[^\circ\text{C}]$	d[dny]	$\theta_{es}[^\circ\text{C}]$	d[dny]	$\theta_{es}[^\circ\text{C}]$	d[dny]
Břeclav	159	-12	4,1	215	4,4	224	5,2	253

Průměrné roční venkovní teploty

rok	2014	2015	2016
Lokalita (místo měření)	Průměrná venkovní teplota [°C]		
Břeclav	6,3	7,3	7,6

Vnitřní teplota

Další z veličin při výpočtu potřeby tepelné energie pro vytápění je vnitřní teplota a relativní vlhkost vzduchu.

prostor	Výpočtová vnitřní teplota θ_{int} [°C]	Relativní vlhkost vnitřního vzduchu ϕ_i [%]
Kanceláře	20	60
Čekárny	20	60
Chodby, WC	15	70

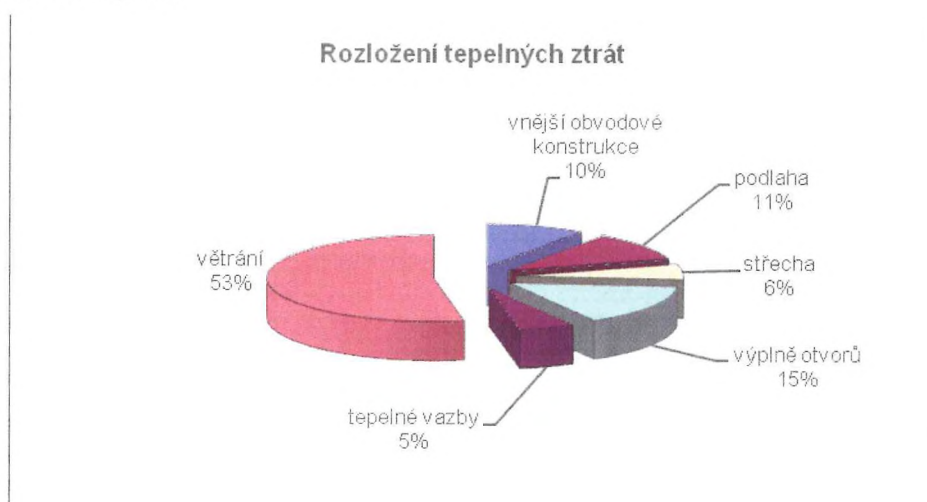
3.3.2. Měrné tepelné ztráty předmětu energetického auditu

Celková tepelná ztráta budovy se skládá z tepelné ztráty prostupem jednotlivých konstrukcí tvořících obálku budovy a z tepelné ztráty větráním.

Tabulka tepelných ztrát

Konstrukce	vnější obvodové konstrukce	podlaha	střecha	výplně otvorů	tepelné vazby	větrání	celkem
Tepelná ztráta [W]	18 990	21 512	11 648	30 854	10 806	105 464	199 273

Celková tepelná ztráta objektu činí 200 kW. Provedeme-li podrobný rozbor tepelných ztrát jednotlivých stavebních konstrukcí zjistíme, jak velkou měrou se jednotlivé konstrukce podílí na celkové tepelné ztrátě objektu.



Protože tepelné ztráty závisí především na součiniteli prostupu tepla U , resp. na tepelném odporu konstrukce R , tak vidíme, že po zateplení výrazně stoupl podíl větrání na tepelných ztrátách. to je dáno nutností zajistit hygienickou výměnu vzduchu.

3.3.3. Klasifikační třídy prostupu tepla obálkou budovy

Nová ČSN 73 0540 pak porovnává požadovanou hodnotu průměrného součinitele prostupu tepla budovy U_{em} stanoveného z měrných tepelných ztrát s normovou požadovanou hodnotou $U_{em,rq}$ a stanovuje klasifikační třídy obálky budovy, tzv. klasifikační ukazatel C_i na základě porovnání s referenční budovou. Je-li klasifikační ukazatel nižší než 1, je objekt z hlediska prostupu tepla obálkou budovy vyhovující. V opačném případě je nutné provést taková opatření, která sníží hodnotu součinitelů prostupu tepla jednotlivých konstrukcí obálky budovy na odpovídající hodnoty. Možné způsoby zlepšení tepelných vlastností jednotlivých konstrukcí podílejících se na tepelných ztrátách jsou dále podrobněji popsány v kapitole 4.1.

V následující tabulce je uvedena klasifikace tepelné náročnosti budov.

Klasifikační ukazatel CI	Klasifikační třídy	Slovní vyjádření klasifikace budovy
$\leq 0,5$	A	Velmi úsporná
$\leq 0,75$	B	Úsporná
$\leq 1,0$	C	Vyhovující
$\leq 1,5$	D	Nevyhovující
$\leq 2,0$	E	Nehospodárná
$\leq 2,5$	F	Velmi nehospodárná
$> 2,5$	G	Mimořádně nehospodárná

Klasifikační třída obálky budovy

Význam	Symbol	Jednotka	Hodnota
Objemový faktor tvaru budovy	A/V	m^2/m^3	0,35
Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla	$U_{em,N}$	$W/m^2.K$	0,73
Doporučená hodnota průměrného součinitele prostupu tepla	$U_{em,N,rec}$	$W/m^2.K$	0,55
Skutečná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla	U_{em}	$W/m^2.K$	0,43
Klasifikační ukazatel	CI		0,59
Klasifikace obálky budovy			B
Slovní vyjádření			Úsporná

Z výpočtů vyplývá, že za současného stavu, kdy je objekt zateplen je budova z hlediska klasifikace prostupu tepla obálky budovy hodnocena jako **úsporná**.

3.3.3. Tepelné zisky předmětu energetického auditu

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 ISO 13790.

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.

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 (uzavření radiátoru nebo 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.

3.3.4. Roční potřeby energií

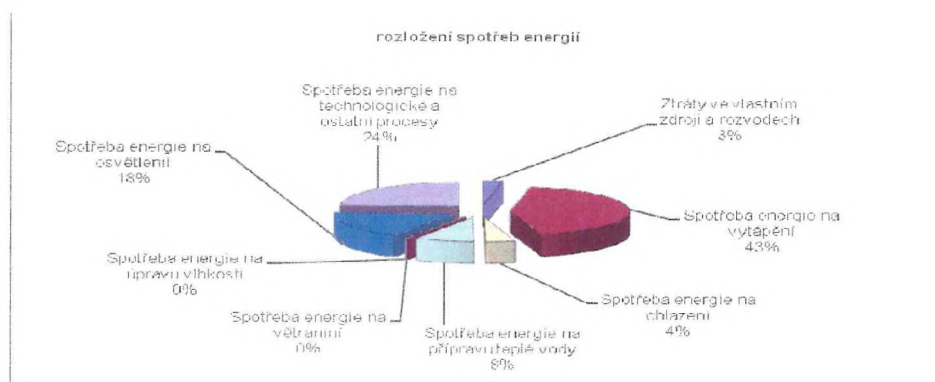
Celková tepelná ztráta budovy a využitelný energetický zisk, vytvořený vnitřními i vnějšími tepelnými zisky za otopné období, následně poslouží ke kvantifikaci potřeby energie budovy. Potřeba energie budovy slouží ke kvantifikaci množství energie, které je nutno dodat do budovy za daných klimatických podmínek, tak aby byla zajištěna v interiéru objektu tepelná pohoda prostředí.

Tabulka roční potřeby tepla

Měsíc		leden	únor	březen	duben	květen	červen	červenec	srpen	září	říjen	listopad	prosinec	rok
Vytápění a větrání	GJ	241.2	189.3	139.1	69.5	8.2	0.0	0.0	0.0	7.0	72.6	151.2	214.6	1 092.7
Chlazení	GJ	0.0	0.0	0.0	6.0	14.6	23.2	27.7	21.5	6.7	0.4	0.0	0.0	100.2
Vlhčení	GJ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Příprava TV	GJ	17.0	17.0	17.0	17.0	17.0	17.0	17.0	17.0	17.0	17.0	17.0	17.0	203.8
Osvětlení	GJ	6.2	5.1	4.3	3.5	2.9	2.7	2.7	2.9	3.6	4.2	5.1	6.2	49.3
Pomocná energie	GJ	2.0	1.8	1.4	6.0	10.1	14.4	16.2	16.2	13.8	9.6	1.7	2.0	95.0
Celkem	GJ	266.4	213.1	161.7	102.0	52.7	57.2	63.6	57.6	48.1	103.9	175.0	239.7	1 541.0

Roční potřeby energií

Význam	Symbol	Jednotka	Hodnota
Potřeba tepla pro vytápění včetně tepelných zisků	Q_{UT}	kWh	303 515.3
Potřeba tepla pro ohřev TV	Q_{TV}	kWh	56 610.2
Potřeba energie na chlazení	Q_{CH}	kWh	27 830.3
Potřeba elektrické energie na osvětlení	Q_{EE}	kWh	123 360.0
Potřeba pomocné energie	Q_{PE}	kWh	26 398.4
Výroba energie z obnovitelných zdrojů	Q_{OZE}	kWh	0.0
Celková roční potřeba energií	EP	kWh	428 058.8
Celková energeticky vztažná plocha	A_c	m^2	5 721.0
Měrná spotřeba energie	EP_A	$kWh/m^2.rok$	74.8
Měrná spotřeba energie na vytápění	EP_{Vyt}	$kWh/m^2.rok$	53.1



3.4. Závěrečné zhodnocení hospodárnosti s nakládání s energií

Úroveň energetického hospodářství předmětu energetického auditu se po provedení úsporných opatření značně zlepšila. Z hodnocení jednotlivých konstrukcí vyplývá, že zateplené konstrukce splňují požadavek ČSN 73 0542 na doporučenou hodnotu součinitele prostupu tepla. Za současného stavu obálka budovy splňuje požadovanou hodnotu průměrného součinitele tepla a je hodnocena jako **úsporná**. Z hlediska energetické náročnosti dle vyhlášky 78/2013 Sb. je budova hodnocena jako **velmi úsporná** (viz PENB).

Zdroj tepla je na odpovídající úrovni. Otopná tělesa jsou osazena termostatickými ventily s termoregulačními hlavicemi, což odpovídá Vyhlášce č. 193/2007Sb. §4, ods.1.

Proto, aby výpočtový model potřeby tepla odpovídal realitě, je nutné vypočtené hodnoty porovnat s naměřenými skutečnými spotřebami. Při tomto porovnání je nutné vzít do úvahy vlivy vstupujících do výpočtového modelu jako je délka topného období a vnější teplota během topného období (viz okrajové podmínky).

Porovnání výpočtového modelu

rok		2014	2015	2016
ukazatel	jednotka	hodnota	hodnota	hodnota
průměrná venkovní teplota během topné sezóny	°C	6.3	7.3	7.6
normový počet denostupňů	dK	3 494	3 494	3 494
skutečný počet denostupňů	dK	2 464	2 609	2 427
fakturovaná spotřeba tepla na vytápění	GJ	558.2	587.7	617.2
fakturovaná spotřeba tepla na vytápění přepočtená na norm. rok	GJ	791.7	787.2	888.8
teoretická potřeba tepla na vytápění	GJ	888.9	888.9	888.9
rozdíl	GJ	-97.2	-101.6	-0.1
	%	-10.9	-11.4	0.0

Na základě výpočtového modelu je pak sestavena základní energetická bilance objektu.

Základní energetická bilance

ř.	Ukazatel	Energie		Náklady
		GJ/rok	MWh	tis. Kč/rok
1	Vstupy paliv a energie	2 514.6	698.5	1 625.8
2	Změna zásob paliv	0.0	0.0	0.0
3	Spotřeba paliv a energie	2 514.6	698.5	1 625.8
4	Prodej energie cizím	0.0	0.0	0.0
5	Konečná spotřeba paliv a energie v objektu (ř.3-ř.4)	2 514.6	698.5	1 625.8
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech (z ř.5)	68.5	19.0	43.9
7	Spotřeba energie na vytápění (z ř.5)	1 083.3	300.9	693.6
8	Spotřeba energie na chlazení (z ř.5)	100.2	27.8	65.5
9	Spotřeba energie na přípravu teplé vody (z ř.5)	203.8	56.6	130.5
10	Spotřeba energie na větrání (z ř.5)	9.3		6.1
11	Spotřeba energie na úpravu vlhkosti (z ř.5)	0.0	0.0	0.0
12	Spotřeba energie na osvětlení (z ř.5)	444.1	123.4	290.4
13	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy (z ř.5)	605.3	168.1	395.8

4. NÁVRH KONKRÉTNÍCH OPATŘENÍ KE SNÍŽENÍ SPOTŘEBY ENERGIE

V dalších kapitolách jsou popsány opatření ve stavebních konstrukcích a v TZB, která vedou k úsporám energií a která jsou pro daný objekt vhodná. Z těchto uvedených opatření jsou pak sestaveny dvě varianty, které jsou navzájem porovnány jak po stránce energetických úspor, tak po stránce ekonomické výhodnosti.

4.1. Doporučená opatření ve stavebních konstrukcích

Stavební konstrukce podílející se na tepelné ztrátě objektu můžeme rozdělit na 4 hlavní části:

- obvodový plášť
- výplně otvorů
- střešní konstrukce
- podlahové konstrukce

Zlepšení tepelně technických parametrů stavebních konstrukcí pak lze provést následujícími nejběžnějšími způsoby úprav:

- zateplení obvodového pláště
- snížení infiltrace oken a dveří
- výměna výplní otvorů
- zateplení střechy
- zateplením podlah nad nevytápěnými prostory

4.1.1. Zateplení obvodového pláště

Zateplené konstrukce splňují doporučenou hodnotu součinitele prostupu tepla, nevyhovující konstrukce není z technického hlediska možné ekonomicky dále zateplit. Z těchto důvodů nejsou navržena žádná energeticky úsporná opatření.

4.1.2. Výměna výplní otvorů

Všechny výplně otvorů splňují doporučenou hodnotu součinitele prostupu tepla. Z těchto důvodů nejsou navržena žádná energeticky úsporná opatření.

4.1.3. Zateplení střech a stropů

Zateplené konstrukce splňují doporučenou hodnotu součinitele prostupu tepla, nevyhovující konstrukce není z technického hlediska možné ekonomicky dále zateplit. Z těchto důvodů nejsou navržena žádná energeticky úsporná opatření.

4.1.4. Zateplení podlahy

Stávající konstrukci podlahy 1.NP 1. PP nesplňuje požadavky ČSN 73 0540-2 hlediska součinitele prostupu tepla. Realizací zateplení by se dosáhlo poměrně malých úspor tepla, a proto doporučuji tyto konstrukce ponechat v stávajícím stavu.

4.2. Doporučená opatření v TZB

Opatření v TZB můžeme rozdělit na 6 hlavních částí:

- zdroj tepla a ohřev TV
- otopná soustava
- tepelné izolace
- energetické manažerství
- elektroinstalace
- obnovitelné zdroje energie

4.2.1. Zdroj tepla a ohřev TV

Zdroj tepla je ve správě dodavatele tepla, nejsou navržena žádná opatření.

4.2.2. Otopná soustava

Je chybou domnívat se, že potřebné snížení toku tepla do domu po jeho zateplení zajistí v plném rozsahu například pouze instalace termostatických ventilů bez jakýchkoli dalších zásahů - změny velikosti topné plochy nebo snížení teploty topné vody (přechodem na tzv. nízkoteplotní vytápění). Termostatické ventily (TRV) jsou určeny pouze pro zachycení nahodilých tepelných zisků od sluneční zátěže a vnitřních zdrojů tepla. Aby tuto základní funkci každý ventil plnil, musí být splněny základní podmínky jeho instalace.

- otopné těleso musí být správně nadimenzováno - podle skutečné tepelné ztráty místnosti;
- topná voda musí být ekvitermně regulována podle aktuální topné křivky pro danou budovu nebo zónu;
- musí být zajištěny správné tlakové poměry pro správnou a bezhlučnou funkci termostatického ventilu (max. 10 kPa tlakového spádu na ventilu);
- na TRV nesmí působit neodtlumené kmity z jiných armatur nebo z hlavních potrubních rozvodů (po instalaci TRV nabývá otopná soustava (OS) všechny nové znaky vyplývající ze změny z konstantní na proměnný průtok);
- musí být splněny podmínky na čistotu topné vody.

Pokud není správně navrženo otopné těleso (podmínka ad 1)) nebo není-li topná voda ekvitermně regulována (podmínka ad 2)), je termostatický ventil schopen do jisté, omezené míry toto předimenzování korigovat. Už však není schopen plnit svou základní funkci, není schopen patřičně dlouhodobě reagovat na nahodilé tepelné zisky. Může se tak drasticky snížit jeho životnost.

V prostorách, které jsou navrženy na vnitřní teplotu nižší než 20 °C, jako jsou chodby, toalety, skladové prostory apod. je vhodné termostatické hlavice zablokovat proti nežádoucí manipulaci na hodnotě odpovídající teplotě v dané místnosti. To znamená, je-li prostor vytápěn na 15°C je nutné hlavici zablokovat v rozmezí $\ast \div 2$ (číslici 2 odpovídá teplota 15°C, symbol \ast odpovídá protimrazové ochraně) apod. V případě, že by hlavice byla nastavena na hodnotu vyšší, přestal by termostatický ventil plnit svoji funkci a tyto prostory by byly trvale přetápěny.

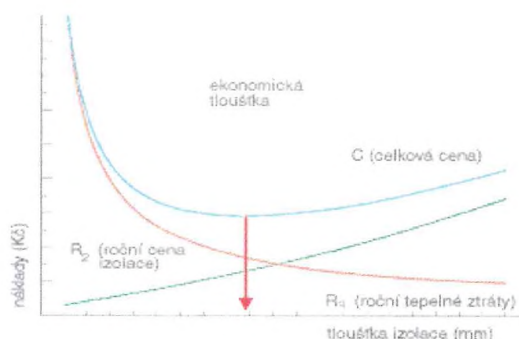
Proto je navrženo zablokovat termostatické hlavice ve společných prostorách (chodby, skladové prostory apod.) na teplotě odpovídající dané místnosti.

4.2.3. Tepelné izolace

To jak má být provedena tepelná izolace rozvodů, v jaké tloušťce a z jakého materiálu předepisuje Vyhláška č.193/2007 Sb.,

Pro tepelné izolace rozvodů je nutné použít materiál mající součinitel tepelné vodivosti λ menší nebo roven 0,040 W/m.K. Minimální tloušťka tepelné izolace armatur se volí stejná jako u potrubí téže jmenovité světlosti.

Pro rozvody teplovodních médií je nejdůležitějším faktorem návrh nejhospodárnější tloušťky izolace. Nejhospodárnější tloušťka izolace je taková, u níž je součet nákladů na tepelné ztráty a ceny izolačního systému za dané časové období nejmenší. Větší tloušťka izolace snižuje tepelné ztráty, a tím i s nimi spojené náklady, zároveň ale zvyšuje cenu izolačního systému.



Cena izolace není lineární funkcí tloušťky izolace, při silnější izolaci se cena izolačního systému zvyšuje rychleji než snižování nákladů na tepelné ztráty. Je třeba vždy hledat kompromis s nejnižšími náklady. Nejhospodárnější tloušťku izolace lze stanovit více způsoby. Zde je popsána metoda minimálních celkových nákladů. K ročním nákladům na různé tloušťky izolace (roční cena materiálu, roční cena instalace, náklady na údržbu) jsou přičteny roční náklady na tepelné ztráty. Roční cenu materiálu získáme jako podíl celkové ceny izolace a plánované doby životnosti izolačního systému, dtto u roční ceny instalace. Tloušťka s nejnižšími celkovými náklady se nazývá ekonomická tloušťka izolace. Popsaná metoda je ilustrována v uvedeném grafu.

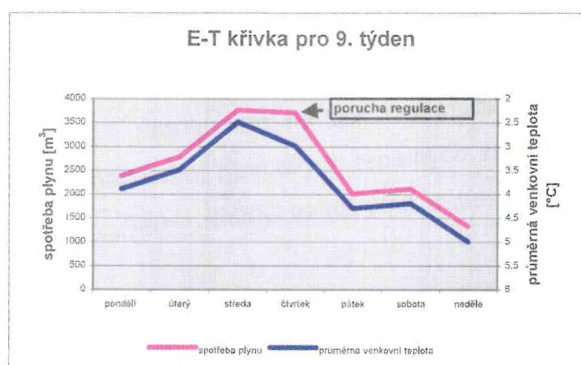
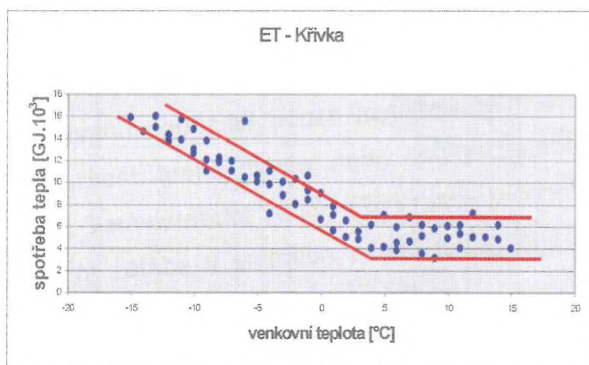
Doporučuji zkontrolovat a opravit tepelné izolace rozvodů vytápění a TV v 1.PP.

4.2.4. Energetické manažerství

Základem obecných zásad s hospodaření s energiemi je především informovanost uživatelů jak se energeticky chovat. Uživatelé objektu musí být seznámeni s funkcí a nastavením termostatických ventilů, co znamenají symboly na termostatické hlavici a jak správně tuto hlavici nastavit, aby nedošlo k přetápění. Další zásadou energetického chování je způsob větrání místností. Toto větrání musí být krátkodobé a intenzivní, při tomto větrání musí být termostatické hlavice zavřené, aby nedocházelo k úniku tepla apod.

Energetické manažerství je metoda, která na základě pravidelného sledování a zapisování stavu spotřeby tepla pro ústřední vytápění srovnává skutečnou spotřebu tepla pro vytápění v závislosti na venkovní teplotě a teoretickou potřebu tepla pomocí programového modelování.

Toto sledování je možné provádět v základním případě do nakresleného grafu nebo podle možnosti do jednoduchého grafu např. v tabulkovém procesoru EXCEL, kde budou uvedeny závislosti spotřeby plynu na venkovní teplotě. Vhodné je vytvoření tzv. ET-křivky, což je energeticko-teplotní diagram. Na horizontální osu tohoto diagramu je vynášena průměrná týdenní teplota a na vertikální osu je vynášena týdenní spotřeba energie na vytápění. Průměrnou týdenní teplotu je pak vhodné vypočítat z průměrných denních teplot. Průměrná denní teplota venkovního vzduchu t_{er} se určí aritmetickým průměrem venkovních teplot měřených v 7, 14 a 21 hodin, přičemž teplota ve 21 hodin se uvažuje dvakrát. Každý záznam je v grafu reprezentován jedním bodem. Čára proložená těmito body se nazývá ET-křivka. Tuto křivku ohraničíme horní a dolní limitou. Pokud se potom bod grafu výrazně vychýlí z limitních hodnot, došlo k poruše řídicího systému a regulace a měla by se provést opatření na odstranění těchto poruch.



Nevýhodou týdenního sledování a vyhodnocování spotřeby zemního plynu je, že v případě poruchy je zásah proveden až s týdenním zpožděním, kdy zejména u většího zdroje tepla může jít i o velké množství paliva. Daleko přesnější je pak sledování denní spotřeby paliva a venkovní teploty. Průměrná venkovní teplota se určí stejným způsobem jako v předešlém případě.

V dalším grafu je uvedena spotřeba paliva a průměrná venkovní teplota během týdne otopné sezóny. Tyto spotřeby a teploty jsou pak spojeny do dvou křivek. Je-li regulační systém v pořádku, pak křivka denních teplot a křivka spotřeby paliva mají obdobný průběh. Začnou – li se body od sebe vzdalovat, nebo se křivky navzájem protínají, znamená to vždy poruchu a to buď na systému regulace, nebo na zařízení zdroje. Výhodou je, že je možné ihned během krátké doby sjednat nápravu.

Základem tohoto opatření je pravidelné sledování spotřeb energií, jejich vyhodnocování a dle potřeb přenastavování ekvitermní regulace (nastavení týdenního režimu vytápění a ohřevu TV včetně nočních a víkendových útlumů, sklonu ekvitermních křivek apod.)

4.2.5. Elektroinstalace

Jednou z možností úspory elektrické energie je instalování energeticky a ekonomicky úsporných elektrospotřebičů a osvětlení.

Energetickou spotřebu elektrického osvětlení můžeme ovlivnit zejména volbou vhodných světelných zdrojů, konstrukcí a materiálem svítidel, způsobem osvětlení, úpravou ploch ovlivňujících osvětlení prostoru, osvětlovací soustavou a způsobem ovládání a regulace osvětlení. Ovládání osvětlovacích soustav může nejen zvýšit komfort uživatelů, ale může mít také vliv na spotřebu elektrické energie na osvětlení. Většina lidí si rozsvítí umělé osvětlení, aby měla dostatek světla pro svoji činnost, ale málo kdo osvětlení vypne, když je již nepotřebuje. Z tohoto důvodu se v praxi stále častěji využívá automatické spínání osvětlení pomocí fotočidel (v závislosti na hladině denního osvětlení) a pomocí pohybových čidel (podle pohybu osob v osvětlovaném prostoru). Osvětlení je pak v provozu pouze, když je potřeba, ale pokud svítí, tak naplno. V prostorách s nízkou intenzitou denního osvětlení je proto vhodné instalovat pohybová čidla, která sepnou osvětlení pouze v prostoru pohybu osob. Tímto způsobem je možné zabránit zbytečnému osvětlení celých prostor. V prostorách s celodenním umělým osvětlením jako jsou vnitřní čekárny je úspornější osvětlení pomocí LED svítidel.

Navržena je výměna stávajících osvětlovacích těles v prostorách chodeb za LED svítidla.

4.2.6. Obnovitelné zdroje

Dalším okruhem navrhovaných opatření je využití alternativních zdrojů energií. Mezi technicky a ekonomicky přijatelné lze v tomto případě považovat sluneční energii a tepelná čerpadla.

Sluneční energie

Téměř 30% spotřebované energie tvoří elektrická energie. Jednou z možností, jak snížit nakupovanou elektrickou energii je využití sluneční energie.

Fotovoltaické moduly se nainstalují na střechy objektů, výkon fotovoltaických panelů musí být navržen tak, aby pokryl maximálně vlastní potřebu elektrické energie. Navržen je výkon panelů cca 8 kWp.

4.3. Energeticko-ekonomické vyhodnocení navržených opatření

V následující tabulce jsou uvedeny navržená úsporná opatření, předpokládané výdaje a úspory, které lze realizací opatření dosáhnout. Z těchto opatření jsou pak v další kapitole sestaveny variantní návrhy úspor energií.

Energeticko-ekonomické vyhodnocení jednotlivých opatření

název opatření	pořizovací výdaje tis. Kč	výdaje na energetický úsporný projekt tis. Kč	úspora energie		úspora výdajů tis. Kč	úspora celkem tis. Kč	prostá doba návrátlosti roky
			MWh/rok	tis. Kč			
1 Fotovoltaická elektrárna	400	400	13,2	31,2	31,2	31,2	12,8
2 LED Osvětlení	280	280	18,5	43,5	46,5	43,5	6,5
3 Oprava tepelných izolací	30	30	0,95	2,2	2,2	2,2	13,7
4 energetický management	5,0	5,0	15,05	34,7	34,7	34,7	0,1

Při sestavování variant nelze celkovou hodnotu úspor brát jako součet jednotlivých opatření. Je to z toho důvodu, že celková hodnota úspor navržené varianty zahrnuje synergické efekty jednotlivých opatření, které se v mnoha případech navzájem prolínají a doplňují.

4.4. Návrh variantních řešení úspor energie

Výše navržená úsporná opatření na stavebních konstrukcích jsou rozdělena do dvou variant a zkombinována s opatřeními v TZB. Opatření ve stavebních konstrukcích jsou navržena tak, aby v první variantě byly splněny požadované hodnoty součinitele prostupu tepla, a ve druhé variantě tam, kde je to technicky možné doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla.

4.4.1. Varianta č. 1

1. Instalace fotovoltaické elektrárny;
2. Výměna současných svítidel v chodbách za LED svítidla;
3. Oprava tepelných izolací rozvodů ÚT a TV;
4. Provádění podrobného energetického manažerství,

4.4.2. Varianta č.2

1. Výměna současných svítidel v čekárnách za LED svítidla;
2. Oprava tepelných izolací rozvodů ÚT a TV;
5. Provádění podrobného energetického manažerství;

4.4.3. Další doporučení pro energeticky vědomý provoz

- v prostorách, které jsou navrženy na vnitřní teplotu nižší než 20 °C (chodby, toalety, skladové prostory apod.), termostatické hlavice zablokovat proti nežádoucí manipulaci na hodnotě odpovídající teplotě v dané místnosti.
- plně využívat MaR pro nastavení topných křivek a útlumů vytápění, zejména noční a víkendové útlumy vytápění;
- podrobnosti účinnosti užití energie při jejím rozvodu nově stanovuje Vyhláška č.193/2007 Sb. (stav a provedení regulačních armatur a tepelných izolací), provést nové zaizolování rozvodů v technickém suterénu;
- pravidla pro vytápění a dodávku teplé vody, měrné ukazatele spotřeby tepelné energie pro vytápění a pro přípravu teplé vody stanovuje vyhláška č. 194/2007 Sb.
- pravidla o kontrolách kotlů a rozvodů energie stanovuje vyhláška č. 194/2013 Sb.
- pravidla pro kontrolu klimatizačních zařízení stanovuje vyhláška č. 193/2013 Sb.

5. ENERGETICKÉ VYHODNOCENÍ PŘEDMĚTU ENERGETICKÉHO AUDITU

5.1. Upravená roční energetická bilance

varianta č. 1

ř.	Ukazatel	Energie		Náklady	Energie		Náklady
		GJ/rok	MWh	tis. Kč/rok	GJ/rok	MWh	tis. Kč/rok
1	Vstupy paliv a energie	2 514.6	698.5	1 625.8	2 514.6	698.5	1 625.8
2	Změna zásob paliv	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	Spotřeba paliv a energie	2 514.6	698.5	1 625.8	2 514.6	698.5	1 625.8
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)	2 514.6	698.5	1 625.8	2 514.6	698.5	1 625.8
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech (z ř.5)	68.5	19.0	43.9	68.5	19.0	43.9
7	Spotřeba energie na vytápění (z ř.5)	1 083.3	300.9	693.6	1 083.3	300.9	693.6
8	Spotřeba energie na chlazení (z ř.5)	100.2	27.8	65.5	100.2	27.8	65.5
9	Spotřeba energie na přípravu teplé vody (z ř.5)	203.8	56.6	130.5	203.8	56.6	130.5
10	Spotřeba energie na větrání (z ř.5)	9.3	2.6	6.1	9.3	2.6	6.1
11	Spotřeba energie na úpravu vlhkosti (z ř.5)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12	Spotřeba energie na osvětlení (z ř.5)	444.1	123.4	290.4	444.1	123.4	290.4
13	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy (z ř.5)	605.3	168.1	395.8	605.3	168.1	395.8

varianta č. 2

ř.	Ukazatel	Energie		Náklady	Energie		Náklady
		GJ/rok	MWh	tis. Kč/rok	GJ/rok	MWh	tis. Kč/rok
1	Vstupy paliv a energie	2 514.6	698.5	1 625.8	2 396.7	665.8	1 549.4
2	Změna zásob paliv	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	Spotřeba paliv a energie	2 514.6	698.5	1 625.8	2 396.7	665.8	1 549.4
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)	2 514.6	698.5	1 625.8	2 396.7	665.8	1 549.4
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech (z ř.5)	68.5	19.0	43.9	65.1	18.1	41.7
7	Spotřeba energie na vytápění (z ř.5)	1 083.3	300.9	693.6	1 083.3	300.9	693.6
8	Spotřeba energie na chlazení (z ř.5)	100.2	27.8	65.5	100.2	27.8	65.5
9	Spotřeba energie na přípravu teplé vody (z ř.5)	203.8	56.6	130.5	156.0	43.3	99.9
10	Spotřeba energie na větrání (z ř.5)	9.3	2.6	6.1	9.3	2.6	6.1
11	Spotřeba energie na úpravu vlhkosti (z ř.5)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12	Spotřeba energie na osvětlení (z ř.5)	444.1	123.4	290.4	377.5	104.9	246.8
13	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy (z ř.5)	605.3	168.1	395.8	605.3	168.1	395.8

6. EKONOMICKÉ VYHODNOCENÍ

V ekonomických výpočtech je uvažováno s cenovou úrovní roku realizace projektu. Peněžní toky projektu se posuzují bez vlivu předpokládané státní podpory a neobsahují náklady na opatření k odstranění zanedbané údržby. Náklady na zanedbanou údržbu zahrnují potřebné náklady na opravy vad stavebních konstrukcí, vady hydroizolací, deformace a netěsnosti okenních rámců a křídel, nátěry oken, opravy izolací potrubí, nefunkční armatury, náklady na splnění platné legislativy apod.

Doba hodnocení jednotlivých variant je uvažována v horizontu 30 let, s diskontní sazbou 5%.

6.1. Postup vyhodnocení ekonomické efektivity

Základními používanými 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

$$\sum_{t=1}^{T_2} CF_t \cdot (1 + IRR)^{-t} - IN = 0$$

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 mít vzhledem k výši investic nesrovnatelná;
- ✓ vnitřní výnosové procento musí být dostatečně vysoké, vyšší než je inflace povýšená o rizikový faktor.

Za optimální variantu je pak považována ta z posuzovaných variant, která dosahuje nejlepších hodnot NPV a IRR a minima reálné doby návratnosti resp. prosté doby návratnosti.

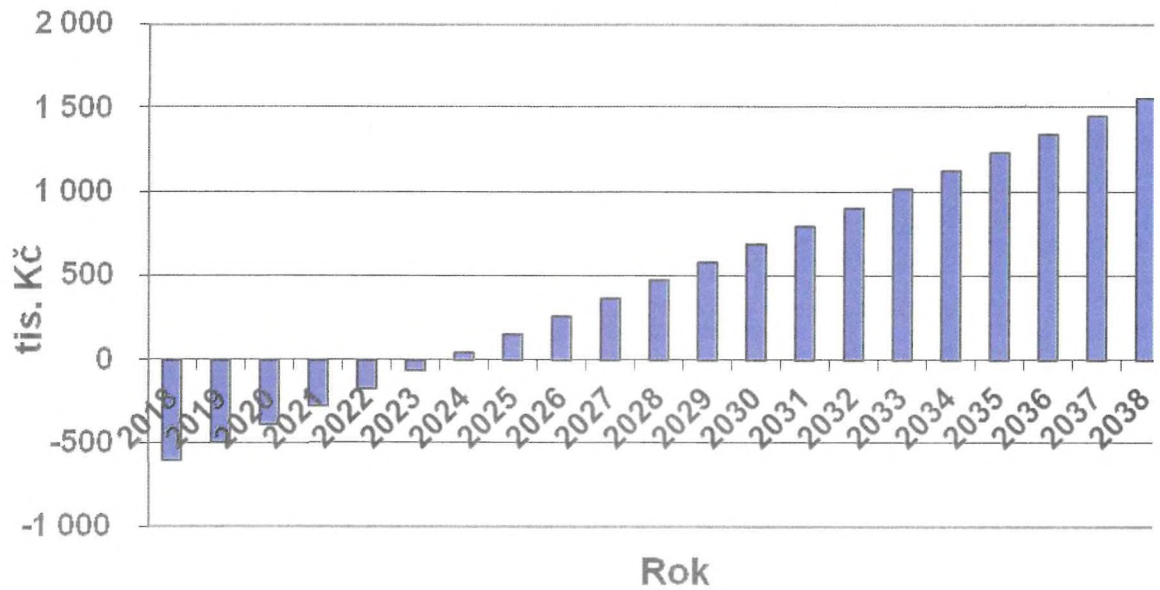
6.2. Ekonomické porovnání jednotlivých variant

Parametr	Jednotka	Výchozí stav	Varianta I	Varianta II
Přínosy projektu celkem	Kč		107.6	76.4
z toho tržby za teplo a elektřinu	Kč			
Investiční výdaje projektu celkem	Kč	-	710.00	310.00
z toho:				
náklady na přípravu projektu	Kč	-		
náklady na technologická zařízení a stavbu	Kč	-	710.00	310.00
náklady na přípojky	Kč			
Provozní náklady celkem	Kč/rok	1 625.8	1 518.1	1 549.4
z toho				
náklady na energii	Kč/rok	1 625.8	1 518.1	1 549.4
náklady na opravu a údržbu	Kč/rok			
osobní náklady (mzdy a pojistné)	Kč/rok			
ostatní provozní náklady	Kč/rok			
doba hodnocení	roky	-	20	20
Diskont		-	3.00	3.00
Čistá současná hodnota	tis. Kč		1 550.25	1 293.67
Reálná doba životnosti	roky		6.0	4.0
Vnitřní výnosové procento	%		20.62	36.55

Jak už bylo řečeno, je nutné jednotlivá navržená opatření brát uvedené varianty jako komplexní realizaci jednotlivých opatření. Z tohoto důvodu bylo provedeno celkové ekonomické hodnocení jednotlivých variant s uvažováním realizace všech navržených opatření. Kritériem hodnocení pro výběr varianty je výše čisté současné hodnoty NPV a vnitřního výnosového procenta IRR.

varianta č.1

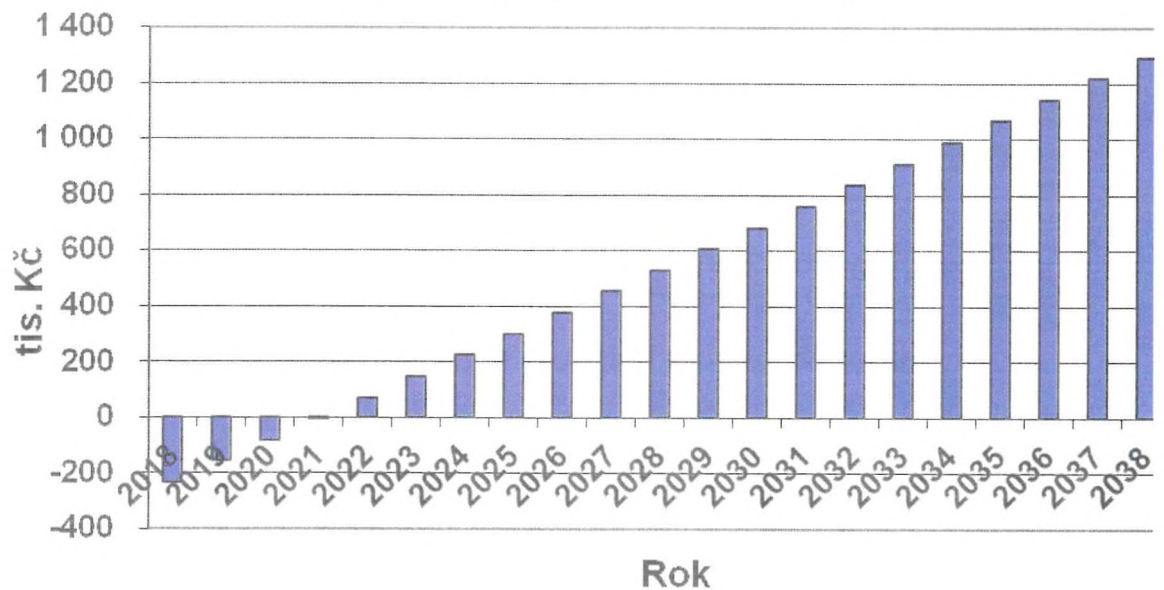
Kumulovaný diskontovaný cash flow



■ Kumulovaný diskontovaný..

varianta č.2

Kumulovaný diskontovaný cash flow



■ Kumulovaný diskontovaný..

7. VYHODNOCENÍ Z HLEDISKA OCHRANY ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

Účelem environmentálního vyhodnocení je posouzení dopadu jednotlivých navrhovaných variant na zátěž životního prostředí.

Energetické hospodářství zahrnuje tepelnou energii získávanou spalováním zemního plynu a elektrickou energii, které jsou vyráběny především v hnědouhelných elektrárnách. Dopad na životní prostředí pak zahrnuje emise jak ze zdroje výroby tepla, tak výroby elektrické energie. Navrhovanými opatřeními dochází ke snížení potřeby tepelné energie pro vytápění. Tím dojde i ke snížení emisí škodlivých látek do ovzduší. Hodnoty emisí jsou vypočítány dle přílohy č.6 vyhlášky č.480/2012Sb.

Environmentální vyhodnocení – varianta č.1

znečišťující látka	výchozí stav (t/rok)	varianta č.1 (t/rok)	rozdíl (t/rok)
Tuhé látky	0.0143	0.0126	0.0017
PM ₁₀	0.0084	0.0074	0.0010
PM _{2,5}	0.0084	0.0074	0.0010
SO ₂	0.3184	0.2805	0.0379
NO _x	0.2407	0.2152	0.0256
NH ₃	0.0000	0.0000	0.0000
VOC	0.0020	0.0019	0.0001
CO ₂	446.7402	400.7698	45.9703

Environmentální vyhodnocení – varianta č.2

znečišťující látka	výchozí stav (t/rok)	varianta č.1 (t/rok)	rozdíl (t/rok)
Tuhé látky	0.0143	0.0131	0.0012
PM ₁₀	0.0084	0.0003	0.0080
PM _{2,5}	0.0084	0.0003	0.0080
SO ₂	0.3184	0.2917	0.0267
NO _x	0.2407	0.2227	0.0180
NH ₃	0.0000	0.0000	0.0000
VOC	0.0020	0.0019	0.0001
CO ₂	446.7402	414.3957	32.3445

8. VÝSTUPY ENERGETICKÉHO AUDITU

8.1. Hodnocení stávající úrovně energetického hospodářství

Úroveň energetického hospodářství předmětu energetického auditu odpovídá době výstavby, kdy byly tepelně technické parametry obvodových konstrukcí značně poddimenzovány a kdy cena za tepelnou energii byla mnohonásobně nižší než nyní. Z hodnocení jednotlivých konstrukcí vyplývá, že nesplňují požadavek ČSN 73 0542. Jak z výpočtů vyplývá, za současného stavu obálka budovy splňuje požadovanou hodnotu průměrného součinitele tepla a je hodnocena jako **úsporná**.

Zdroj tepla je vyhovující. Otopná tělesa jsou osazena termostatickými ventily s termoregulačními hlavicemi, což odpovídá Vyhlášce č.193/2007Sb. §4, ods.1. a také přispívá spolu s novými výplněmi otvorů ke zlepšení s hospodařením s energiemi.

8.2. Celková výše dosažitelných energetických úspor

Dosažitelné energetické úspory

Význam		stávající stav	varianta č. 1	varianta č.2
Celková roční dodaná energie	GJ	2 514.6	2 348.9	2 396.7
Celkové úspory energie	GJ		165.7	117.9
	MWh		46.0	32.7
	%		6.59	4.69
	tis.Kč		107.6	76.4

8.3. Návrh optimální varianty

S ohledem na provedené energetické a ekonomické vyhodnocení navržených variant doporučujeme realizovat variantu č. 2., která spočívá v uplatnění následujících opatření:

- Výměna současných svítidel v čekáránách za LED svítidla;
- Oprava a doizolování rozvodů tepelné energie;
- Provádění podrobného energetického manažerství;

Další doporučení pro energeticky vědomý provoz

- v prostorách, které jsou navrženy na vnitřní teplotu nižší než 20 °C (chodby, toalety, skladové prostory apod.), termostatické hlavice zablokovat proti nežádoucí manipulaci na hodnotě odpovídající teplotě v dané místnosti.
- plně využívat MaR pro nastavení topných křivek a útlumů vytápění, zejména noční a víkendové útlumy vytápění;
- podrobnosti účinnosti užití energie při jejím rozvodu nově stanovuje Vyhláška č.193/2007 Sb. (stav a provedení regulačních armatur a tepelných izolací), provést nové zaizolování rozvodů v technickém suterénu;
- pravidla pro vytápění a dodávku teplé vody, měrné ukazatele spotřeby tepelné energie pro vytápění a pro přípravu teplé vody stanovuje vyhláška č. 194/2007 Sb.
- pravidla o kontrolách kotlů a rozvodů energie stanovuje vyhláška č. 194/2013 Sb.
- pravidla pro kontrolu klimatizačních zařízení stanovuje vyhláška č. 193/2013 Sb.

Ekonomické ukazatele doporučené varianty

Parametr	Jednotka	Varianta II
Přínosy projektu celkem	Kč	76.4
z toho tržby za teplo a elektřinu	Kč	
Investiční výdaje projektu celkem	Kč	310.00
z toho:		
náklady na přípravu projektu	Kč	
náklady na technologická zařízení a stavbu	Kč	310.00
náklady na přípojky	Kč	
Provozní náklady celkem	Kč/rok	1 549.4
z toho		
náklady na energii	Kč/rok	1 549.4
náklady na opravu a údržbu	Kč/rok	
osobní náklady (mzdy a pojistné)	Kč/rok	
ostatní provozní náklady	Kč/rok	
dobu hodnocení	roky	20
Diskont		3.00
Čistá současná hodnota	tis. Kč	1 293.67
Reálná doba životnosti	roky	4.0
Vnitřní výnosové procento	%	36.55

8.4. Podmínky dosažení úspor energie

Výše uvedené vyčíslení hodnot úspor energií jsou garantovány za předpokladu:

- komplexní realizace opatření uvedených v doporučené variantě;
- použití certifikovaných výrobků a technologií;
- splnění všech navržených parametrů v oblasti stavebních konstrukcí;
- splnění všech navržených technických parametrů v TZB;
- opatření budou realizována na základě vypracované projektové dokumentace dle platných norem a vyhlášek;
- pro vyhodnocení bude použit model energetické potřeby objektu popsáný v textu;
- do ekonomického hodnocení budou zahrnuty pouze náklady související s energetickými úsporami;
- spotřeba tepla bude vztažena ke klimatickým údajům průměrného otopného období;
- průměrná teplota otopných místností nepřesáhne normou stanovené teploty;
- nedojde k zásadní změně vybavenosti objektu nebo ke změně charakteru využití objektu;
- nezmění se podmínky pro využití solárních zisků a nezvýší se významně tepelné ztráty větráním např. změnou hygienických podmínek pro intenzitu výměny vzduchu;
- bude pověřen pracovník pro správu objektu a otopného systému, který bude kontrolován a finančně zainteresován na výši úspor;

8.6. Evidenční list energetického auditu

Evidenční číslo

112487

1. Část – Identifikační údaje

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

Město Břeclav

2. Adresa trvalého bydliště / sídlo

a) ulice

b) č.p./č.o.

c) část obce

T.G. Masaryka

3

d) obec

e) PSČ

f) e-mail

g) telefon

Břeclav

690 81

posta@breclav.eu

519311111

3. Identifikační číslo

00283061

4. Údaje o statutárním orgánu

a) jméno

b) kontakt

Ing. Pavel Dominik - starosta

Tel.: 519 311 391

5. Předmět energetického auditu

a) název

Budova městského úřadu

b) adresa

T.G.Masaryka 3, 690 81 Břeclav

c) popis předmětu EA

Jedná se o komplex tří vzájemně propojených administrativních budov postavených v 60. až 80. letech minulém století. Objekt je postaven v řadové zástavbě a půdorysně tvoří písmeno T. Hlavní budova "A" má jedno podzemní a čtyři nadzemní podlaží ve kterých jsou kanceláře úřadu. Podzemní podlaží není vytápěno a slouží pro skladové účely. Část "B" má jedno podzemní podlaží dvě nadzemní podlaží ve kterém jsou kanceláře a ve 2. MP zasedací místnost. Střecha obou částí je sedlová z dřevěných vazníků se sklonem 8°. Část "C" navazuje nepodsklepeným spojovacím krčkem, má jedno podzemní podlaží a tři nadzemní podlaží. V 1.PP je jídelna, v nadzemních podlažích jsou pak kanceláře. Stecha objektu je plochá. Hlavní vstup do objektu je z jihozápadní stany částí "A".

Konstrukční systém objektu je železobetonový nosný skelet s výplňovým zdivem z cihelných bloků CDM tl. 375 - 450mm. V roce 2012 bylo provedeno komplexní zateplení objektu v rámci operačního programu SFŽP.

Energetické hospodářství v auditovaném objektu zahrnuje dva druhy spotřebovávaných energií, a to tepelnou energii a elektrickou energii. Tepelná energie je odebírána z plynové kotelny umístěné v samostatné místnosti a je využívána pro vytápění a ohřev TV. Elektrická energie je odebírána pro účely osvětlení, provoz elektrospotřebičů a klimatizaci.

2. Část – Popis stávajícího stavu EA

1. Charakteristika hlavních činností

Administrativní činnost.

2. Vlastní zdroje energie

a) zdroje tepla

Počet	2	ks
Instalovaný výkon	0,294	MW
Roční výroba	204	MWh
Roční spotřeba paliva	220	MWh/r

b) zdroje elektřiny

Počet	-	ks
Instalovaný výkon	-	MW
Roční výroba	-	MWh
Roční spotřeba paliva	-	GJ/r

c) kombinovaná výroba elektřiny a tepla

Počet	-	ks
Instal. výkon elektrický	-	MW
Instal. výkon tepelný	-	MW
Roční výroba elektřiny	-	MWh
Roční výroba tepla	-	MWh
Roční spotřeba paliva		MWh/r

d) druhy primárního zdroje energie

Druh OZE	-
Druh DEZ	-
Fosilní zdroje	Zemní plyn

3. Spotřeba energie

Druh spotřeby	Příkon		Spotřeba energie		Energonositel
Ztráty ve vlastních zdrojích a rozvodech	0.002	MW	19.030	MWh/r	Tepelná energie
Vytápění	0.199	MW	300.925	MWh/r	Tepelná energie
Chlazení	0.05	MW	27.830	MWh/r	Elektrická energie
Větrání	0.02	MW	2.590	MWh/r	Tepelná energie
Úprava vlhkosti		MW	0.000	MWh/r	
Příprava TV	0.004	MW	56.610	MWh/r	Tepelná energie
Osvětlení	0.025	MW	123.360	MWh/r	Elektrická energie
Technologie	0.05	MW	168.147	MWh/r	Elektrická energie
Celkem	0.348	MW	679.462	MWh/r	

3. Část – Doporučená varianta navrhovaných opatření

1. Popis doporučených opatření

Doporučená varianta č.2

- Výměna současných svítidel v čekárnách za LED svítidla ;
- Oprava a doizolování rozvodů tepelné energie;
- Provádění podrobného energetického manažerství;

Další doporučení pro energeticky vědomý provoz

- v prostorách, které jsou navrženy na vnitřní teplotu nižší než 20 °C (chodby, toalety, skladové prostory apod.), termostatické hlavice zablokovat proti nežádoucí manipulaci na hodnotě odpovídající teplotě v dané místnosti.
- plně využívat MaR pro nastavení topných křivek a útlumů vytápění, zejména noční a víkendové útlumy vytápění;
- podrobnosti účinnosti užití energie při jejím rozvodu nově stanovuje Vyhláška č.193/2007 Sb. (stav a provedení regulačních armatur a tepelných izolací), provést nové zaizolování rozvodů v technickém suterénu;
- pravidla pro vytápění a dodávku teplé vody, měrné ukazatele spotřeby tepelné energie pro vytápění a pro přípravu teplé vody stanovuje vyhláška č. 194/2007 Sb.
- pravidla o kontrolách kotlů a rozvodů energie stanovuje vyhláška č. 194/2013 Sb.
- pravidla pro kontrolu klimatizačních zařízení stanovuje vyhláška č. 193/2013 Sb.

2. Úspory energie a nákladů

Spotřeba a náklady na energie - celkem

	Stávající stav		Navrhovaný stav		Úspory	
Energie	698.5	MW/r	665.8	MW/r	32.7	MW/r
Náklady	1 625.8	tis.Kč/r	1 549.4	tis.Kč/r	76.4	tis.Kč/r

Spotřeba energie

	Stávající stav		Navrhovaný stav		Úspory	
Ztráty ve vl. zdrojích a rozvodech	19.0	MW/r	18.1	MW/r	1.0	MWh/r
Vytápění	300.9	MW/r	300.9	MW/r	0.0	MWh/r
Chlazení	27.8	MW/r	27.8	MW/r	0.0	MWh/r
Větrání	2.6	MW/r	2.6	MW/r	0.0	MWh/r
Úprava vlhkosti	0.0	MW/r	0.0	MW/r	0.0	MWh/r
Příprava TV	56.6	MW/r	43.3	MW/r	13.3	MWh/r
Osvětlení	123.4	MW/r	104.9	MW/r	18.5	MWh/r
Technologie	168.1	MW/r	168.1	MW/r	0.0	MWh/r

3. Dosažená úspora energie podle jednotlivých energonositelů

	Stávající stav		Navrhovaný stav		Úspory	
elektrina	210.4	MWh/r	178.6	MWh/r	31.8	MWh/r
SZTE	0.0	MWh/r	0.0	MWh/r	0.0	MWh/r
ZP	320.0	MWh/r	319.0	MWh/r	1.0	MWh/r
TO	0.0	MWh/r	0.0	MWh/r	0.0	MWh/r
Uhlí	0.0	MWh/r	0.0	MWh/r	0.0	MWh/r
OZE	0.0	MWh/r	0.0	MWh/r	0.0	MWh/r
DZE	0.0	MWh/r	0.0	MWh/r	0.0	MWh/r
PHM	0.0	MWh/r	0.0	MWh/r	0.0	MWh/r
Ostatní	0,0	MWh/r	0,0	MWh/r	0.0	MWh/r

4. Podíl z celkových investičních nákladů (%)

Náklady při výrobě energie

OZE	0	%
KVET	0	%
Ostatní	0	%

Náklady při distribuci energie

Rozvody tepla	0	%
Ostatní	0	%
Cash flow	0	%

Náklady při spotřebě

Budovy-úprava obálky	0	%	Technologie	0	%
Budovy TZB	100	%	Ostatní	0	%

3. Ekonomické hodnocení

Doba hodnocení	30	roků	Diskontní míra	3.00	%
NPV	1 293.7	tis. Kč	Investiční náklady	310.0	tis. Kč
Reálná doba návratnosti	6	roků	Cash flow	76.4	tis.Kč/r
IRR	36.55	%			
Rok realizace	2018				

4. Ekologické hodnocení

Znečišťující

látky	Stávající stav		Varianta I		Rozdíl		Varianta II		Rozdíl	
Tuhé látky	0.0143	t/r	0.0126	t/r	0.0017	t/r	0.0131	t/r	0.0012	t/r
PM ₁₀	0.0084	t/r	0.0074	t/r	0.0010	t/r	0.0003	t/r	0.0080	t/r
PM _{2,5}	0.0084	t/r	0.0074	t/r	0.0010	t/r	0.0003	t/r	0.0080	t/r
SO ₂	0.3184	t/r	0.2805	t/r	0.0379	t/r	0.2917	t/r	0.0267	t/r
NO _x	0.2407	t/r	0.2152	t/r	0.0256	t/r	0.2227	t/r	0.0180	t/r
NH ₃	0.0000	t/r	0.0000	t/r	0.0000	t/r	0.0000	t/r	0.0000	t/r
VOC	0.0020	t/r	0.0019	t/r	0.0001	t/r	0.0019	t/r	0.0001	t/r
CO ₂	446.7402	t/r	400.7698	t/r	45.9703	t/r	414.3957	t/r	32.3445	t/r

4. Část – Údaje o energetickém specialistovi

1. Jméno a příjmení

Aleš Novák

Titul

Ing.

2. číslo oprávnění v seznamu energ. specialistů

173

3. Datum vydání oprávnění

5. 6. 2003

5. Podpis

6. Datum

25.9.2017





MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU

Na Františku 32, 110 15 Praha 1

Ing. Aleš Novák

r. č. 630323/0747

je oprávněn

provádět energetický audit

s platností od 5.6.2003

provádět kontroly kotlů

s platností od 22.4.2008

vypracovávat průkazy energetické náročnosti budov

s platností od 22.4.2008

~~~~~

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

**Číslo oprávnění: 0173**



V Praze dne 22. dubna 2008

  
Ing. Tomáš Hüner

náměstek ministra průmyslu a obchodu