

Energetický audit



Bytový dům

Albrechtická 156, 794 01 Krnov

Auditor: Ing. Witold Stopa
Osvědčení č. 170

Srpen, 2015

SEZNAM PŘÍLOH	2
I. HODNOCENÍ SOUČASNÉ ÚROVNĚ PROVOZOVANÉHO ENERGETICKÉHO HOSPODÁŘSTVÍ A BUDOVY	3
1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE	3
1.1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE VLASTNÍKA PŘEDMĚTU ENERGETICKÉHO AUDITU	3
1.2. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE PROVOZOVATELE OBJEKTU	3
1.3. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE ZPRACOVATELE AUDITU	3
1.4. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE OBJEKTU (PŘEDMĚTU ENERGETICKÉHO AUDITU)	3
1.5. CÍL AUDITU	4
2. POPIS VÝCHOZÍHO STAVU	4
2.1. PODKLADY K VYPRACOVÁNÍ	4
2.2. POPIS OBJEKTU	5
2.3. STAVEBNÍ KONSTRUKCE	5
2.4. ENERGETICKÉ VSTUPY A VÝSTUPY	6
2.5. VLASTNÍ ENERGETICKÉ ZDROJE	7
2.6. ROZVODY ENERGIE	8
2.7. VÝZNAMNÉ SPOTŘEBIČE ENERGIE	9
2.8. TEPELNĚ TECHNICKÉ ZHODNOCENÍ BUDOVY	9
2.9. SYSTÉM MANAGEMENTU HOSPODAŘENÍ ENERGIÍ PODLE ČSN EN ISO 50001	13
3. ZHODNOCENÍ VÝCHOZÍHO STAVU	14
3.1. VYHODNOCENÍ ÚČINNOSTÍ UŽITÍ ENERGIE	14
3.2. ZHODNOCENÍ ROZVODŮ ENERGIE	14
3.3. ZHODNOCENÍ PŘÍPRAVY TEPLÉ VODY (TV)	15
3.4. TEPELNĚ TECHNICKÉ ZHODNOCENÍ BUDOVY	15
3.5. HODNOCENÍ MANAGEMENTU HOSPODAŘENÍ ENERGIÍ (ENERGETICKÉ MANAŽERSTVÍ)	17
3.6. CELKOVÁ ENERGETICKÁ BILANCE	17
II. TECHNICKY DOSAŽITELNÉ ENERGETICKÉ ÚSPORY -	18
OPATŘENÍ KE SNÍŽENÍ SPOTŘEBY ENERGIE	18
1. BEZNÁKLADOVÁ OPATŘENÍ/ NÍZKONÁKLADOVÁ OPATŘENÍ	18
2. NÁKLADOVÁ OPATŘENÍ	18
2.1. ZATEPLENÍ OBVODOVÉHO PLÁŠTĚ BUDOVY (OP)	18
2.2. ZATEPLENÍ PODLAH NAD TECHNICKÝM SUTERÉNEM (P) ..	19
2.3. VÝMĚNA DRĚVĚNÝCH OTVOROVÝCH VÝPLNÍ A KOVOVÝCH PROSKLENÝCH STĚN LODŽIÍ NA SCHODIŠTI (OV)	19
2.4. ZHODNOCENÍ KONSTRUKCÍ STAVEBNÍCH OPATŘENÍ DLE POŽADAVKŮ ČSN 73 0540 „ TEPELNÁ OCHRANA BUDOV – ČÁST 2: POŽADAVKY “ – ÚČINNOST OD ŘÍJNA 2011	20
2.5. SOUHRN NAVRHOVANÝCH OPATŘENÍ	18
III. NÁVRH VARIANT DOPORUČENÝCH K REALIZACI	21
1. DEFINICE VARIANT DLE JEDNOTLIVÝCH NAVRŽENÝCH OPATŘENÍ	21
2. VARIANTY NAVRHOVANÝCH OPATŘENÍ A JEJICH PŘÍNOSY	21
2.1. HODNOCENÍ OBÁLKY BUDOVY DLE ČSN 73 0540-2 (ŘÍJEN 2011)	21

EMTEST spol. s r.o.: Energetický audit

2.2. UPRAVENÁ ENERGETICKÁ BILANCE VARIANT	22
2.3. KRITÉRIA EKONOMICKÉHO VYHODNOCENÍ	22
2.4. INVESTIČNÍ NÁKLADY	23
2.5 ENVIRONMENTÁLNÍ VYHODNOCENÍ VARIANT	23
 3. OPTIMÁLNÍ VARIANTA K DOPORUČENÍ	25
3.1. KRITÉRIA VÝBĚRU OPTIMÁLNÍ VARIANTY	25
3.2. VÝBĚR OPTIMÁLNÍ VARIANTY	25
 IV. VÝSTUP ENERGETICKÉHO AUDITU (DOPORUČENÍ ENERGETICKÉHO SPECIALISTY	26
 4. ZÁVĚR.....	26
 EVIDENČNÍ LIST ENERGETICKÉHO AUDITU	28

Seznam příloh

Příloha č. 1	Fotodokumentace
Příloha č. 2	Situační plán

I. HODNOCENÍ SOUČASNÉ ÚROVNĚ PROVOZOVANÉHO ENERGETICKÉHO HOSPODÁŘSTVÍ A BUDOVY

1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

1.1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE VLASTNÍKA PŘEDMĚTU ENERGETICKÉHO AUDITU

Zadavatel: Město Krnov
Hlavní náměstí 1
794 01 Krnov

1.2. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE PROVOZOVATELE OBJEKTU

Provozovatel: Město Krnov

Hlavní náměstí 1
794 01 Krnov
IČ: 00296139

Kontaktní osoba: Ing. Jan Hojgr
Telefon: 554 697 243/mobil: 724 242 189
E-mail: JHojgr@mukrnov.cz

1.3. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE ZPRACOVATELE AUDITU

Zpracovatel: Ing. Witold Stopa
energetický auditor
Osvědčení č.170 MPO ČR
o zapsání do Seznamu energetických auditů
EMTEST spol.s r.o.
Dvořákova 2
737 01 Český Těšín

IČ: 146 137 19
DIČ: CZ14613719
Odpovědný zástupce: Ing. Witold Stopa
Telefon: 558 712 129, 608 368 378
Fax: 558 731 080
E-mail: emtest@emtest.eu

1.4. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE OBJEKTU (PŘEDMĚTU ENERGETICKÉHO AUDITU)

Předmět auditu: Budova a energetické hospodářství objektu
bytového domu ul. Albrechtická 156, 794 01 Krnov

Majitel: zadavatel je správce objektu

1.5 CÍL AUDITU

Energetický audit je zpracován za účelem přípravy možných investičních akcí snížení energetické náročnosti vytápění budovy podporované programem státních dotací.

V rámci energetického auditu se provede nalezení potenciálu úspor energie posuzovaného objektu, navržení možných variant energeticky úsporných opatření ke snížení stávající energetické náročnosti objektu a jejich posouzení z hlediska energetického a ekonomického.

Výstupy aktualizovaného energetického auditu jsou přizpůsobeny požadavkům investora.

Energetický audit byl zpracován v souladu se Zákonem 406 ze dne 25.října 2000 o hospodaření energií v platném znění (novelizace 359/02, 694/04), Vyhláškou 213 Ministerstva průmyslu a obchodu ze dne 14. června 2001, kterou se vydávají podrobnosti náležitostí energetického auditu v platném znění (novelizace 425/03) a vyhlášky 480/2012 Sb. a 237/2014 Sb., které stanovují podmínky, podrobnosti a náležitosti energetických auditů a souvisejících vyhlášek.

2. POPIS VÝCHOZÍHO STAVU

V energetickém auditu jsou použity tyto zkratky:

θ	Théta - označení pro teplotu
EA	energetický audit
PS	předávací stanice
VS	předávací stanice
NU	nápožovací uzel
ÚT	ústřední topení
TV	teplá voda (ohřátá pitná voda z veřejného řádu)
TRV	termostatický radiátorový ventil
HDS	hlavní domovní přívodní rozvaděč
RE	rozvaděč elektroměrový
NP	nadzemní podlaží
PP	podzemní podlaží
EPS	expandovaný polystyrén
XPS	extrudovaný polystyrén
MV	minerální vlna

2.1. PODKLADY K VYPRACOVÁNÍ

Výchozí stav je popsán na základě podkladů poskytnutých zadavatelem auditu a vlastního místního šetření včetně provedení potřebných kontrolních výpočtů.

Získané podklady:

- Nekompletní původní stavební dokumentace objektu, zpracovatel STAVOPROJEKT, Ostrava
- Roční údaje o spotřebě energií od roku 2012, 2013, 2014 získané od provozovatele objektu;
- ČSN 73 0540 „*Tepelná ochrana budov – Část 1: Terminologie*“ účinnost od června 2005;
- ČSN 73 0540 „*Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky*“ – účinnost od října 2011;
- ČSN 73 0540 „*Tepelná ochrana budov – Část 4: Výpočtové metody*“ –

- ČSN EN ISO 13370 „Výpočet vlivu zeminy;
- informace majitele a správce objektu;
- prohlídky objektu provedené ing. T. Stopou.

2.2. POPIS OBJEKTU

Jedná se o stávající bytový panelový dům (16 bytů) Albrechtická 534/156 v Krnově, k.ú. Krnov – Horní Předměstí.

Objekt je postaven v panelové soustavě T06B, půdorysné rozměry jsou 19,0m x 11,80m, suterén 1.PP a 1.-4.NP. Dům přiléhá k objektu místní kotelny vytápějící okolní domy. Ke štítové stěně panelového domu přiléhá ze severní strany komínové těleso. Hlavní vstup je orientovaný na západ.

Suterén je technický, sklepní boxy, zařízení domu (sklady, sušárna, kolárna), část sklep je bývalá kotelna s místností obsluhy kotelny.

V jednotlivých podlažích (1.-4.NP) se nacházejí vždy 3 bytové jednotky (1+1) a 1 bytová jednotka (2+1), schodiště s chodbou. Celkem 4 bytové jednotky na každé podlaží.

Obrysové rozměry budovy:

Označení	Šířka [m]	Výška [m]	Hloubka [m]
Panelový dům Albrechtická 534/156	19	11,20	11,80

Charakteristika výroby:

Nevýrobní budova, občanská určená pro bydlení.

Počet bytů: 16

Výčet všech energeticky významných výrobních technologií:

V objektech nejsou žádné výrobní technologie.

2.3. STAVEBNÍ KONSTRUKCE

Zdivo

obvodový plášť je z expandokeramzitobetonových panelů tl. 290mm, štítové stěny jsou sendvičové tl. 290mm. Obvodový plášť není zateplen.

Stropní konstrukce

Stropní panely jsou železobetonové prefabrikované tl.140mm.

Střecha

je jednoplášťová plochá vyspádovaná k vnitřním svodům. Střecha je plochá, předpokladem je původní tepelná izolace z plynosilikátů. V rámci stavebních úprav, plochá střecha je dodatečně zateplená deskami EPS v tl. 160mm a s novou hydroizolační vrstvou.

Podlahy

vícevrstvé, podkladní beton pod hydroizolacemi v tloušťce cca 100-150mm.

EMTEST spol. s r.o.: Energetický audit

Podlahy jsou ve standardních tloušťkách s povrchovou úpravou (keramická dlažba, PVC, cementový potěr, vlýsky).

Omítky

Vnitřní povrchová úprava stěn je z jednovrstvých omítek vápenných hrubých zatřených. Vnější povrchová úprava je z cementových hrubých omítek.

Výplně otvorů

Okna jsou původní dřevěná zdvojená. Vstupní dveře hlavní jsou vyměněné za novější kovové částečně prosklené. Na schodišti (lodžiové stěny) jsou jednoduchá okna kovová.

Fotodokumentace

Fotodokumentace jednotlivých objektů je uvedena v příloze č.1.

Situační plán:

Situační plán zakreslení budovy s jednotlivými navazujícími objekty je uvedený v příloze č.2.

2.4. ENERGETICKÉ VSTUPY A VÝSTUPY

Hodnoty energetických vstupů a výstupů byly převzaty z fakturačních údajů spotřeb energií předaných provozovatelem budovy.

Pro rok: 2012					
Vstupy	Jednotka	Množství	Výhřevnost	Přepočet	
Paliv a energie			GJ/x	na GJ	
El. Energie	MWh	0,45	3,6	2	
Zemní plyn	tis.m ³	0	34	0	
Teplo ÚT	GJ	340	1	340	
Teplo TV	GJ	126	1	126	
Celkem vstupy paliv a energie				468	
Celkem spotřeba paliv a energie				468	

Pro rok: 2013					
Vstupy	Jednotka	Množství	Výhřevnost	Přepočet	
Paliv a energie			GJ/x	na GJ	
El. Energie	MWh	0,37	3,6	1	
Zemní plyn	tis.m ³	0	34	0	
Teplo ÚT	GJ	363	1	363	
Teplo TV	GJ	159	1	159	
Celkem vstupy paliv a energie				523	
Celkem spotřeba paliv a energie				523	

Pro rok: 2014					
Vstupy	Jednotka	Množství	Výhřevnost	Přepočet	Roční náklady
Paliv a energie			GJ/x	na GJ	v tis.Kč s DPH
El. Energie	MWh	0,40	3,6	1	3
Zemní plyn	tis.m ³	0	34	0	0
Teplo ÚT	GJ	289	1	289	178
Teplo TV	GJ	163	1	163	94
Celkem vstupy paliv a energie				453	275
Celkem spotřeba paliv a energie				453	275

EMTEST spol. s r.o.: Energetický audit

Pozn.: Cena tepla na patě objektu pro ÚT: 615,25 Kč/GJ (cena s DPH),

TV: 578,52 Kč/GJ (cena s DPH)

Hodnoty v tabulkách jsou zaokrouhlovány

Poznámka: v tabulkách nejsou uvedeny individuální spotřeby energií v bytech, t.j. spotřeby elektrické energie, případně propan butanu na vaření. Tyto energie nejsou cíleně zahrnuty do celkové energetické bilance objektu.

Jako referenční je přijata střední hodnota spotřeby energií (paliv) za sledované období (2013-2014), počítaná ve středních cenách roku 2014.

Soupis základních údajů o energetických vstupech

Vstupy paliv a energie	Jednotka	Množství	Výhřevnost GJ/jednotku	Přepočet na MWh	Roční náklady v tis.Kč
Elektrina	MWh	0,4	1	0,4	3
Teplo ÚT + TV	GJ	481	3,6	134	289
Zemní plyn	GJ	0	3,6	0	0
Druhotné zdroje	GJ	0	3,6	0	0
Obnovitelné zdroje	GJ/MWh	0	0	0	0
Jiná paliva	GJ	0	3,6	0	0
Celkem vstupy paliv a energie				133,4	292
Změna stavu zásob (inventarizace)				0	0
Celkem spotřeba paliv a energie				133,4	292

2.5. VLASTNÍ ENERGETICKÉ ZDROJE

V hodnoceném objektu nejsou vlastní energetické zdroje. Objekt je zásobován teplem z plynové kotelny umístěné u auditované budovy. Dodavatelem tepla je Veolia a.s. (Dalkia), provozovatel kotelny.

Bilance výroby energie z vlastních zdrojů

ř.	Ukazatel	Jednotka	Roční hodnota
1	Instalovaný elektrický výkon celkem	MW	0
2	Instalovaný tepelný výkon celkem (bez služebních bytů)	Mwtep	0
3	Dosažitelný elektrický výkon celkem	MW	0
4	Pohotový elektrický výkon celkem	MW	0
5	Výroba elektřiny	MWh	0
6	Prodej elektřiny (z ř. 5)	MWh	0
7	Vlastní spotřeba elektřiny na výrobu energie	MWh	0
8	Spotřeba tepla v palivu na výrobu elektřiny	GJ	0
9	Výroba dodávkového tepla	GJ	0
10	Prodej tepla (z ř. 9)	GJ	0
11	Spotřeba tepla v palivu na výrobu tepla	GJ	0

2.5.1. ZDROJE TEPLA ÚT A TV

Jak bylo popsáno výše objekt je zásobován topnou vodou samostatně pro ÚT a samostatně teplou užitkovou vodou potrubím ze sousední plynové kotelny.

Nastavování útlumu regulace je v gesci provozovatele kotelny (Veolia Energie ČR, a.s./Dalkia), nastavené útlumy vytápění nejsou k dispozici.

2.6. ROZVODY ENERGIE

Elektrina

Objekt je napojený na distribuční síť elektrické energie ČEZ Distribuce a.s. přes rozvaděč HDS (přípojnicový rozvaděč vpravo u vchodu). Odvod z HDS je z pojistek 3x63A, kabelem AYKY 4x35mm² na hlavní stoupací vedení. Ze stoupacího vedení jsou napojené elektroměrové rozvaděče (RE) v jednotlivých podlažích a rozvaděč společných prostorů, ten se nachází v 1.PP, ve společné chodbě. Prostor kotelny je napojen podružným elektroměrem.

Rozvody jsou v elektrické soustavě 3PEN, 400/230V, TN-C. Elektrická instalace je provedena kabely AYKY, CYKY ve stěnách, v suterénu na kabelových příchytkách.

U společných rozvodů jsou prováděny periodické revize dle příslušných norem.

Provozovatel odebírá elektrickou energii v následujících sazbách:

sazba	hlavní jistič	odběrné místo
C01d standart	1x20A	společné prostory

Zemní plyn

Do objektu není zemní plyn zaveden.

Vytápění objektu

Vytápění objektu je teplovodní cca 90/70°C ekvitermně regulované dodavatelem tepla. Dodávka tepla je ze sousední kotelny vedena pod stropem suterénu k jednotlivým stoupačkám, ze kterých jsou v jednotlivých podlažích provedeny odbočky k radiátorům. Tyto jsou vybaveny termostatickými ventily.

Tepelná izolace – Rozvody ÚT jsou v suterénu izolovány:

- původní rozvod: 30-40mm minerální vlny sádrovém obalu a 10-12 mm mirelon
- odbočky ke stoupačkám: 9 mm mirelon anebo bez tepelné izolace

Příprava teplé vody (TV)

Teplá voda s cirkulací je taktéž vedena ze sousední kotelny a to. plastovým potrubím pod stropem suterénu k jednotlivým stoupačkám – energetickým šachtám. Každý byt na stoupačce má instalovaný vodoměr pro teplou i studenou vodu.

Tepelná izolace – Potrubí teplé vody je v suterénu izolováno 9-12mm silným Mirelonem, potrubí ve stoupačkách je izolováno 6mm silným Mirelonem.

Vzduchotechnika

Budova je vybavena systémem nuceného odvětrávání do venkovního prostoru sanitárních buněk jednotlivých bytů (koupelna, WC) a to odvětrávacími ventilátory malého výkonu do společného potrubí zaústěného na střeše objektu.

Ovládání odsávání je spínači v sanitárních buňkách. Využití větracího systému je úměrné potřebám nájemníků.

2.7. VÝZNAMNÉ SPOTŘEBIČE ENERGIE

Významným spotřebičem tepelné energie je zejména budova.

Plochy podlah, plochy konstrukcí v kontaktu s exteriérem a obestavěný vytápěný prostor jsou uvedeny podle údajů z projektové dokumentace v následující tabulce.

Stavebně technické parametry

Plocha svislých neprůsvitných obvodových konstrukcí	565	m ²
Plocha svislých průsvitných obvodových konstrukcí	147	m ²
Plocha obvodových konstrukcí střechy/stropu	224	m ²
Plocha obvodových konstrukcí podlahy	224	m ²
Obestavěný vytápěný objem	2511	m ³

Pozn.: Započítány jsou plochy dělicí vnitřní prostor od okolního prostředí.

Osvětlení - Osvětlovací tělesa společných prostorů (schodiště, sklepní prostory, chodby) jsou žárovková. Osvětlení chodby se spíná časovým spínačem.

Jiné větší spotřebiče:

a) Elektrické spotřebiče (stacionární/nepřenosné)

Nejsou instalované.

b) Motory

Nejsou instalované.

c) Plynové spotřebiče

Sporáky v jednotlivých bytech jsou napojeny buď na elektřinu anebo na rozvod propan butanu z láhve.

2.8. TEPELNĚ TECHNICKÉ ZHODNOCENÍ BUDOVY

Hodnocení energetických požadavků na budovy je založeno na početním zpracování ztrát dle ČSN 730540 pro jednotlivé konstrukční prvky budov a to obvodového pláště, střechy, podlahy a výplně otvorů. V případě nedostatečných podkladů (přesné skladby konstrukcí) byly ve výpočtu uvažovány součinitele prostupu tepla odpovídající hodnotám běžným u obdobných staveb realizovaných ve stejném časovém období.

Pro výpočet tepelných ztrát byly definovány okrajové podmínky uvedené v tabulce:

Tabulka: Okrajové podmínky -parametry prostředí

Vnitřní výpočtová teplota	t_i	20°C
Vnější výpočtová teplota	t_e	-15°C
Průměrná vnitřní výpočtová teplota ¹⁾	t_{is}	19,5°C
Průměrná teplota venkovního vzduchu ²⁾	t_{es}	5,0°C
Délka otopného období	d	227
Denostupně $D = d (t_{is} - t_{es})$	°D	3291

1) střední vážená průměrná teplota vytápěných místností budov

2) průměrná teplota během otopného období (Mošnov)

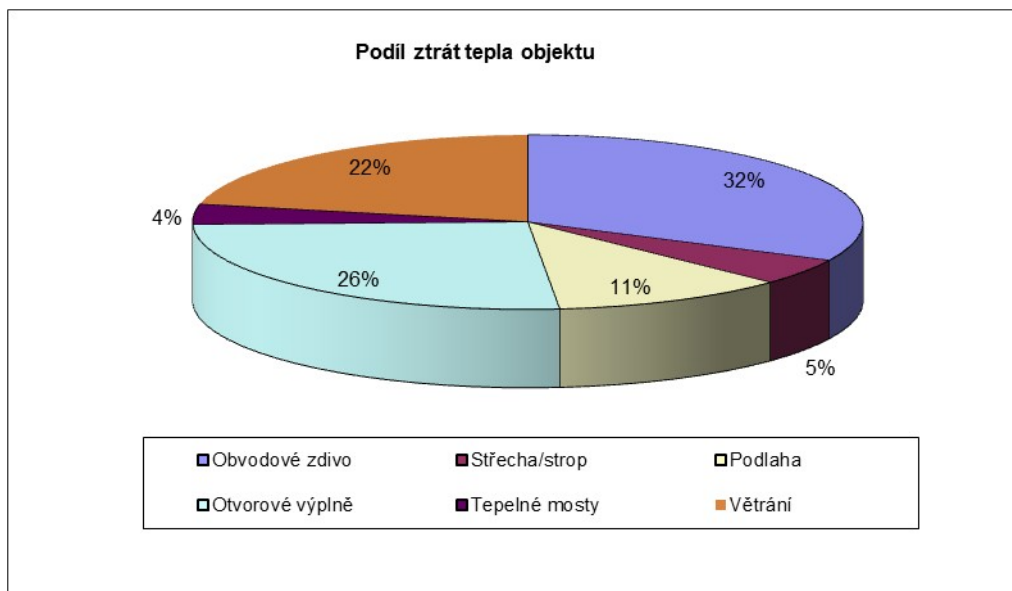
Tabulka: Parametry a tepelná ztráta stavebních konstrukcí budov

Konstrukce		Zóna	Součinitel teplotní redukce	Součinitel prostupu tepla stěny	Plocha stěny	Plocha oken	Výpočtená vnitřní teplota	Výpočtová vnější teplota	Množství tepla-únik zdí	Množství tepla- únik otvory	Množství tepla- únik CELKEM
				k	Ss	Ss	ti	te	Qe	Qe	Q
Název stěny	Kód stěny			Wm ⁻² K ⁻¹	m ²	m ²	°C	°C	W	W	W
									Ztráta větráním		11979
									Ztráta tepelnými mosty		2072
Obvodový plášť tl.290mm	SO1	ZONA_20	1	1,12	288	97	20	-15	11293	8165	19458
Obvodový plášť tl.290mm	SO1	ZONA_15	1	1,12	27	35	15	-15	913	4967	5880
Obvodový plášť sendvič tl.290mm	SO2	ZONA_20	1	0,64	219	14	20	-15	4865	1210	6075
Obvodový plášť sendvič tl.290mm	SO2k	ZONA_20	1	0,64	31	0	20	-15	702	0	702
Podlaha nad suterénem	P1	ZONA_20	0,43	1,82	203	0	20	5	5538	0	5538
Podlaha na zemině	P2	ZONA_15	0,18	1,95	21	0	15	5	707	0	707
Střecha plochá	S1	ZONA_20	1	0,22	203	0	20	-15	1584	0	1584
Strop vůči strojovně	STR1	ZONA_15	0,83	2,51	21	0	15	-6	1120	0	1120
					1014	147			26722	14341	55115

Pozn. Tepelné ztráty jsou bez nuceného větrání
 (*) Přenos tepla zeminou dle ČSN EN ISO 13370

Tabulka: **Podíl ztrát tepla**

Prvek	- [kW]	- [%]
Celkem ztráta tepla	55	100
Obvodová stěna	18	32
Otvorové výplně	14	26
Podlaha	6	11
Střecha	3	5
Tepelné mosty	2	4
Infiltrace přirozená a nucené větrání	12	22



2.9. SYSTÉM MANAGEMENTU HOSPODAŘENÍ ENERGÍÍ PODLE ČSN EN ISO 50001

Systému managementu hospodaření energií podle ČSN EN ISO 5001 není v objektu zaveden. Jedná se však o objekt s menší spotřebou energie, aplikaci plného managementu hospodaření energií dle této normy lze proto navrhnout/očekávat na úrovni nadřazené větší organizace, např. externího správce domu, či provozovatele kotelny.

Z hlediska managementu budovy jako potřebné se jeví následující činnosti (na úrovni provozovatele budovy):

- stanovení odpovědné osoby za management hospodaření s energií,
- aplikace energetického plánování (včetně přezkoumání spotřeby energií a stanovení výchozího stavu spotřeb energií – plněno energetickým auditem),
- stanovení ukazatele energetické náročnosti (ukazatele energetické náročnosti jednotlivých dílčích spotřeb energií - teplo na vytápění, energie na přípravu teplé vody, energie na větrání, energie na chlazení): tyto ukazatele jsou uvedeny v PENB (průkazu energetické náročnosti budovy),
- průběžné monitorování a kontrola spotřeb energií.
- Zpřístupnění časových útlumů vytápění a přípravy TV provozovatelem kotelny.

V případě auditované budovy je energetické manažerství částečně prováděno zejména v oblasti měření a vyhodnocení spotřeb energií včetně vypracování energetického auditu.

3. ZHODNOCENÍ VÝCHOZÍHO STAVU

Výchozí stav je zhodnocen na základě roční energetické bilance a tepelně technicky zhodnocené budovy podle příslušných norem.

3.1. VYHODNOCENÍ ÚČINNOSTÍ UŽITÍ ENERGIE

3.1.1 Zdroje energie

V auditované budově nejsou umístěné zdroje energie pro vytápění nebo ohřev TV.

3.1.2 Rozvody tepla a chladu

Rozvod ÚT je v provozuschopném technickém stavu, topná tělesa jsou vybavena termostatickými ventily.

Páteční rozvody v suterénu jsou izolovány i když je tato izolace nedostatečná, zejména pak v případě izolace jen Mirelonem.

Rozvod teplé vody (TV)

Dílčím nedostatkem rozvodů je nedostatečná tloušťka izolace a to jak rozvodů v suterénu tak i izolace na stoupačkách. Při rekonstrukci rozvodů TV nebyla dodržena vyhláška 193/07 ohledně tloušťky izolace. Izolace je doporučeno doplnit na správnou tloušťku dle vyhl. 193/07. Doizolovat jak přívod TV, tak i potrubí cirkulace.

Rozvod chladu - v objektu není rozvod chladu.

3.2. ZHODNOCENÍ ROZVODŮ ENERGIE

Elektřina: Rozvody budovy odpovídají bytovému objektu. Technický stav jednotlivých částí odpovídá morálně době instalace, rozvody jsou akceptované periodickými revizemi.

Rozvod ÚT, otopná soustava:

Rozvod ÚT je v provozuschopném technickém stavu. Z hlediska nedostatků rozvodů ÚT tyto z pohledu tloušťky tepelné izolace neplní požadavky vyhl. 193/2007. Významná část izolací byla však provedena před účinností této vyhlášky, tudíž se na ně vyhláška nevztahuje.

Izolace rozvodů ÚT v suterénu je jak na původní izolaci v relativně dobrém stavu, je nutno doplnit novější Mirelonovou izolaci nebo ji vyměnit tak aby byla zachována správná tloušťka izolace dle vyhl. 193/2007. Problémem je vytápění sociálních prostor bývalé kotelny, které již neslouží k původnímu účelu. Radiátory jsou zde vybaveny TRV s nastavením pro temperování, je vhodné však definovat nové využití

prostor a v případě likvidace sociálního zázemí o vytápění celkově odstavit.

3.3. ZHODNOCENÍ PŘÍPRAVY TEPLÉ VODY (TV)

Významným nedostatkem rozvodů je nedostatečná tloušťka izolace a to jak rozvodů v suterénu tak i izolace ve stoupačkách. Týká se to i rozvodů cirkulace. Doporučuji stávající izolaci demontovat a instalovat novou. Přednostně použít tvarovky z minerální vlny v hliníkovém obalu. Izolace je nutno doplňovat na správnou tloušťku dle vyhl. 193/07. Ztráta rozvody TV byla vypočítána pro období mimo topnou sezónu na 19GJ/rok. V topném období je ztráta využita k vytápění objektu.

Měrná spotřeba tepla na ohřev teplé vody a plnění měrných ukazatelů spotřeby tepla dle vyhl. 194/07 (spotřeba externí TV) není uvedena z důvodu chybějícího měření spotřeby studené vody na TV.

Spotřeba TV je úměrná individuálním potřebám nájemníků.

3.4. TEPELNĚ TECHNICKÉ ZHODNOCENÍ BUDOVY

3.4.1. SROVNÁNÍ VYPOČÍTANÝCH SPOTŘEB TEPLA NA VYTÁPĚNÍ SE SKUTEČNOU SPOTŘEBOU

Spotřeba tepla na vytápění byla vypočítána denostupňovou metodou vycházející ze středních teplot za poslední tři roky a následně byla srovnána se skutečnou průměrnou spotřebou tepla na vytápění za stejné období. Ze srovnání vyplývá, že měřena spotřeba objektu odpovídá tepelně technickým výpočtům za přijatých okrajových podmínek.

3.4.2. ZHODNOCENÍ KONSTRUKCÍ DLE POŽADAVKŮ ČSN 73 0540 „TEPELNÁ OCHRANA BUDOV – ČÁST 2: POŽADAVKY“ – ÚČINNOST OD ŘÍJNA 2011

Součinitel prostupu tepla U [Wm ⁻² K ⁻¹]					
druh konstrukce	stav konstrukce	normová hodnota UN		hodnota U vypočtená	požadavky ČSN 73 0540-2
		požadovaná	doporučená		
A. Stavební konstrukce					
SO1 Obvodový plášť z expandokeramzitobeton tl.290mm	stávající	0,30	0,25	1,12	Nevyhovující
SO2 Obvodový plášť sendvičový tl. 290mm	stávající	0,30	0,25	0,64	Nevyhovující
P1 Podlaha nad 1.PP	stávající	0,60	0,40	1,82	Nevyhovující
P2 Podlaha na zemině	stávající	0,45	0,30	1,95	Nevyhovující
S1 Střecha plochá (zateplená EPS 160mm)	stávající	0,24	0,16	0,223	Vyhovující
STR1 Strop vůči strojovně (NP)	stávající	0,30	0,20	2,51	Nevyhovující
B. Výplně otvorů					
Okno dřevěné zdvojené	stávající	1,50	1,20	2,40	Nevyhovující
Okno kovové jednoduché	stávající	3,50	2,30	5,65	Nevyhovující
Vstupní dveře nové prosklené	stávající	3,50	2,30	1,80	Vyhovující

Pozn.: Uvedené normové hodnoty pro budovy s převažující návrhovou vnitřní teplotou $\theta_{\text{in}}=20\text{ }^{\circ}\text{C}$

Stávající obvodové konstrukce – obvodový plášť, podlahy nad technickým podlažím, strop vůči strojovně **nevyhovují požadavkům ČSN 73 0540 – 2**, zateplená střecha plochá **vyhovuje požadavkům ČSN 73 0540 – 2**

Výplně otvorů - okna dřevění zdvojená, kovové prosklené stěny lodžii na schodišti **nevyhovují požadavkům ČSN 73 0540 – 2**.

Vstupní dveře kovové prosklené (nově vyměněné) **vyhovují požadavkům ČSN 73 0540 – 2**.

3.4.3. HODNOCENÍ BUDOVY (VYTÁPĚNÍ) PODLE NORMY 73 0540-2:2011 STÁVAJÍCÍ STAV (STN, PRŮMĚRNÝ SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA)

Význam	Symbol	Hodnota	Jednotka
Tepelná ztráta objektu	Q	55	kW
Průměrný součinitel prostupu tepla	U _{em}	1,13	Wm ⁻² K ⁻¹
Průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy Referenční budova – vypočítaná hodnota	U _{em,N,20,vyp}	0,51	Wm ⁻² K ⁻¹
Průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy Referenční budova – upravena dle tab.5 ČSN 730450-2	U _{em,N,20}	0,51	Wm ⁻² K ⁻¹
Průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy – požadovaná hodnota	U _{em,N}	0,51	Wm-2K-1
Průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy – doporučená hodnota	U _{em,N,rec}	0,38	Wm-2K-1
Požadavky normy 73 0540-2 na střední součinitel prostupu tepla	-	Nesplňuje	-
Klasifikační ukazatel	CI	2,21	-
Klasifikace tepelné náročnosti	-	F	Velmi nevhodná

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

3.5. HODNOCENÍ MANAGEMENTU HOSPODAŘENÍ ENERGIÍ (ENERGETICKÉ MANAŽERSTVÍ)

V auditované budově je energetické manažerství z části prováděno (i když není vedeno dle ČSN ISO 50001). Je vypracován energetický audit, probíhají přípravy pro zlepšení tepelně technických parametrů obálky budovy.

Je třeba řešit následující:

- Zpřístupnit údaje útlumů vytápění a přípravy TV (požádat provozovatele kotelny)
- Sledovat spotřebu vody na přípravu TV

3.6. CELKOVÁ ENERGETICKÁ BILANCE

Základem energetické bilance jsou údaje z provozní evidence (střední spotřeby 2013-2014, v cenách 2014).

Ř.	Ukazatel	Energie GJ	Energie MWh	Náklady tis.Kč
1	Vstupy paliv a energie	481	134	293
	Elektrická energie	1	0	3
	Zemní plyn (*)	0	0	0
	Teplo	331	92	203
	Teplo TV	149	41	86
2	Změna zásob a paliv	0	0	0
3	Spotřeba paliv a energie	481	134	293
4	Prodej energie cizím	0	0	0
5	Konečná spotřeba paliv a energie v objektu (ř.3-ř.4)	481	134	293
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech (z ř. 5)	26	7	15
7	Spotřeba energie na vytápění (z ř. 5)	324	90	199
8	Spotřeba energie na chlazení (z ř.5)	0	0	0
9	Spotřeba energie na TV (z ř. 5)	130	36	75
10	Spotřeba energie na úpravu vlhkosti (z ř.5)	0	0	0
11	Spotřeba energie na osvětlení (z ř.5)	1	0	3
12	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy (z ř. 5)	0	0	0

(*) není zahrnuta individuální spotřeba obyvatel na vaření

Cena tepla ÚT: 615,25Kč/GJ (cena s DPH)

Cena tepla TV: 578,52Kč/GJ (cena s DPH)

II. TECHNICKY DOSAŽITELNÉ ENERGETICKÉ ÚSPORY - OPATŘENÍ KE SNÍŽENÍ SPOTŘEBY ENERGIE

1. BEZNÁKLADOVÁ OPATŘENÍ/ NÍZKONÁKLADOVÁ OPATŘENÍ

Beznákladová opatření se nenavrhují.

1.1 DOIZOLACE ROZVODŮ TV

V rámci tohoto opatření se navrhuje doplnění zaizolování potrubí:

- Teplé vody (TV) – instalovat novou izolaci na páteřní rozvody i odbočky, včetně stoupaček a cirkulačního potrubí.

Tloušťka nové izolace musí odpovídat požadavkům vyhl. 193/07. Pro izolaci potrubí použít např. tvarovky z minerální vlny opatřené kašírováním, izolaci ventilů a přírub doporučuji provést izolačními návleky (lze hotové koupit) anebo použít izolaci ze zpěněného kaučuku, která se nalepí anebo uchytí sponami.

Předpokládaná úspora tepla cca v řádu do 9GJ/rok.

2. NÁKLADOVÁ OPATŘENÍ

2.1. ZATEPLENÍ OBVODOVÉHO PLÁŠTĚ BUDOVY (OP)

Ztráta prostupem tepla neprůsvitným obvodovým pláštěm činí cca 39% všech ztrát. Zateplení obvodového pláště přináší snížení tepelných ztrát prostupem a dále zvyšuje tepelnou pohodu uvnitř objektu zvýšením povrchové teploty stěn, což snižuje studené sálání povrchů. V konečném důsledku to umožňuje snížení vnitřní teploty o cca 1°C, při zachování stejné tepelné pohody. Vnější zateplením se také snižují či eliminují tepelné mosty a možná kondenzace uvnitř konstrukce.

Návrh zateplení je proveden za účelem splnění průměrného součinitele prostupu tepla obálkou budovy a splnění součinitelů prostupu tepla jednotlivými konstrukcemi na minimálně doporučenou hodnotu dle ČSN 730540-2 (znění říjen 2011).

Zateplení všech fasád bytového domu by mělo být provedeno kontaktním certifikovaným zateplovacím systémem v rozsahu: **150mm EPS** se stěrkovou omítkou.

Extrudovaným polystyrénem XPS zateplit zdivo od úrovně terénu až po spodní hranu oken suterénu.

Řešení tepelných mostů:

- zateplení u objektu by se mělo provést od úrovně terénu (do výšky 0,4-0,6 m od úrovně terénu použít XPS) až po úroveň atiky střechy.
- u ostění a parapetů oken, kde to dovoluje rám, okna zateplit 20-40mm EPS. Platí to jak pro špalety tak i zateplení pod parapetem. V případě výměny oken se doporučuje instalovat okna se spodní lištou, které umožňují pod okno vsunout zateplení i parapety. Anebo okna volit o takové výšce (zmenšené o cca 2cm) ať je možné zateplení zdiva pod venkovním parapetem možné bez sekání zdiva.
- lodžiové stěny (západní fasády) zateplit EPS tl. 40-60mm

Výsledný součinitel prostupu tepla zateplených obvodových stěn bude 0,22 a 0,25(Wm⁻²K⁻¹), čímž budou splněny požadavky novelizované normy ČSN 730540-2:2011.

Pozitivní vlastnosti zateplení:

- snížení energetické náročnosti budovy,
- snížení studeného sálání zdí směrem do interiéru,
- zvýšení ochrany konstrukce před povětrnostními vlivy,
- díky obnově vnějšího obvodového pláště zhodnocení stavby, zlepšení estetického vzhledu budovy (volba barevnosti fasády).

Po zateplení obvodového pláště dochází ke změnám charakteru topné soustavy (v místnostech s velkým podílem obvodových konstrukcí klesá výrazně spotřeba tepla). Bude nutno upravit ekvitemní křivku podle nových podmínek.

Celková plocha k zateplení:

- obvodová stěna (EPS 150mm) bez soklového zdiva, atiky a ostění je 534m²

2.2 ZATEPLENÍ PODLAH NAD TECHNICKÝM SUTERÉNEM (P)

Navrhujeme zateplení stropů/ podlah nad nevytápěnými místnostmi suterénu a to deskami EPS o min. tloušťce 100mm. Je na zadavateli, zda desky ponechá jen tak anebo nechá provést omítku s perlínkou.

Celková plocha zateplené podlahy nad nevytápěnými místnostmi suterénu je cca 203m².

2.3 VÝMĚNA DŘEVĚNÝCH OTVOROVÝCH VÝPLNÍ A KOVOVÝCH PROSKLENÝCH STĚN LODŽIÍ NA SCHODIŠTI (OV)

Opatření výměny otvorových výplní předpokládá výměnu dřevěných oken zdvojených v bytech a kovových prosklených stěn s jednoduchým zasklením (vstupy na lodžie).

Navrhuje se výměna dřevěných oken zdvojených za okna nová se součinitelem prostupu tepla $U_w \leq 1,20$ (Wm⁻²K⁻¹), plastová s izolačním dvojsklem.

Předpokládaný součinitel prostupu tepla nových prosklených stěn (plastové nebo hliníkové s přerušovaným tepelným mostem) je $U_w \sim 1,2$ (Wm⁻²K⁻¹).

Doporučuje instalovat okna se spodní lištou, které umožňují pod okno vsunout zateplení i parapety. Anebo okna volit o takové výšce (zmenšené o cca 2cm) ať je možné zateplení zdiva pod venkovním parapetem možné bez sekání zdiva.

Celková plocha otvorových výplní k výměně je cca 138m².

Mimo výše uvedený rozsah výměny otvorových výplní v rámci celkového zateplení objektu doporučuje se výměnu oken v suterénu (okna nevchází však do tepelného modelu objektu).

2.4. ZHODNOCENÍ KONSTRUKCÍ STAVEBNÍCH OPATŘENÍ DLE POŽADAVKŮ ČSN 73 0540 „TEPELNÁ OCHRANA BUDOV – ČÁST 2: POŽADAVKY“ – ÚČINNOST OD ŘÍJNA 2011

Součinitel prostupu tepla U [W/(m ² .K)]					
Druh konstrukce	Stav konstrukce	Normová hodnota U_N		Hodnota U Vypočtená	Požadavky ČSN 73 0540-2
		Požadovaná	Doporučená		
SO1 Obvodový plášť z expandokeramzitobetonu tl.290mm+EPS 150mm	Stávající	0,30	0,25	1,12	Nesplňuje
	Zateplení EPS tl.150mm			0,25	Splňuje
SO2 Obvodový plášť sendvičový tl. 290mm+EPS 150mm	Stávající	0,30	0,25	0,64	Nesplňuje
	Zateplení EPS tl. 150mm			0,22	Splňuje
P1 podlaha nad suterénem	Stávající	0,60	0,40	1,82	Nesplňuje
	Zateplení EPS tl.100mm			0,36	Splňuje
Okenní výplň	Stávající	1,5	1,2	2,40	Nesplňuje
	Výměna za plastová okna prosklená izolačním dvojsklem			1,20	Splňuje

Vysvětlivky : EPS - pěnový polystyrén stabilizovaný

Pozn.: Uvedené normové hodnoty pro budovy s převažující návrhovou vnitřní teplotou $\theta_{in}=20$ °C

2.5. SOUHRN NAVRHOVANÝCH OPATŘENÍ

Opatření	Označ. Opatření	Celkové náklady na realizaci cca [tis. Kč]	úspora potř.tepla [GJ/rok]	úspora potř.tepla [%] (1)	Prostá návrát. [let] (2)
Zateplení všech fasád EPS tl. 150mm	OP	939	74,6	23,0	20,5
Výměna oken dřevěných a kovových (lodžie)	OV	1036	48,4	14,9	34,8
Zateplení podlah nad technickým podlažím	P	162	26,3	8,1	10,1

(1): podíl na celkové spotřebě tepla objektů.

(2): počítáno s celkovými náklady

Jsou uvedena (navrhovaná) opatření, která jsou technicky realizovatelná s uvedením jejich ekonomických parametrů. Výběr doporučených opatření (zda jsou ekonomicky vhodné s ohledem na předpokládanou dobu užívání budovy a její provozní účely) je proveden ve výběru variant opatření.

III. NÁVRH VARIANT DOPORUČENÝCH K REALIZACI

1. DEFINICE VARIANT DLE JEDNOTLIVÝCH NAVRŽENÝCH OPATŘENÍ

Pro řešení energetických úspor předmětu auditu navrhujeme tyto varianty:

Tabulka – Návrh variant

Opatření	Označ. Opatř.	Varianta I	Varianta II
Zateplení všech fasád EPS tl. 150mm	OP	X	X
Výměna oken dřevěných a kovových (lodžie)	OV	X	X
Zateplení podlah nad technickým podlažím	P	X	-

X... opatření se v této variantě provede

2. VARIANTY NAVRHOVANÝCH OPATŘENÍ A JEJICH PŘÍNOSY

2.1. HODNOCENÍ OBÁLKY BUDOVY DLE ČSN 73 0540-2 (ŘÍJEN 2011)

Význam	Symbol	Výchozí stav	Varianta I	Varianta II
Tepelná ztráta objektu	Q kW	55	21	34
Průměrný součinitel prostupu tepla	U _{em}	1,13	0,44	0,55
Průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy Referenční budova – vypočítaná hodnota	U _{em,N,20,vyp}	0,51	0,51	0,51
Průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy Referenční budova – upravena dle tab.5 ČSN 730450-2	U _{em,N,20}	0,51	0,51	0,51
Průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy – požadovaná hodnota	U _{em,N}	0,51	0,51	0,51
Průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy – doporučená hodnota	U _{em,N,rec}	0,38	0,38	0,38
Požadavky normy 73 0540-2 na střední součinitel prostupu tepla	-	Nesplňuje	Splňuje	Nesplňuje
Klasifikační ukazatel	CI	2,21	0,86	1,07
Klasifikace tepelné náročnosti	-	Velmi nevhodná	Vyhovující	Nevyhovující

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

2.2. UPRAVENÁ ENERGETICKÁ BILANCE VARIANT

Ř.	Ukazatel	Stávající stav			Var I			Var II		
		Energie		Náklady	Energie		Náklady	Energie		Náklady
		GJ	MWh	tis.Kč	GJ	MWh	tis.Kč	GJ	MWh	tis.Kč
1	Vstupy paliv a energie	481	134	293	350	97	212	367	102	223
	Elektrická energie	1	0	3	1	0	3	1	0	3
	Zemní plyn (*)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Teplo	331	92	203	199	55	122	217	60	133
	Teplo TV	149	41	86	149	41	86	149	41	86
2	Změna zásob a paliv	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Spotřeba paliv a energie	481	134	293	350	97	212	367	102	223
4	Prodej energie cizím	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	Konečná spotřeba paliv a energie v objektu (ř.3-ř.4)	481	134	293	350	97	213	367	102	223
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech (z ř. 5)	26	7	15	23	6	14	23	6	14
7	Spotřeba energie na vytápění (z ř. 5)	324	90	199	195	54	120	212	59	131
8	Spotřeba energie na chlazení (z ř.5)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	Spotřeba energie na TV (z ř. 5)	130	36	75	130	36	75	130	36	75
10	Spotřeba energie na úpravu vlhkosti (z ř.5)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	Spotřeba energie na osvětlení (z ř.5)	1	0	3	1	0	3	1	0	3
12	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy (z ř. 5)	0	0	0	0	0	0	0	0	0

(*) není zahrnuta individuální spotřeba obyvatel na vaření

Cena tepla ÚT: 615,25Kč/GJ (cena s DPH)

Cena tepla TV: 578,52Kč/GJ (cena s DPH)

2.3. KRITÉRIA EKONOMICKÉHO VYHODNOCENÍ

Základními ukazateli ekonomické efektivity investičních opatření jsou:

1. Prostá doba návratnosti investice – rovna podílu investiční náročnosti a ročního cash flow projektu (roční výnosy aplikované varianty)
2. Reálná doba návratnosti – vypočtena stejně jako prostá doba s tím, že cash flow je diskontovaný o hodnotu diskontu
3. Čistá současná hodnota (**NPV**), což jsou kumulované diskontované výnosy
4. Vnitřní výnosové procento (**IRR**) znázorňující míru zhodnocení vložených finančních prostředků. Při IRR= diskontu bude NPV=0.

Uvažovaná diskontní sazba je **r = 4 %**;

Uvažovaný nárůst cen tepla je **2%/rok**

Doba hodnocení je 20 let.

2.4. INVESTIČNÍ NÁKLADY

Tabulka – Investiční náklady

Opatření	Celkové náklady cca [tis. Kč]
Varianta I	2138
Varianta II	1975

Náklady v jednotlivých variantách se skládají z cen jednotlivých opatření, viz. tabulka „Souhrn vysokonákladových opatření“.

Ekonomické vyhodnocení variant

Parametr	Jednotka	I. varianta	II. varianta
Investiční výdaje projektu S DPH	tis.Kč	2138	1975
Změna nákladů na energie	tis.Kč	81	70,2
Změna ostatních provozních nákladů	tis.Kč	0	0
Změna osobních nákladů (mzdy, pojistné)	tis.Kč	0	0
Změna ostatních provozních nákladů	tis.Kč	0	0
Změna nákladů na emise a odpady	tis.Kč	0	0
Změna tržeb (za teplo, elektřinu, využití odpady)	tis.Kč	0	0
Přínosy projektu celkem	tis. Kč	81,0	70,2
Doba hodnocení	Roky	20	20
Roční růst cen energie	%	2	2
Diskont	%	4	4
Ts-prostá doba návratnosti	Roky	26,4	28,1
Tsd-reálná doba návratnosti	Roky	37,9	41,8
NPV – čistá současná hodnota	tis. Kč	-803	-813
IRR – vnitřní výnosové procento	%	<0	<0

2.5 ENVIRONMENTÁLNÍ VYHODNOCENÍ VARIANT

Ekologické účinky vybraných posuzovaných variant jsou vyhodnoceny porovnáním emisí znečišťujících látek ve výchozím stavu (dodávky tepla celkově) a po realizaci energeticky úsporného projektu.

Výpočet předpokládá teoreticky možné snížení emisí vlivem ušetření tepla v palivu na vstupů objektu odpovídající úsporám objektu.

Podmínky výpočtu: Plynová kotelna (emisní faktory TZL, SO₂, NO_x, CO).
Emisní faktory CO₂ jsou převzaty z vyhl. 480/2012.

2.5.1. Globální hodnocení (včetně započtení znečištění z výroby elektrické energie (použity emisní faktory ČEZ 2011).

Tabulka 1: Snížení zátěže životního prostředí pro variantu 1

Znečišťující látka	Výchozí stav (t/rok)	Stav po realizaci (t/rok)	Rozdíl (t/rok)
Tuhé látky	0,000	0,000	0,000
SO ₂	0,000	0,000	0,000
NO _x	0,027	0,020	0,007
CO	0,004	0,003	0,001
CO ₂	27	20	7

Tabulka 2: Snížení zátěže životního prostředí pro variantu 2

Znečišťující látka	Výchozí stav (t/rok)	Stav po realizaci (t/rok)	Rozdíl (t/rok)
Tuhé látky	0,000	0,000	0,000
SO ₂	0,000	0,000	0,000
NO _x	0,027	0,021	0,006
CO	0,004	0,003	0,001
CO ₂	27	21	6

2.5.2. Lokální hodnocení (jen lokální emise)

Tabulka 3: Snížení zátěže životního prostředí pro variantu 1

Znečišťující látka	Výchozí stav (t/rok)	Stav po realizaci (t/rok)	Rozdíl (t/rok)
Tuhé látky	0,000	0,000	0,000
SO ₂	0,000	0,000	0,000
NO _x	0,027	0,020	0,007
CO	0,004	0,003	0,001
CO ₂	27	20	7

Tabulka 4: Snížení zátěže životního prostředí pro variantu 2

Znečišťující látka	Výchozí stav (t/rok)	Stav po realizaci (t/rok)	Rozdíl (t/rok)
Tuhé látky	0,000	0,000	0,000
SO ₂	0,000	0,000	0,000
NO _x	0,027	0,020	0,006
CO	0,004	0,003	0,001
CO ₂	27	20	6

U všech variant je snížení emisí znečišťujících látek důsledkem snížení spotřeby tepla pro vytápění, tj. realizací opatření pro snížení tepelných ztrát objektu.

3. OPTIMÁLNÍ VARIANTA K DOPORUČENÍ

3.1. KRITÉRIA VÝBĚRU OPTIMÁLNÍ VARIANTY

Základním kritériem posuzování variant bylo v tomto auditu přijato kritérium dosáhnou požadavku normy 73 0540-2 na požadovanou hodnotu střední součinitel prostupu tepla jak rovněž dosáhnout klasifikace tepelné náročnosti objektu minimálně na úrovni vyhovující, t.j.: „C“

Opatření v oblasti zlepšování tepelně-technických parametrů obalových konstrukcí budovy budou řešena tak, aby bylo dosaženo splnění požadované hodnoty U_{em} , N metodou referenční budovy (po jednotlivých konstrukcích) dle ČSN 730540-2 (znění říjen 2011).

3.2. VÝBĚR OPTIMÁLNÍ VARIANTY

Přijata doba hodnocení variant je 20 let (nárůst cen energií 2%, diskontní sazba 4%). Charakteristické ekonomické prvky variant jsou uvedeny v tabulce níže.

		I.varianta	II.varianta
Úspora tepla	GJ	133	115
Reálná doba návratnosti	Roky	37,9	41,8
NPV (Kč)	tis. Kč	-803	-813
IRR (%)	%	<0	<0
Splnění požadavků ČSN dle kritérií viz výše	-	ANO	NE

Na základě přijatého investorem modelu výběru optimální varianty Energetický specialista doporučuje Variantu I. V této variantě budova splňuje požadovanou hodnotu průměrného součinitele prostupu tepla obálkou budovy U_{em} , N uvedenou v odst. 5.3 normy ČSN 730540-2 (znění říjen 2011) a je na úrovni „C“ klasifikace tepelné náročnosti.

IV. VÝSTUP ENERGETICKÉHO AUDITU (DOPORUČENÍ ENERGETICKÉHO SPECIALISTY)

4. ZÁVĚR

V závěru lze konstatovat:

Energetický specialista doporučuje k realizaci všechna opatření označené jako Varianta I :

Opatření	Označ. Opatř.
Zateplení všech fasád EPS tl. 150mm	OP
Výměna oken dřevěných a kovových (lodžie)	OV
Zateplení podlah nad technickým podlažím	P

Přesný popis jednotlivých opatření je uveden výše v kapitole definující jednotlivá opatření.

Poznámka: energetický auditor doporučuje výměnu i oken v suterénu i když tyto nejsou součástí tepelného modelu objektu (nejsou součástí vytápěné části objektu).

b) roční úspory energie v MWh/rok po realizaci optimální varianty: 36,6

c) náklady v tisících Kč/rok na realizaci optimální varianty:

Investiční celkové náklady: 2138 tis. Kč (cena s DPH)

e) Upravená energetická bilance pro optimální variantu

Ř.	Ukazatel	Energie GJ	Energie MWh	Náklady tis.Kč
1	Vstupy paliv a energie	350	97	212
	Elektrická energie	1	0	3
	Zemní plyn (*)	0	0	0
	Teplo	199	55	122
	Teplo TV	149	41	86
2	Změna zásob a paliv	0	0	0
3	Spotřeba paliv a energie	350	97	212
4	Prodej energie cizím	0	0	0
5	Konečná spotřeba paliv a energie v objektu (ř.3-ř.4)	350	97	213
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech (z ř. 5)	23	6	14
7	Spotřeba energie na vytápění (z ř. 5)	195	54	120
8	Spotřeba energie na chlazení (z ř.5)	0	0	0
9	Spotřeba energie na TV (z ř. 5)	130	36	75
10	Spotřeba energie na úpravu vlhkosti (z ř.5)	0	0	0
11	Spotřeba energie na osvětlení (z ř.5)	1	0	3
12	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy (z ř. 5)	0	0	0

f) ekonomické a ekologické vyjádření pro optimální variantu:

Parametr	Jednotka	Hodnota
Úspory tepla	GJ	131,6
Úspory tepla	MWh	36,6
Přínosy projektu celkem	tis. Kč/r	81,0
Doba hodnocení	Roky	20
Roční růst cen energie	%	2
Diskont	%	4
Ts-prostá doba návratnosti	Roky	26,4
Tsd-reálná doba návratnosti	Roky	>30
NPV – čistá současná hodnota	tis. Kč	-803
IRR – vnitřní výnosové procento	%	<0

Ekologické vyjádření optimální varianty:

Globální hodnocení (včetně započtení emisí z výroby elektrické energie).

Tabulka 1: Snížení zátěže životního prostředí pro vybranou variantu

Znečišťující látka	Výchozí stav (t/rok)	Stav po realizaci (t/rok)	Rozdíl (t/rok)
Tuhé látky	0,000	0,000	0,000
SO ₂	0,000	0,000	0,000
NO _x	0,030	0,022	0,008
CO	0,005	0,004	0,001
CO ₂	30	22	8

g) popis okrajových podmínek pro optimální variantu.

Předpoklady a podmínky garantovaného výstupu Energetického auditu:

- Budou provedeny i beznákladové a nízkonákladové opatření
- realizovaná opatření musí splňovat platné normy a předpisy;
- použité materiály musí mít požadované parametry včetně tepelně technických vlastností a certifikace;
- součástí realizace opatření musí být projekt, odborná montáž, údržba, v případě strojního vybavení rovněž odborné oživení a servis;
- doplnění tepelné izolace rozvodů dle současných správných zásad (tloušťka izolace shodná s dimenzí potrubí, důsledné provedení bez tepelných mostů apod.) dle vyhl. 193/07 Sb.;
- správnost předaných podkladů provozovatelem předmětu energetického auditu;
- stejný způsob a rozsah využití budovy a provozování energetického hospodářství po provedení navrhovaných opatření energetického auditu.

Výsledné ekonomické ukazatele se mohou lišit od stanovených závislostí na skutečném průběhu klimatických podmínek hodnoceného období. Výpočet ekonomických parametrů byl podložen cenovou nabídkou prací a výrobků v čase realizace auditu. Všechny ceny jsou uváděné s DPH. Přínosy, hodnoty snížení spotřeby energie byly stanoveny na základě tepelných výpočtů anebo byly přijaty výsledné hodnoty z realizací opatření z jiných projektů.

V Českém Těšíně, dne 16.8.2015
Zpracoval: Ing. Witold Stopa

Evidenční list energetického auditu

Podle zákona č.406/200Sb. O hospodaření energií, ve znění pozdějších předpisů

Evidenční číslo	
-----------------	--

1. Část – Identifikační údaje

1. Jméno(jména), příjmení/ název nebo obchodní firma vlastníka předmětu EA					
Město Krnov					
2. Adresa trvalého bydliště/sídlo, případně adresa pro doručování					
a) ulice	Hlavní náměstí	b) č.p./č.o.	1	c) část obce	-
d) obec	Krnov	e) PSČ	794 01		
f) email	JHojgr@mukrnov.cz	g) telefon	554 697 243		
3. Identifikační číslo					
00296139					
4. Údaje o statutárním orgánu					
a) jméno	Město Krnov	b) kontakt	Hlavní náměstí 1 794 01 Krnov		
Předmět energetického auditu					
a) název	Bytový dům				
b) adresa	Albrechtická 156, 794 01 Krnov				
c) popis předmětu EA	Jedná se o stávající bytový panelový dům (16 bytů) Albrechtická 534/156 v Krnově, k.ú. Krnov – Horní Předměstí. Objekt je postaven v panelové soustavě T06B, půdorysné rozměry jsou 19,0m x 11,80m, suterén 1.PP a 1.-4.NP Dům přiléhá k objektu místní kotelny vytápějící okolní domy. Ke štítové stěně panelového domu přiléhá ze severní strany komínové těleso. Hlavní vstup je orientovaný na západ. Suterén je technický, sklepní boxy, zařízení domu (sklady, sušárna, kolárna), umístění bojlerů pro ohřev teplé vody SO1 Obvodový plášť z expandokeramzitobetonu tl.290mm $U=1,12W.m^{-2}.K^{-1}$, SO2 Obvodový plášť sendvičový tl.290mm $U=0,0,64W.m^{-2}.K^{-1}$, střecha je plochá dodatečně zateplená v rozsahu EPS tl. 160mm, nezateplené stropy nad 1.PP ze stropních panelů $U=1,85W.m^{-2}.K^{-1}$. Okna dřevěná zdvojená $U=2,40 W.m^{-2}.K^{-1}$, prosklené kovové stěny s jednoduchým zasklením (lodžie) $U=5,65 W.m^{-2}.K^{-1}$, vstupní dveře vyměněné prosklené $U=1,80W.m^{-2}.K^{-1}$				

2. Část – Popis stávajícího stavu předmětu EA

1. Charakteristika hlavních činností			
		Bytový dům	
2. Vlastní zdroje energie			
a) zdroje tepla (bez technologických zdrojů)		b) zdroje elektřiny	
Počet [ks]	0	Počet [ks]	0
Instalovaný výkon [kW]	0	Instalovaný výkon [kW]	0
Roční výroba [MWh]	0	Roční výroba [MWh]	0
Roční spotřeba paliva [GJ/rok]	0	Roční spotřeba paliva [GJ/rok]	0
c) kombinovaná výroba elektřiny a tepla		d) druhy primárního zdroje energie	
Počet [ks]	-	Druh OZE	-

Instalovaný výkon elektrický [kW]	-	Druh DEZ	-		
Instalovaný výkon tepelný [kW]	-	Fosilní zdroje	-		
Roční výroba elektřiny [MWh]	-				
Roční výroba tepla [MWh]	-				
Roční spotřeba paliva [GJ/rok]	-				
2. Spotřeba energie					
Druh spotřeby	Příkon		Spotřeba energie		Energono sitel
Vytápění	0,055	MW	92	MWh/r	Teplo
Chlazení	0	MW	0	MWh/r	
Větrání	0	MW	0	MWh/r	
Úprava vlhkosti	0	MW	0	MWh/r	
Příprava TV	0,1	MW	41	MWh/r	Teplo
Osvětlení spol. prost.	0,001	MW	0,4	MWh/r	El. Energie
Technologie	0	MW	0	MWh/r	
Celkem	0,156	MW	134	MWh/r	

3. Část – Doporučená varianta navrhovaných opatření

1. Popis doporučených opatření

	Doporučují se následující opatření stavebního charakteru: a) Zateplení obvodového pláště EPS tl. 150mm b) Výměna stávajících oken za okna nová plastová c) Zateplení podlah nad nevytápěným technickým přízemím
--	--

2. Úspory energie a nákladů

Spotřeba a náklady na energii – celkem

		Stávající stav	Navrhovaný stav	Úspory	
Budova	MWh/rok	134	97	37	
Celkem	tis. Kč/rok	293	209	84	

Spotřeba energie

		Stávající stav	Navrhovaný stav	Úspory	
Vytápění	MWh/rok	92	55	37	
Chlazení (1)	MWh/rok	0	0	0	
Větrání (1)	MWh/rok	0	0	0	
Úprava vlhkosti	MWh/rok	0	0	0	
Příprava TV	MWh/rok	41	41	0	
Osvětlení	MWh/rok	0	0	0	
Technologie	MWh/rok	0	0	0	

(1) uvedeno v řádku technologie

3. Ekonomické hodnocení

Doba hodnocení	20	Roků	Diskontní míra	4	%
reálná doba návratnosti	>30	Roků	Investiční náklady	2138	tis. Kč

prostá doba návratnosti	26,4	Roků	Energetické náklady	2138	tis. Kč		
nárůst cen energií	2	%/rok	Cash flow	81,0	tis. Kč/r		
IRR	<0	%	NPV	-803	tis. Kč		
rok realizace	2016						
Pozn.: pro výpočet ekonomických parametrů jsou použity investiční náklady s DPH							
4. Ekologické hodnocení							
Znečišťující látka		Stávající stav		Navrhovaný stav		Efekt	
		Lokálně	Globálně	Lokálně	Globálně	Lokálně	Globálně
Tuhé látky	t/r	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
SO2	t/r	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Nox	t/r	0,027	0,027	0,020	0,020	0,007	0,007
CO	t/r	0,004	0,004	0,003	0,003	0,001	0,001
CO2	t/r	27	27	20	20	7	7

4. Část – údaje o energetickém specialistovi

1. Jméno a příjmení	Witold Stopa	Titul	Ing.
2. Číslo oprávnění v seznamu energ. Specialistů	170	3. Datum vydání oprávnění	3.7.2008
4. Datum posledního průběžného vzdělávání	28.2.2014		
5. Podpis		6. Datum	16.8.2015

Příloha č. 1 Fotodokumentace

Albrechtická 156, 794 01, Komoř

Fasáda západní



Fasáda západní



Fasáda východní



Fasáda jižní



Plochá střecha



Příloha č. 2 Situační plán

Bytový dům Albrechtická 156, 794 01 Krnov



S
↑