

Energetická štúdia



Miesto:	Piešťany, Bytový dom
Názov:	Úsporné energetické opatrenia bytového domu
Spracovateľ štúdie:	Ing. Andrej Fáber, faberand@gmail.com

Bratislava, máj 2013

OBSAH

1	PREDMETA A CIEĽ ŠTÚDIE	2
2	POPIS A ZHODNOTENIE VÝCHODISKOVÉHO STAVU	2
2.1	Stručný popis objektu a jeho energetického hospodárstva	2
2.2	Energetické vstupy	3
2.2.1	Elektrická energia	3
2.2.2	Spotreba zemného plynu	3
2.3	Stavebné konštrukcie	4
2.3.1	Posúdenie tepelno-technických vlastností stavebných konštrukcií	4
2.3.2	Termovízia	4
2.4	Popis technického zariadenia budovy	6
2.4.1	Vykurovanie bytového domu	6
2.4.2	Príprava teplej vody	7
3	VYHODNOTENIE SÚČASNÉHO STAVU	8
3.1	Tepelné straty budovy	8
3.2	Stanovenie výpočtovej potreby tepla na vykurovanie	8
3.3	Stanovenie výpočtovej potreby tepla na teplú vodu	10
3.4	Spotreba energie na vykurovanie a na prípravu teplej vody zo skutočných spotrieb ZP	10
3.5	Porovnanie skutočnej spotreby tepla s výpočtovou	11
4	NÁVRH ÚSPORNÝCH OPATRENÍ	12
4.1	Opatrenie na zlepšenie stavu obvodového plášťa	12
5	ENVIROMENTÁLNE HODNOTENIE	13
6	ZÁVER	13

1 PREDMET A CIEĽ ŠTÚDIE

Predmetom energetickej štúdie je zhodnotenie doterajších úsporných opatrení a návrh nových úsporných opatrení v bytovom dome. Predložená štúdia zhodnocuje súčasný stav skladby obvodových konštrukcií, systém vykurovania a prípravy teplej vody v budove.

Spracovanie energetickej štúdie bolo zadané za účelom:

- zvýšenia hospodárnosti využívania energií pri prevádzke budovy
- posúdenia možností a spôsobov riešenia modernizácie budovy pri zachovaní maximálnej efektívnosti spotreby a platieb za energiu.

Cieľom posudku je vyhodnotenie technicko-ekonomického potenciálu úspor energie budovy, návrh energeticky úsporných opatrení vrátane ich investičnej náročnosti, environmentálnych prínosov a ekonomickej návratnosti.

2 POPIS A ZHODNOTENIE VÝCHODISKOVÉHO STAVU

2.1 Stručný popis objektu a jeho energetického hospodárstva

Bytový dom sa nachádza na ul. Pod Párovcami 61, Piešťany. Tehlový bytový dom bol postavený v 80-tich rokoch, má 16 bytových jednotiek, 5 nadzemných podlaží. Budova má vlastný zdroj energie – kotolňu na zemný plyn.

Obalová konštrukcia: tehla a čiastočne tvárnice porfix, hrúbka 320 mm
Strecha: plochá, dvojvrstvová
Okná: nové plastové s izolačným dvojsklom, na chodbe pôvodné drevené s dvojítmym zasklením.

Obostavaný objem [m ³] V_b	6 012
Celková uvažovaná podlahová plocha [m ²] A_b	2 004
Priemerná konštrukčná výška podlažia [m] h_k	3,0
Faktor tvaru A_E / V_b	0,36

Pri obhliadke bytového domu bolo zistené nasledovné:

Bytový dom má technické nedostatky pri dvoch obvodových stenách (východná a západná), kde pri týchto plochách dochádza k vážnemu úniku tepla.

Zrealizované energeticky úsporné opatrenia:

- zateplenie bočných obvodových stien EPS 50 mm
- zateplenie strechy minerálnou vlnou 100 mm
- výmena okien a balkónových dverí
- termostatická a hydraulická vyregulovanie ÚK
- modernizácia plynovej kotolne s 2 kondenzačnými kotlami 2×100 kW

Navrhované energeticky úsporné opatrenia:

- zateplenie obvodových stien EPS 120 mm (predná a zadná stena)
- výmena vchodových oceľových dverí

2.2 Energetické vstupy

Budova bytového domu je napojená na všetky inžinierske siete. Spotrebu energie budovy predstavuje spotreba:

- elektrickej energie
- zemného plynu na vykurovanie a prípravu teplej vody

2.2.1 Elektrická energia

Elektrická energia sa spotrebúva na zabezpečenie:

- vnútorné osvetlenie
- kuchynské spotrebiče a iné domáce a drobné spotrebiče

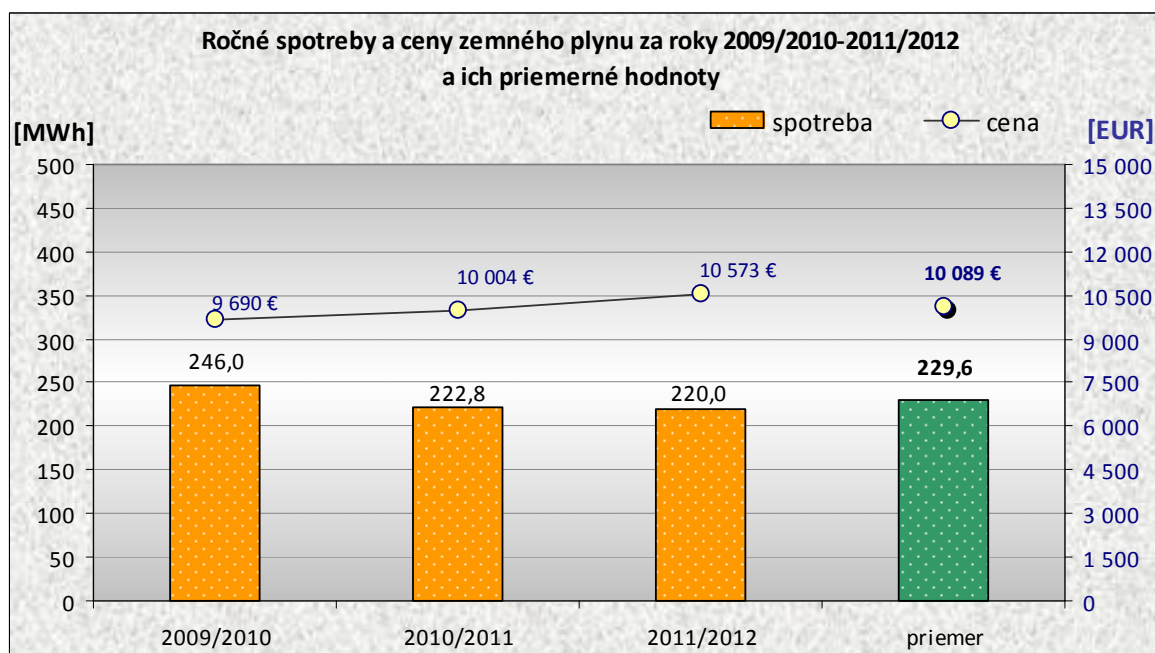
2.2.2 Spotreba zemného plynu

Zemný plyn sa spotrebováva na vykurovanie objektu a príprave teplej vody. Plyn je fakturovaný zálohovo a na mesačnej báze sa spotreba nesleduje.

Priemerná cena za zemný plyn (ZP) v rokoch 2009/2010 až 2011/2012 je **0,044 EUR/kWh** (0,470 EUR/m³). Priemerná ročná spotreba zemného plynu za roky 2009/2010-2011/2012 bola **229,584 MWh/rok** (21 547 m³/rok), vo finančnom vyjadrení to predstavuje **10 089 EUR bez DPH**.

Ročné množstvo spotrebovaného zemného plynu je stanovené z účtovných faktúr bytového domu. Hodnotenie spotreby ZP a priemerné hodnoty boli vypočítané za posledné tri roky (2009/2010 – 2011/2012).

Obr. 1: Ročné spotreby a ceny zemného plynu za roky 2009/2010-2011/2012 a ich priemerné hodnoty



Tab.1: Ročná spotreba ZP

obdobie	faktúra	spotreba	spotreba	cena	bez DPH
	[€]	[m ³]	[kWh]	[€/kWh]	[€/m ³]
2009/2010	9 690 €	23 094	245 970	0,039	0,420
2010/2011	10 004 €	20 924	222 753	0,045	0,478
2011/2012	10 573 €	20 623	220 030	0,048	0,513
priemer	10 089 €	21 547	229 584	0,044	0,470

2.3 Stavebné konštrukcie

Budova je funkčne samostatný objekt. Pôdorysne je obdĺžnikového tvaru. Objekt je murovaný z tehál hr. 320 mm. Bočné steny sú zateplené so severnej a južnej strany izolačnými doskami EPS hrúbky 50mm. Strešná konštrukcia je betónová, zateplená minerálnou vlnou. Podlaha na teréne je z betónu bez tepelnej izolácie. Okenné konštrukcie sú plastové s izolačným dvojsklom, na chodbách drevené s dvojsklom. Vonkajšie dverné konštrukcie sú oceľové.

2.3.1 Posúdenie tepelno-technických vlastností stavebných konštrukcií

Posúdenie stavebných konštrukcií bolo vykonané podľa STN 73 0540. Pre návrh a posúdenie skladby obvodových konštrukcií boli použité nasledovné okrajové podmienky. Vnútorňa teplota mala hodnotu $\theta_i = 20^\circ\text{C}$, relatívna vlhkosť vzduchu interiéru $\varphi_i = 50$. Výpočtová hodnota vonkajšieho vzduchu podľa normy mala hodnotu $\theta_e = -11^\circ\text{C}$, relatívna vlhkosť vzduchu exteriéru $\varphi_e = 83\%$. Tepelnotechnické vlastnosti použitých stavebných materiálov boli prevzaté z normy STN 73 0540-3.

Tab.2: Tepelno-technické vlastnosti použitých stavebných materiálov

Skladba	Tepelný odpor konštrukcie R [$\text{m}^2\text{K}/\text{W}$]	Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie U [$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$]	POSÚDENIE KONŠTRUKCIE
Obvodový plášť (západná, východná)	0,521	1,446	$R=0,521 \text{ m}^2\text{K}/\text{W} < R_n=2,00 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$; nevyhovuje
Obvodový plášť (severná, južná))	2,037	0,453	$R=2,037 \text{ m}^2\text{K}/\text{W} < R_n = 2,00 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$; vyhovuje
Podlaha na teréne	0,135	1,290	$R=0,135 \text{ m}^2\text{K}/\text{W} < R_n=1,00 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$; nevyhovuje
Plochá strecha	3,289	0,292	$R=3,289 \text{ m}^2\text{K}/\text{W} < R_n = 3,20 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$; vyhovuje

Tab.3: Otvorové konštrukcie - jestvujúce

Veličina	Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie U	Jednotka
Okná pôvodné - drevené, zdvojené	2,90	$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$
Plastové okno s izolačným dvojsklom	1,30	$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$
Dvere – hliníkový rám s jednoduchým zasklením	4,20	$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$
Oceľové vonkajšie dvere	5,90	$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$

2.3.2 Termovízia

Termovízne merania boli urobené v zmysle normy STN EN 13187 – Tepelné chovanie budov – Kvalitatívne určenie tepelných nepravidielností v plášťoch budov – Infračervená metóda.

Na termovízne meranie bola použitá termovízna kamera typ MobIR M8. Pred meraním bola termovízna kamera riadne nakalibrovaná na reálne klimatické podmienky.

Predmetom meraní bola diagnostika vonkajšej plochy obvodovej konštrukcie zo všetkých svetových strán za účelom zistenia anomálií na obalovom plášti konštrukcie.

Termovízne merania boli spracované pomocou analytického softwaru s možnosťou detailného vyhodnotenia termogramu s rastrovým rozlíšením 160 x 120 bodov. Výstup analýzy tvoria termogramy – obrázky povrchovej teploty snímaného objektu. V termograme sú použité farby na zobrazenie teploty - každá farba má priradenú teplotu.

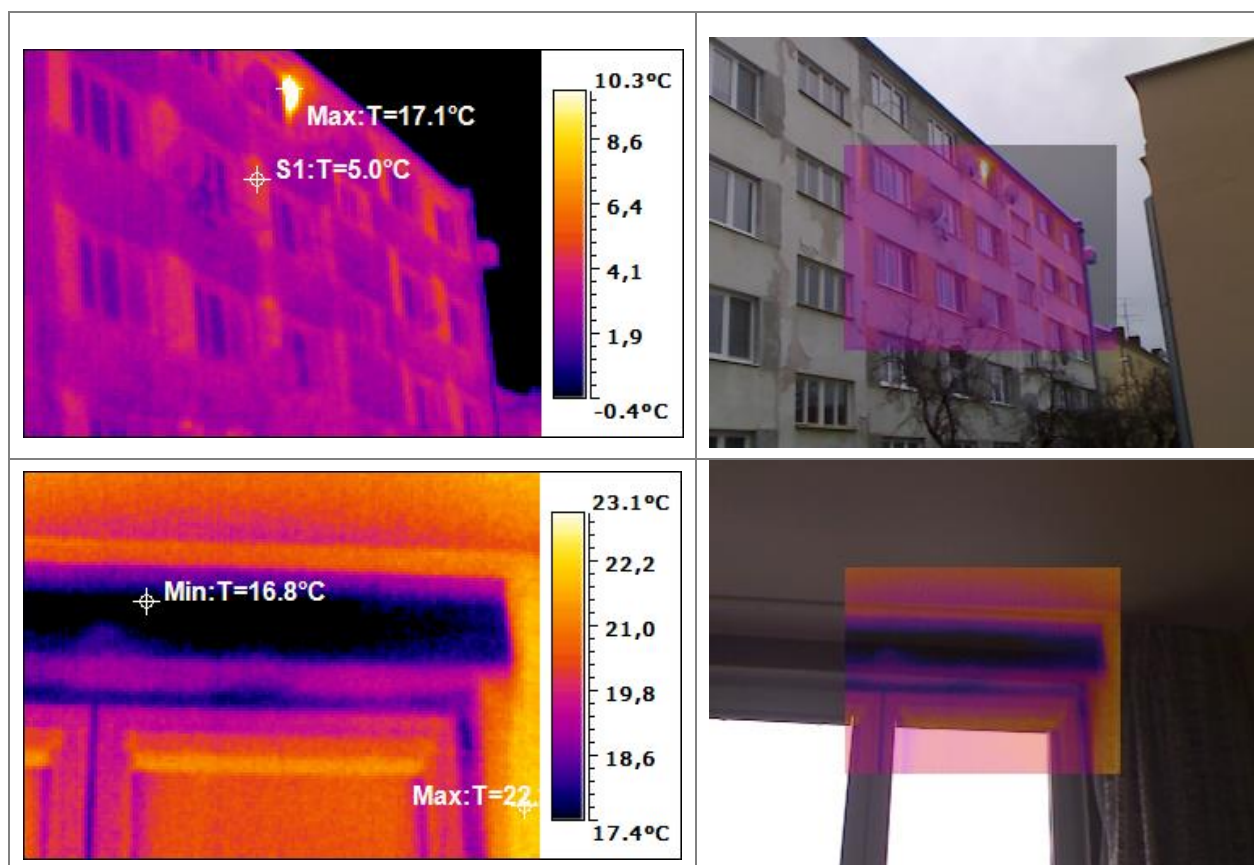
Na termogramoch v exteriéri je uvedená teplotná škála. Na výslednú teplotu zaznamenanú termovíznou kamerou pôsobia vonkajšie klimatické vplyvy (vietor, tepelné odrazy od okolia, žiarenie z oblohy a pod.

Na nasledovných obrázkoch sú záznamy z termovízneho merania. Ku každému termogramu je priradená reálna fotografia snímanej časti objektu. Termovízne snímky z termovízneho merania sú pripojené v prílohe 1.

Tab. 7: Okrajové podmienky merania a dátum merania:

Dátum merania:	3. apríl 2013	Čas merania:	14:00 – 15:30 hod.
Relatívna vlhkosť vzduchu:	87%	Rýchlosť vetra:	18,0 km/hod
		Stav počasia:	zamračené
Teplota vonk. vzduchu:	1,0 °C	Emisivita:	0,98

Obr. 2: Príklad termovíznych snímkov



Výsledok meraní:

Na základe porovnania referenčných termogramov normy STN EN 13187 (norma vid'. 5.3 a prílohy A, B a C), možno konštatovať, že v konštrukcii dochádza k úniku tepla. Je to badateľné aj z farebnej škály termogramu.

Z termovíznych snímkov vyplýva, že sa na obalovej konštrukcii stavby nachádzajú miesta úniku tepla, ak vychádzame z rozdielov teplôt medzi rovnakými druhmi materiálu. Z obrázkov je jednoznačné, v ktorých miestach fasády sú miesta s vyšším únikom tepla (tepelné mosty), sú to najmä medzery medzi panelmi a preklady nad oknami.

Okná boli menené a sú v dobrom stave, nedochádza k zvýšenému úniku v dôsledku netesností.

Obr. 3: Bytový dom - orientácia na svetové strany



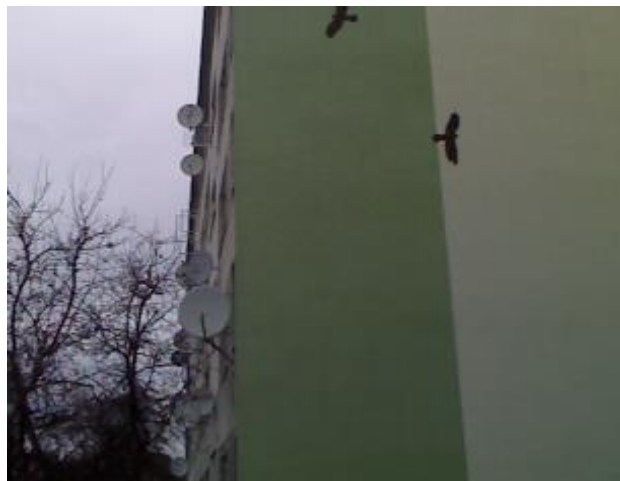
pohľad východný



pohľad severný



pohľad západný



pohľad južný

2.4 Popis technického zariadenia budovy

2.4.1 Vykurovanie bytového domu

Teplota a teplú vodu pre objekt zabezpečuje teplovodná nízkotlaká plynová kotolňa s celkovým inštalovaným výkonom 200 kW. Kotolňa je riešená ako samostatná miestnosť. V kotolni je občasná obsluha. Spaľovacie médium je zemný plyn o výhrevnosti $33,5$ až 35 MJ.m^{-3} . V kotolni sú umiestnené 2 plynové kondenzačné kotle od talianskeho výrobcu Ferroli. Ekvitermická regulácia je zabezpečená regulátorom a vonkajším snímačom teploty. Teplota vykurovacej vody sa teda mení v závislosti od vonkajšej teploty.

Tab.4: Parametre vykurovacieho zariadenia

Názov	Výkon	Počet	Výrobca	Rok výroby
	kW	ks		
ECONCEPT 101	100	2	Ferroli	2008

Obr. 4: Kotelňa v bytovom dome



Z kotla pokračuje teplá voda do rozdeľovača. Cirkulačný okruh je iba jeden a to k vykurovacím telesám. Okruh vykurovania je zabezpečený cirkulačným čerpadlom vykurovacej vody výrobcu Wilo. Vykurovacie telesa v objekte sú oceľové radiátory.

2.4.2 Príprava teplej vody

Teplá voda sa v bytovom dome pripravuje v 2 plynových ohrievačoch vody s celkovým výkonom 20 kW a objemom 380 l kanadskej výroby JohnWood.

Tab.5: Prehľad elektrických ohrievačov vody

objekt	typ	Pi [kW]	Počet	Pi [kW], spolu
Bytový dom	JJJ JohnWood plynový bojler 189 l	10	2	20

Obr. 5: Zásobníkové plynové ohrievače vody v bytovom dome



3 VYHODNOTENIE SÚČASNÉHO STAVU

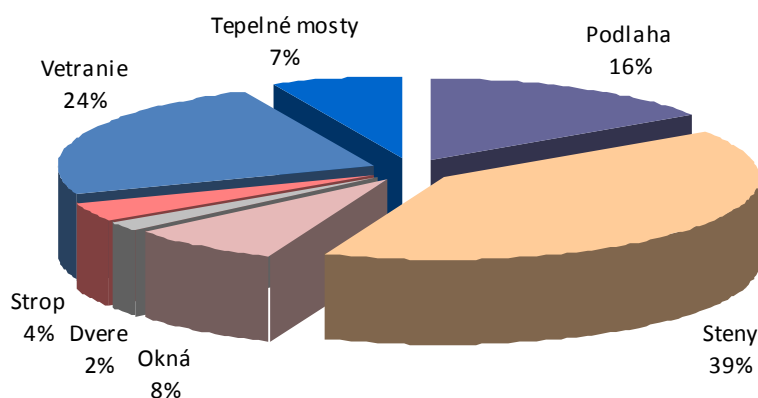
3.1 Tepelné straty budovy

Stavebné konštrukcie objektu boli posudzované a vyhodnotené podľa platnej normy STN 73 0540.

Ako je z nasledovného obrázku vidieť budova má v určitom pomere tepelné straty. Tepelné straty rozdelené v percentách poukazujú, že najväčšie úniky tepla sú obvodovými stenami. Tepelné straty objektu sú **102 264 kW** (pri vonkajšej teplote $t_e = -11^\circ\text{C}$ a vnútornej teplote $t_i = 20^\circ\text{C}$).

Rozdelenie tepelných strát

Typ konštrukcie	tepelná strata vo [W]
Podlaha	16 027,99
Steny	41 264,14
Okná	8 086,91
Dvere	1 953,00
Strop	3 623,62
Vetranie	24 601,10
Tepelné mosty	6 707,16



3.2 Stanovenie výpočtovej potreby tepla na vykurovanie

Pre posúdenie stavebných konštrukcií prostredníctvom výpočtu tepelnej straty objektu a potreby tepla na kúrenie boli použité príslušné výpočtové postupy určené normou.

Tepelná strata objektu podľa tejto normy sa určila zo vzťahu:

$$Q_L = H \cdot D_t \quad (1)$$

kde D_t je počet dennostupňov
H - merná tepelná strata budovy

Pre teplotnú zónu, kde t_i v priemere 20°C počet dennostupňov predstavuje:

Tab. 1: Počet normovaných dennostupňov

Piešťany (podľa STN 13790)

nadm. výška **160 m n.m**

		Mesiac											
$t_i = 20^\circ\text{C}$		I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
teplotná oblasť		I	I	II	II	II	II	II	II	II	I	I	I
Vonk. teplota t_e		-1,7	0,5	4,3	10,0	14,9	17,9	19,5	18,9	14,7	9,9	4,4	-0,2
D°		674	546	485	301	77	4	1	2	64	313	469	627

Počet dennostupňov pre Piešťany je $D^\circ = 3\,563$ [K.deň]

Teplotechnické posúdenie je spracované nižšie.

- Merná tepelná strata objektu H sa vypočíta zo vzťahu:

$$H = H_T + H_V \quad (2)$$

kde H_T : merná tepelná strata prechodom

H_V : merná tepelná strata vetraním

- Merná tepelná strata prechodom:

$$H_T = \sum A_i \cdot U_i \quad (3)$$

kde A_i je plocha prvku i obvodového plášťa v m^2

U_i súčiniteľ prechodu tepla $W/(m^2 \cdot K)$

- Výpočet mernej tepelnej straty prechodom boli použité nasledovné plochy a súčinitele prechodu tepla z projektového energetického hodnotenia objektu :

$$H_T = 2\,505,25 \text{ W/K}$$

- Merná strata vetraním bola určená pre objemový tok vzduchu a intenzitu výmeny vzduchu $n = 0,5$ l/hodinu nasledovne:

$$H_V = 0,264 \cdot n \cdot V_b$$

Výsledkom výpočtu celkovej mernej straty vetraním je hodnota:

$$H_V = 793,58 \text{ W/K.}$$

- Po spočítaní strát podľa vzorca (2) dostaneme mernú tepelnú stratu objektu:

$$H = 3\,298,84 \text{ W/K}$$

Celková tepelná strata objektu v dennostupňoch potom podľa vzorca (1) predstavuje:

$$Q_L = H \cdot D_t$$

$$Q_L = 3298,84 \cdot 3563 \cdot 24/1000 = 282\,090 \text{ kWh /rok}$$

Pre určenie potreby tepla na vykurovanie odpočítame od vyššie určenej celkovej tepelnej straty objektu tepelné zisky.

- Tepelné zisky slnečným žiarením sú v zmysle príslušných ustanovení citovanej normy kompenzované stratami vyžarovaním proti jasnej oblohe.

$$Q_s = 11\,661 \text{ kWh/r}$$

- Zisky vnútornými zdrojmi boli stanovené v súlade s prílohou k norme STN EN ISO 13790 na úrovni kW/m^2 vykurovanej plochy, výpočet ziskov v zmysle uvedeného, pri uvažovaní celkovej doby vykurovacieho obdobia použitej tiež pri stanovení dennostupňov 24 hodín nasledovne:

$$Q_i = 50\,100 \text{ kWh/r}$$

Výpočtová potreba energie na vykurovanie potom predstavuje:

$$Q_h = Q_L - 0,95 \cdot (Q_s + Q_i) = 282\,090 - 0,95 \cdot (11\,661 + 50\,100) = Q_{vyk}$$

$$Q_{vyk} = 223\,417 \text{ kWh/rok}$$

3.3 Stanovenie výpočtovej potreby tepla na teplú vodu

ROČNÝ ODBER TEPLA NA OHREV TEPLEJ VODY (ďalej len TV):

Projekt uvažuje so 60 ľuďmi v objekte, uvažujeme spotrebu 30l TV/osobu, z čoho vyplýva (pri 365 dňoch za rok) ročná spotreba TÚV:

$$M = 60 \cdot 30 \cdot 365 \text{ l/rok}$$

$M = 657\,000 \text{ l/rok} = 657 \text{ m}^3/\text{rok}$, na ohrev ktorej sa spotrebuje množstvo tepla:

$$Q_{TV} = 657 \cdot 0,24 \text{ GJ/m}^3 = 157,7 \text{ GJ} = \mathbf{43\,800 \text{ kWh/rok}}$$

Celková potreba tepla na ÚK a ohrev TÚV:

$$Q = 223\,417 + 43\,800 = \mathbf{267\,217 \text{ kWh/rok}}$$

3.4 Spotreba energie na vykurovanie a na prípravu teplej vody so skutočných spotrieb ZP

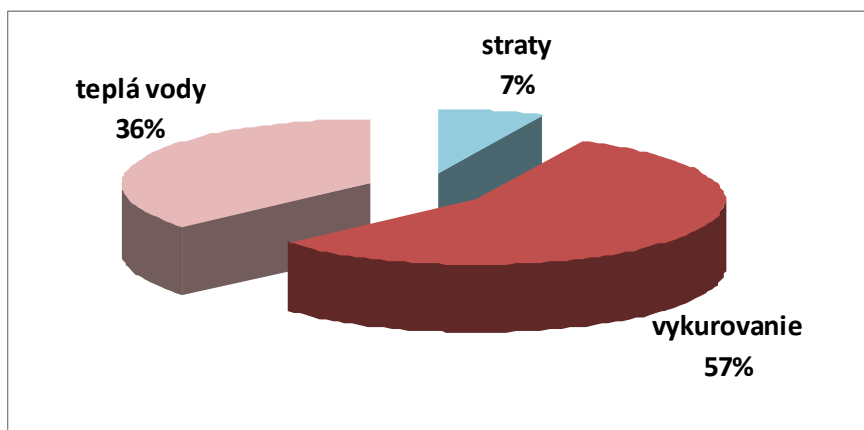
V kotolni nie je zvlášť meranie spotreby energie na vykurovanie a na prípravu teplej vody, preto sme ju odhadli z letných spotrieb zemného plynu.

Celková spotreba tepla na vykurovanie v bytovom dome je v priemere 130 MWh/rok za roky 2009 až 2012 a na prípravu teplej vody okolo 84 MWh/rok. Nižšie je tabuľka s vyčíslenými hodnotami.

Tab.6: Rozdelenie spotreby ZP na vykurovanie, teplú vodu a straty

Rozdelenie spotreby ZP [MWh/rok]				
Rok	2009/2010	2010/2011	2011/2012	priemer
Straty*	17	16	15	16
Vykurovanie	229	207	205	130
Teplá voda				84
Spolu	246	223	220	230

Straty znamenajú straty energie na zdroji



Na základe analýzy spotreby plynu za roky 2009 až 2012 na vykurovanie objektu je potrebných v priemere 57% na prípravu teplej vody 36% a straty na zdroji predstavujú 7%.

Zhodnotenie stavu vykurovania a prípravy teplej vody

Kotolňa bola zmodernizovaná pred 3 rokmi v roku 2009, pretože prevádzka starej kotolne bola už neefektívna, nezodpovedala ekonomickej prevádzke z hľadiska premeny tepla zo zemného plynu. Staré plynové kotly sa nahradili novými kondenzačnými s vyššou účinnosťou a sústava bola hydraulicky vyregulovaná. Na základe analýzy spotreby plynu od roku 2009 do roku 2012 môžeme konštatovať, že spotreba plynu sa znížila o 22 %.

Súčasný stav vo vykurovaní a hospodárnosť prípravy TV je uspokojivý.

V tabuľke nižšie predkladáme vyčíslenú úsporu po modernizácii kotolne, kde je prehľad spotrieb zemného plynu na ÚK po jednotlivých rokoch. Ďalej v tabuľke je uvedený počet dennostupňov. Počet dennostupňov za určité časové obdobie charakterizuje klimatické podmienky. Čím sú klimatické podmienky náročnejšie, teda čím je vonku chladnejšie, tým je počet dennostupňov vyšší.

Dennostupeň (D°) predstavuje rozdiel vnútornej teploty v objekte (v našom prípade 20°C) a priemernej vonkajšej teploty T_e ($^\circ\text{C}$) v danom mesiaci.

Skutočná dosiahnutá úspora je ak zohľadníme klimatické podmienky, to znamená musíme jednotlivé ročné spotreby energie na ÚK predeliť ich dennostupňami.

Tab.7: Údaje o ročnej spotrebe ÚK a dennostupňoch v Piešťanoch (2009-2012)

rok	2009/2010	2010/2011	2011/2012
Spotreba plynu [MWh]	246,0	222,8	220,0
Spotreba energie na ÚK [MWh]	147,60	125,54	122,96
Dennostupne D°	3 109	3 510	3 275
MWh/dennostupne D°	0,047	0,036	0,038
Dosiahnutá úspora oproti roku 2009		23,4%	19,1%

Na základe vyššie uvedených údajov môžeme konštatovať, že po rekonštrukcii a modernizácii kotolne a zateplení dvoch fasádnych stien bola dosiahnutá úspora až 23,4% zemného plynu na vykurovanie po zohľadnenia vplyvu klimatických podmienok.

3.5 Porovnanie skutočnej spotreby tepla s výpočtovou

Vypočítaná potreba energie na vykurovanie činí:	223 417 kWh/rok
Vypočítaná potreba energie na prípravu TV činí:	43 800 kWh/rok
Celková výpočtová potreba energie:	267 217 kWh/rok

Priemer skutočnej spotreby 2009-2012:

Spotreba tepla na vykurovanie:	130 000 kWh/rok
Spotreba tepla na prípravu TV:	84 000 kWh/rok
Celková skutočná spotreba:	214 000 kWh/rok

Rozdiel medzi celkovou výpočtovou hodnotou a nameranou skutočnou spotrebou energie je **53 217 kWh/rok**. Nižšia skutočná spotreba oproti výpočtovej hodnote je 20%. Tento rozdiel je spôsobený vykurovaním na inú teplotu ako je požadovaná, ale hlavne rozdielnou dĺžkou a intenzitou vykurovacieho obdobia oproti normovanej hodnote.

Spotreba TV je oveľa vyššia oproti výpočtovej, čo môže byť spôsobené tým, že sa v bytovom dome oveľa viac používajú sprchy a teplá voda na umývanie oproti spotrebe s akou uvažuje norma, prípadne môžu to spôsobovať tepelné straty potrubí pri cirkulácii teplej vody.

4 NÁVRH ÚSPORNÝCH OPATRENÍ

4.1 Opatrenie na zlepšenie stavu obvodového plášťa

V rámci návrhu opatrení na zlepšenie tepelno-technických vlastností stavebných konštrukcií sme navrhli nasledovné opatrenia:

- zateplenie 2 obvodových stien (predná a zadná stena) kontaktným zatepľovacím systémom s EPS 120 mm,
- výmena vonkajších oceľových dverí tak, aby $U = 1,7 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Pre objekt boli vyčíslená potreba energie po realizácii úsporných opatrení na zlepšenie ich tepelno-technických vlastností a dosiahnuteľná úspora energie. Dosiahnuteľné parametre sú uvedené pre jednotlivé objekty v nasledovnej tabuľke.

Tab.8: Porovnanie potreby tepla na vykurovanie v pôvodnom stave a po prijatí opatrení

Budova	Pôvodný stav	Nový stav	Úspora v kWh/rok	Úspora v %
Bytový dom	223 417 kWh/rok	135 460 kWh/rok	87 957	39,36 %

Tab.9: Predpokladané náklady na rekonštrukciu

Popis	Množstvo v m ²	Cena za m ²	Cena celková
Zateplenie fasády	808	42,0	34 000
Výmena vonkajších dverí	15	95,0	1 425
Náklady spolu			35 425

Tab.10: Náklady a prínos z realizácie opatrení

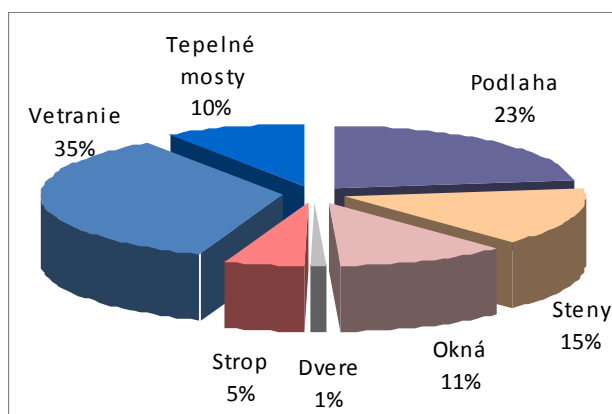
Objekt	Investícia	Úspory	Úspora nákladov	Jednoduchá návratnosť
	EUR	MWh/rok	EUR/rok	Rok
Bytový dom	35 425	87,96	4 222	8,3

Opatrenia na zlepšenie tepelno-technických vlastností stavebných konštrukcií objektov prinášajú veľmi zaujímavú úsporu energie, ktorá by splatila prvotnú investíciu, kde sa návratnosť pohybuje v rozmedzí 8-9 rokov. Preto odporúčame zväžiť ich postupnú realizáciu najmä s ohľadom na zlepšenie tepelnej pohody v budovách.

Úspora tepla na vykurovanie vplyvom obnovy bude **39,36 %** vzhľadom na budovu v skutkovom stave. Tepelné straty objektu po zateplení sa znížia z **102,26 kW na 70,38 kW**.

Rozdelenie tepelných strát

Typ konštrukcie	tepelná strata vo [W]
Podlaha	16 027,99
Steny	10 540,31
Okná	8 086,91
Dvere	790,50
Strop	3 623,62
Vetranie	24 601,10
Tepelné mosty	6 707,16



5 ENVIROMENTÁLNE HODNOTENIE

Na hodnotenie vplyvu na životné prostredie, teda úsporu emisií CO₂ vyplývajúcich z úspor energie boli použité nasledovný emisný faktor pre ZP:

Tabuľka 13: CO₂ emisné faktory podľa Vyhlášky 311/2009:

Súčiniteľ emisií CO ₂	kg/kWh
EE	0,382
Zemný plyn	0,277
Diaľkové vykurovanie	0,330

Vypočítané úspory emisií CO₂ z dosiahnuteľných úspor energie sú uvedené v nasledovnej tabuľke:

Tabuľka 19: Environmentálne hodnotenie

Opatrenia	Úspora [MWh/rok]	Úspora emisií CO ₂ [ton/rok]
Zateplenie fasády + Výmena vonkajších dverí	87,96	24,36

Realizáciou energeticky úsporných opatrení sa dosiahne úspora emisií CO₂ vo výške 24,36 ton za rok.

6 ZÁVER

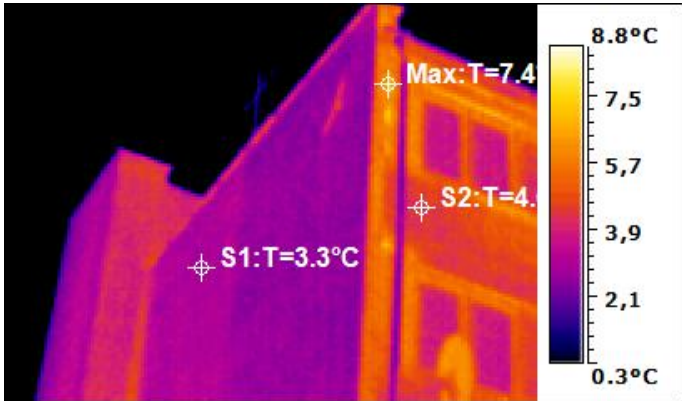
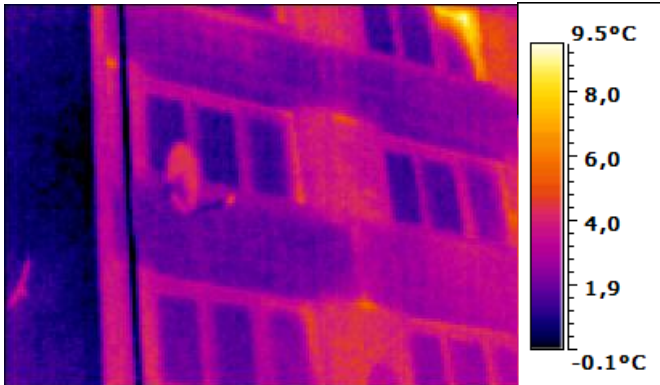
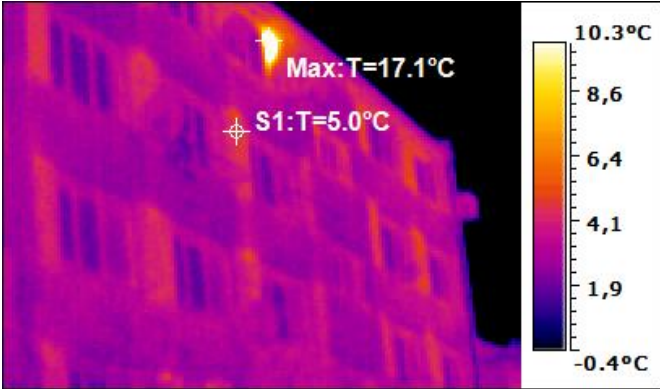
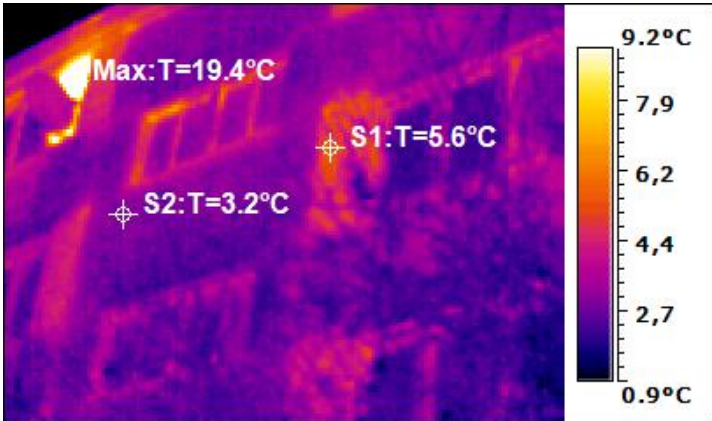
Súčasný stav objektu bytového objektu nie je uspokojivý. Na objekte boli vymenené otvorové konštrukcie (okná), bola zateplená strecha a dve bočné fasádne steny, ale objekt si vyžaduje zateplieť aj zostávajúce 2 hlavné fasádne steny. Pri obhliadke objektu aj termovíznou kamerou boli zistené miesta s poškodeným obvodovým plášťom s únikom tepla (najmä spoje sendvičových panelov). S vnútornej strany sú výrazné tepelné mosty, hlavne nad oknami.

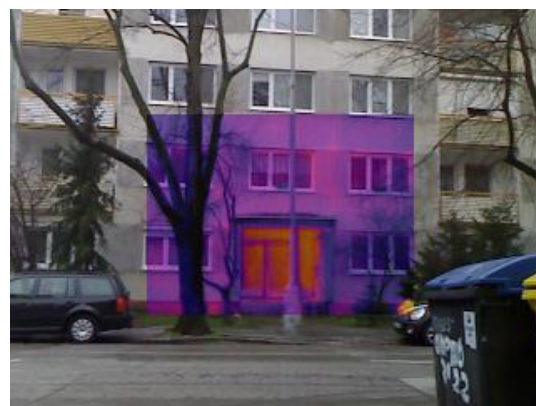
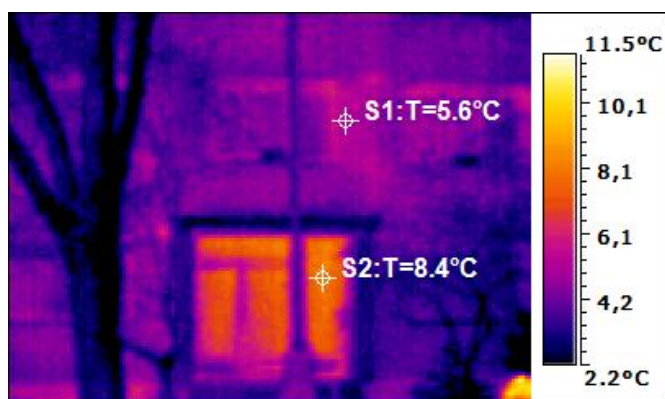
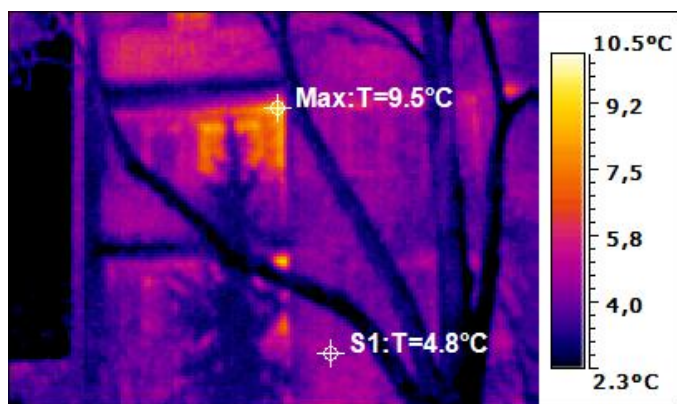
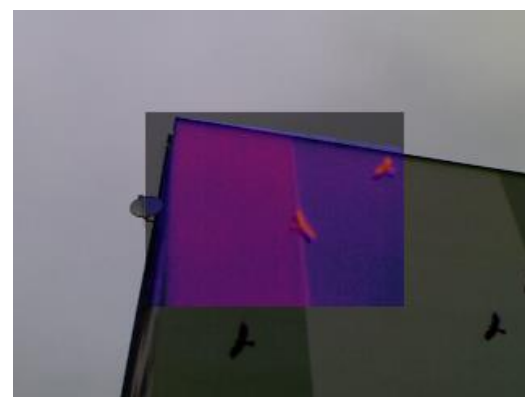
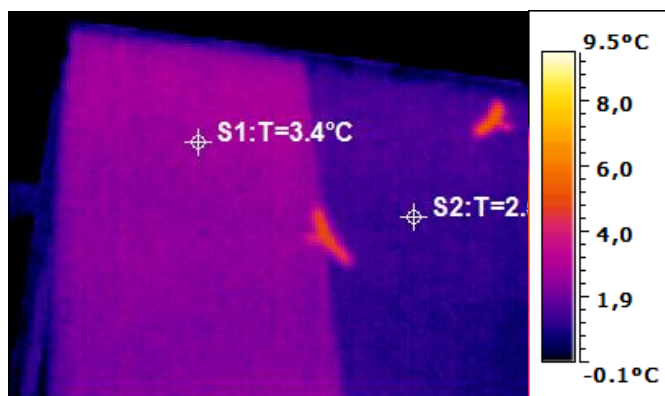
Objekt je vykurovaný z vlastného zdroja tepla. Samotný vykurovací systém bol zmodernizovaný pred 3 rokmi a je vo vyhovujúcom stave. Modernizácia zdroja priniesla 20 % úsporu na spotrebe ZP.

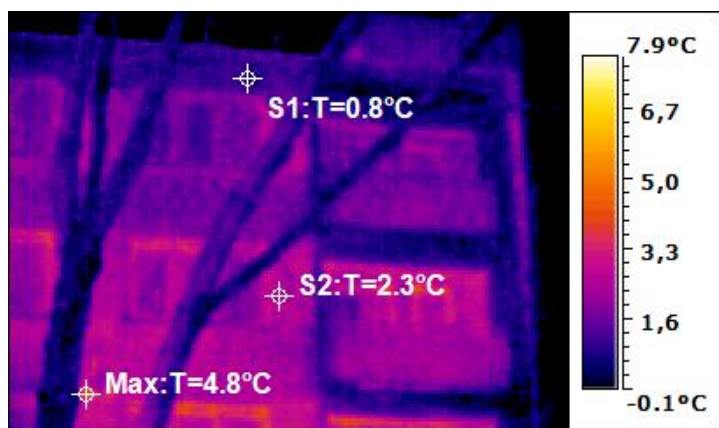
Objekt má relatívne vysoký potenciál úspor energie aj pri zateplením dvoch fasádnych stien. Z ekonomicko-enviromentalného hľadiska je výhodne realizovať úsporné opatrenia popísané v kap. 4.1. Vyžaduje si to investíciu 35 420 tis. EUR, ktorá má ekonomickú návratnosť z dosiahnutých úspor energie.

Odporúčame preto objekt zateplieť, zateplenie by vyriešilo lokálne poškodenia obalových konštrukcií, tepelné mosty a zvýšilo by tepelnú pohodu v objekte a prinieslo by úsporu tepla na vykurovanie takmer 40 %.

PRÍLOHA 1: Termovízne snímky – bytový dom Piešťany , spracované pomocou softwaru Guide IR Analyser ®

Lokalita: Piešťany, Pod Párovcami 61	Meral: Fáber
Dátum merania: 3.apríla 2013, vonkajšia teplota $T_e = 1^\circ\text{C}$	Merací prístroj: MobIR® M8
Termovízny obraz: exteriér	Foto: 1
	
	
	
	





Termovízny obraz: interiér

