

A. HODNOCENÍ SOUČASNÉ ÚROVNĚ PROVOZOVANÉHO ENERGETICKÉHO HOSPODÁŘSTVÍ A BUDOV

1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

1.1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE ZADAVATELE AUDITU

Zadavatel : XXX

Odpovědný zástupce : XXX

IČ : XXX

DIČ : XXX

Telefon : XXX

Fax : ---

E-mail : XXX

1.2 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE PROVOZOVATELE OBJEKTU

Provozovatel : XXX

Odpovědný zástupce : XXX

IČ : XXX

DIČ : XXX

Telefon : XXX

Fax : ---

E-mail : XXX

1.3 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE ZPRACOVATELE AUDITU

Zpracovatel : Ing. Miroslav Škarpa
autorizovaný inženýr pro energetické auditorství
Osvědčení č.19034
vydané dne 8. 12. 1999 ČKAIT
Osvědčení č.012 MPO ČR
o zapsání do Seznamu energetických auditorů

SKAREA s.r.o.
zapsaná v Obchodním rejstříku vedeném
Krajským soudem v Ostravě oddíl C,
vložka 24076
ul.V Závětří č.861/24
721 00 Ostrava – Svinov

IČ	:	25882015
DIČ	:	CZ25882015
Odpovědný zástupce	:	Ing. Miroslav Škarpa
Telefon	:	596 927 122, 608 963 931
Fax	:	596 924 169
E-mail	:	<u>skarea@skarea.cz</u>

1.4 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE OBJEKTU

Druh objektu	:	Bytový dům
Adresa objektu	:	XXX
Majitel	:	XXX

2 POPIS VÝCHOZÍHO STAVU

2.1 ZÁKLADNÍ INFORMACE O PŘEDMĚTU EA

2.1.1 Předmět energetického auditu

Bytový dům s.s. OP1.11.

2.1.2 Základní popis a fotodokumentace

Bytový dům byl realizován v konstrukční soustavě OP1.11 v roce 1986. Jedná se o krajní průchozí sekci (4 – 42d4) se 4 nadzemními podlažími a 1 podzemním podlažím, s celkovým počtem 11 bytových jednotek.

Jihovýchodní průčelí je členěno svislými pásy lodžii, zbývající fasády jsou hladké. Jihozápadní štít navazuje na sousední sekci, která není předmětem tohoto energetického auditu. Vstupy do sekce jsou z jihovýchodní a severozápadní strany. K vertikální dopravě slouží schodiště. Podzemní podlaží je využito pro domovní vybavení, sklepní boxy a napojovací uzly sítí.



Foto č.1 – Severozápadní průčelí



Foto č.2 – Jihovýchodní průčelí

2.1.3 Stavební konstrukce

Konstrukční soustava OP1.11 je panelový krabicový systém tvořený soustavou příčných a podélných stěn tl.150mm, které jsou zastropeny železobetonovými stropními deskami tl.150mm na rozpětí 2,4; 3,0 a 4,2m. Konstrukční výška podlaží je 2,8m.

Obvodový plášť bytového domu je tvořen sendvičovými panely tl.300mm ve složení: vnitřní nosná železobetonová stěna tl.140mm, tepelná izolace - pěnový polystyrén tl.80mm a vnější železobetonová stěna (skořepina) tl.80mm. Stěny v suterénu jsou sendvičové tl.250mm ve složení: vnitřní nosná železobetonová stěna tl.140mm, tepelná izolace - pěnový polystyrén tl.50mm a vnější železobetonová stěna (skořepina) tl.60mm.

Vnitřní nosné stěny jsou ze železobetonu tl.150mm.

Příčky jsou ze železobetonu tl.80mm.

Stropy tvoří železobetonové stropní desky tl.150mm.

Podlahy bytů nad suterénem jsou (tzv. „nulové“) ve skladbě : na stropní železobetonové desce tl.150mm je vyrovnávací vrstva tl.3mm a nášlapná vrstva z PVC. Podlahy bytů nad suterénem jsou zateplené ze strany suterénu - tj. podhled suterénu je opatřen tepelnou izolací deskami z pěnového polystyrénu tl.50mm, místy tl.30mm.

Střecha je plochá jednoplášťová, spádovaná k vnitřnímu střešnímu vtoku. Střecha je ve skladbě: na železobetonovém stropním panelu tl.150mm je spádová vrstva z tříděného písku, tepelná izolace – desky z pěnového polystyrénu tl.100mm a hydroizolační souvrství.

Výplně otvorů - v obvodovém plášti v bytech jsou osazená dřevěná zdvojená okna a balkónové dveře. Ve schodišti jsou osazená dřevěná zdvojená okna. Ve vstupech jsou osazeny jednoduché kovové stěny s dveřmi prosklené jedním sklem bez přerušeného tepelného mostu.

n Stavební úpravy

Rok 1993

- severovýchodní štít byl dodatečně zateplen systémem Ternax s povrchovou úpravou omítkou Jub

Rok 1999

- provedeny nátěry rámců výplní otvorů
- na střechu byla položena nová hydroizolace – fólie Protan

Rok 2003

- provedena výměna prosklení ve vstupních dveřích – původně jednoduché sklo bylo nahrazeno polykarbonátem.

V jednom bytě individuálně proběhla výměna výplní otvorů – dřevěná zdvojená okna za jednoduchá plastová okna prosklená izolačním dvojsklem. Jedna lodžie byla upravena a uzavřena prosklením.

2.1.4 Ústřední vytápění a příprava TV

Bytový dům je napojen na sekundární rozvody distributora tepla. Do domu (a okolních bytových domů) je přiveden čtyřtrubkový rozvod – centrálně ekvitermně regulovaná topná větev ÚT a rozvod teplé vody (TV). Centrální regulační zařízení je umístěno v předávací stanici distributora tepla (VS-6 ul. Jungmanova). V suterénu řešené sekce je umístěn napojovací uzel. V zapojovacím uzlu je umístěn měřič tepla pro vytápění Kamstrup. Topná voda je přivedena k rozdělovači, ze kterého jsou vyvedeny dvě topné větve – pro jednotlivé fasády domu. Jedna větev je opatřena čtyřcestným regulačním směšovacím ventilem Komextherm a vlastním oběhovým čerpadlem Sigma Lutín 50 NTV-60-11-LM-80. Na obou zpátečkách jednotlivých topných větvích jsou osazeny regulátory diferenčního tlaku Danfoss ASV-P. Vlastní otopná soustava v domě je původní. Hlavní horizontální rozvody jsou souproudé a jsou vedeny pod stropem suterénu. Z nich jsou vyvedeny jednotlivé stoupačky k otopným tělesům. Stoupačky jsou vedeny v domě volně. Na patách stoupaček jsou instalovány původní uzavírací a vypouštěcí armatury.

Rozvody v suterénu jsou opatřeny tepelnou izolací – většinou rohožemi z minerální vlny s povrchovou úpravou folií Fatroid.

Otopná tělesa jsou původní litinové článkové radiátory (KALOR) z roku 1986 a jsou umístěna většinou pod okny. Opatřena jsou termostatickými ventily Danfoss RTD N s hlavicí Danfoss RTD 3 100 (od roku 2003). Tělesa nejsou vybavena poměrovými měřiči, jejich instalace je však plánována v nejbližší době. V současné době je cena tepla jednosložková, tzn. že se platí za množství odebraného tepla naměřeného v napojovacím uzlu domu.

Cena tepla na vytápění se v dalším období uvažuje ve výši **370,- Kč/GJ** (jedná se o současnou běžnou cenu).

Teplá voda pro dům se připravuje v předávací stanici distributora tepla – mimo dům. V domě je napojovací uzel - v suterénu. Odtud je rozvod TV a cirkulace přiveden do jednotlivých bytů. Hlavní horizontální rozvod (TV a cirkulace) je umístěn v suterénu. Stoupačky do bytů jsou vedeny instalačními jádry. V jednotlivých bytech jsou na rozvodu TV umístěny vodoměry. Rozvody v domě byly rekonstruovány v roce 2002 a jsou provedeny z plastového potrubí. Rozvody jsou opatřeny tepelnou izolací z termoizolačních trubic tl. 5mm. Tloušťka a provedení tepelné izolace jsou z pohledu současných předpisů nedostatečné (Vyhláška 151/2001 Sb.) – tzn. nesmí být ponechány tepelné mosty, musí být zaizolovány armatury, tloušťka izolace musí odpovídat dimenzi potrubí.

Cena tepla na přípravu TV se v dalším období uvažuje ve výši **370,- Kč/GJ** (jedná se o současnou běžnou cenu).

2.1.5 Elektroinstalace a osvětlení společných prostor domu

Osvětlení společných prostor je provedeno žárovkovými svítlidly. Osvětlení schodiště a vstupních prostor je spínáno časovými spínači s tlačítkovým ovládáním. Osvětlení sklepních prostor je ovládáno kolébkovými vypínači bez časových spínačů. Osvětlení vstupu je provedeno žárovkovým svítlidlem spínaným pohybovým čidlem. Na elektroinstalaci společných prostor je pravidelně prováděna elektrovevize. V domě není výtah.

Cena elektrické energie v dalším období se uvažuje ve výši **4,90 Kč/kWh**.

2.1.6 Vzduchotechnika

V bytech jsou pouze odvětrána sanitární centra bytů, tj. koupelny a WC – do venkovního prostoru – pomocí centrálních nástřešních ventilátorů. Odvětrání kuchyní je provedeno pomocí digestoří s nuceným odtahem nad střechu.

V energetické bilanci domu není toto větrání jako hygienické minimum samostatně vyčísleno (je obsaženo v běžné infiltraci).

2.1.7 Zemní plyn

Do domu je zemní plyn zaveden, je používán pro přípravu pokrmů. Plynoinstalace je původní (postupně jsou měněny pouze spotřebiče).

Spotřeba plynu je ovlivněna individuálním přístupem uživatelů bytů. Periodické revize plynovodu a spotřebičů jsou prováděny pravidelně.

2.1.8 Energetické spotřebiče

Vstupující **elektrická energie** se ve společných prostorách využívá pro osvětlení schodiště, chodeb, suterénu a dalších společných místností, provoz ventilátorů.

Roční provozní hodiny jednotlivých elektrických spotřebičů nejsou zaznamenávány a jejich počet není možno odhadnout. Spotřebiče lze pouze rozdělit na ty, které jsou využívány intenzivněji v rámci provozu domu (osvětlení na chodbách a schodech) a ostatní, jejichž využití je minimální.

2.2 ENERGETICKÉ VSTUPY A VÝSTUPY

2.2.1 Údaje o spotřebě energie

Výchozím podkladem, dokládajícím spotřebu energie v časovém rozsahu posledních tří let, jsou faktury nebo další ověřitelné dokumenty. Z těchto podkladů jsou převzaty následující hodnoty spotřeby a ceny energie.

Tabulka 1 Spotřeba a cena tepla na vytápění

Význam	Jednotka	Roky		
		2003	2004	2005
Spotřeba tepla	GJ	458	442	422
Průměrná spotřeba tepla	GJ	441		
Cena tepla	Kč/GJ	323,40	331,80	341,25
<i>Cena celkem</i>	<i>tis. Kč</i>	<i>148,2</i>	<i>146,6</i>	<i>144,0</i>

Tabulka 2 Spotřeba a cena tepla na přípravu teplé vody

Význam	Jednotka	Roky		
		2003	2004	2005
Spotřeba TV	m ³	412	381	444
Spotřeba tepla na přípravu TV	GJ	192	186	206
Průměrná spotřeba tepla na přípravu TV	GJ	195		
Cena tepla	Kč/GJ	323,40	331,80	341,25
<i>Cena tepla celkem</i>	<i>tis. Kč</i>	<i>62,0</i>	<i>61,9</i>	<i>70,4</i>
Počet osob v objektu	-	31	26	32
Měrná spotřeba tepla	GJ/m ³	0,46	0,49	0,46
Měrná spotřeba TV na osobu	m ³ /osobu	13,3	14,7	13,9

Tabulka 3 Spotřeba a cena elektrické energie ve společných prostorách

Význam	Jednotka	Roky		
		2002	2003	2004
Spotřeba EE za období	kWh	245	214	225
Průměrná spotřeba EE	kWh	228		
Průměrná cena EE	Kč/kWh	6,43	8,25	8,76
<i>Cena celkem</i>	<i>tis. Kč</i>	<i>1,6</i>	<i>1,8</i>	<i>2,0</i>

2.3 ROČNÍ MNOŽSTVÍ NAKUPOVANÝCH PALIV A ENERGIE

Tabulka 4 Vstupy paliv a energie pro rok 2003

Vstupy paliv a energie	Jednotka	Množství	Výhřevnost v GJ/jedn.	Přepočet na GJ	Roční náklady v tis. Kč
Nákup el.energie mimo byty	MWh	0,25	3,6	1	1,6
Nákup tepla ÚT	GJ	458	-	458	148,2
Nákup tepla TV	GJ	192	-	192	62,0
Zemní plyn mimo vaření v bytech	tis. m ³	0	-	0	0
Jiná paliva	GJ	0	-	0	0
Celkem vstupy paliv a energie				651	211,7
Změna stavu zásob paliv (inventarizace)				0	0
Celkem spotřeba paliv a energie v roce 2003				651	211,7

Tabulka 5 Vstupy paliv a energie pro rok 2004

Vstupy paliv a energie	Jednotka	Množství	Výhřevnost v GJ/jedn.	Přepočet na GJ	Roční náklady v tis. Kč
Nákup el.energie mimo byty	MWh	0,21	3,6	1	1,8
Nákup tepla ÚT	GJ	442	-	442	146,6
Nákup tepla TV	GJ	186	-	186	61,9
Zemní plyn mimo vaření v bytech	tis. m ³	0	-	0	0
Jiná paliva	GJ	0	-	0	0
Celkem vstupy paliv a energie				629	210,2
Změna stavu zásob paliv (inventarizace)				0	0
Celkem spotřeba paliv a energie v roce 2004				629	210,2

Tabulka 6 Vstupy paliv a energie pro rok 2005

Vstupy paliv a energie	Jednotka	Množství	Výhřevnost v GJ/jedn.	Přepočet na GJ	Roční náklady v tis. Kč
Nákup el.energie mimo byty	MWh	0,23	3,6	1	2,0
Nákup tepla ÚT	GJ	422	-	422	144,0
Nákup tepla TV	GJ	206	-	206	70,4
Zemní plyn mimo vaření v bytech	tis. m ³	0	-	0	0
Jiná paliva	GJ	0	-	0	0
Celkem vstupy paliv a energie				629	216,3
Změna stavu zásob paliv (inventarizace)				0	0
Celkem spotřeba paliv a energie v roce 2005				629	216,3

2.4 ZÁKLADNÍ INFORMACE O ENERGETICKÉM ZDROJI

Bytový dům nemá vlastní zdroj tepla – spolu s okolními bytovými domy je napojen na podružný zdroj tepla (výměňíkovou stanicí) cizího provozovatele.

2.5 ZKUŠENOSTI Z PROVOZU

Energetickému auditorovi nebyly předány žádné informace o negativních zkušenostech nebo zvláštnostech hodných pozornosti za dobu trvání provozu budovy.

2.6 DOPADY PROVOZU BUDOVY NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

Řešený bytový dům je zásoben teplem z výtopny. Používaným palivem je energetické uhlí o průměrné výhřevnosti 21,9 MJ/kg.

Hodnoty dopadu na životní prostředí v letech 2003 až 2005 jsou uvedeny v následující tabulce a ve vyhodnocení jsou vzaty emisní limity dle Přílohy č.5 nařízení vlády č. 352/2002.

Tabulka 7 Zatížení životního prostředí provozem budovy

Rok	Znečišťující látka				
	tuhé látky [t/rok]	SO ₂ [t/rok]	NO _x [t/rok]	CO [t/rok]	CO ₂ [t/rok]
2002	0,0304	0,0045	0,2683	0,0149	59,59
2003	0,0294	0,0044	0,2594	0,0144	57,61
2004	0,0294	0,0044	0,2593	0,0144	57,61

2.7 ENERGETICKÉ MANAŽERSTVÍ

Spotřeba tepla na vytápění i ohřev TV je evidována a dlouhodobě zaznamenávána. V pravém slova smyslu se však nejedná o energetické manažerství, protože na patě domu není instalováno zařízení, které by umožňovalo rozhodující parametry pro vytápění (průtokové množství topné vody a teplotu) ovlivnit – mimo úplného odstavení vytápění. Doregulace teploty v místnostech je sice možná – na instalovaných termostatických ventilech – ovšem pouze ručními zásahy, které musí provádět jednotliví uživatelé bytů.

2.8 ZÁKLADNÍ INFORMACE O BUDOVĚ A VÝZNAMNÝCH SPOTŘEBIČÍCH ENERGIE

Spotřebičem je vlastní předmět energetického auditu, tj. bytový dům. Údaje o tepelně technických vlastnostech konstrukcí jsou uvedeny v *Tabulce - Zhodnocení stavebních konstrukcí dle požadavků ČSN 73 0540-2*.

3.3 TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ KONSTRUKCÍ OBJEKTU

Tepelně technické posouzení jednotlivých stavebních konstrukcí objektu bylo vypracováno v souladu s požadavky ČSN 73 0540 - „*Tepelná ochrana budov*“ (účinnost od r.2005) včetně příslušných změn a ČSN 06 0210 - „*Výpočet tepelných ztrát budov při ústředním vytápění*“ (účinnost od května 1994).

Tabulka 8 Okrajové podmínky výpočtu

Místo	Teplotní oblast	Návrhová venkovní teplota θ_e [°C]	Relativní vlhkost vnějšího vzduchu φ_e [%]
XXX	3	- 17	85

Prostor	Vytápění	Návrhová vnitřní teplota θ_{in} [°C]	Relativní vlhkost vnitřního vzduchu φ_i [%]
Byty	ano	20	50
Schodiště	ne	10 ÷ 15	50
Vstupy	ano	10	50
Suterén	ne	3 ÷ 5	70

Tabulka 9 Zhodnocení stavebních konstrukcí dle požadavků ČSN 73 0540-2

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		
sendvičové panely (lodžie) tl.300mm	stávající	0,38	0,25	0,59	nesplňuje
sendvičové panely v průčelích a ve štítu tl.300mm	stávající - průčelí			0,59	nesplňuje
	stávající - štít zateplený systémem Ternax			0,38	splňuje
stěna ze železobetonu tl.150mm mezi sekcemi	stávající	2,70	1,80	2,56	splňuje
střecha	stávající	0,24	0,16	0,38	nesplňuje
podlahy bytů nad suterénem	stávající	0,60	0,40	0,63	nesplňuje
dřevěná zdvojená okna a balkónové dveře v bytech	stávající	1,7	1,2	2,4	nesplňuje
dřevěná zdvojená okna ve schodišti	stávající	3,5	2,3	2,4	splňuje
jednoduché kovové stěny s dveřmi ve vstupech	stávající			5,7	nesplňuje

3.5 ZÁVĚREČNÉ ZHODNOCENÍ HOSPODÁRNOSTI NAKLÁDÁNÍ S ENERGÍÍ

Vyhodnocení hospodárnosti provozu vytápění a přípravy TV spočívá v porovnání naměřených skutečných spotřeb tepla s hodnotami výpočtovými. Skutečné spotřeby tepla na vytápění jsou ještě přepočítány na klimatické podmínky dle dlouhodobého normálu.

Tabulka 10 Zhodnocení hospodárnosti vytápění a přípravy TV

Ukazatel	Jednotka	Rok		
		2003	2004	2005
Spotřeba tepla na vytápění	GJ/rok	458	442	422
Průměrná spotřeba tepla na vytápění	GJ/rok	441		
Normový počet denostupňů	d.K	4 255	4 255	4 255
Skutečný počet denostupňů	d.K	4 253	4 353	4 393
Spotřeba tepla na vytápění přepočtená na normový stav	GJ/rok	458	432	409
Průměrná spotřeba tepla na vytápění přepočtená na normový stav	GJ/rok	433		
Roční potřeba tepla pro vytápění – skutečná výpočtová hodnota	GJ/rok	460	418	418
Rozdíl mezi spotřebou tepla na vytápění přepočtenou na normový stav a skutečnou výpočtovou hodnotou	GJ	-2	14	-9
	%	-0,4	3,3	-2,2
Spotřeba tepla na přípravu TV	GJ/rok	192	186	206
Průměrná spotřeba tepla na přípravu TV	GJ/rok	195		
Teoretická potřeba tepla na přípravu TV	GJ/rok	222	222	222
Rozdíl mezi spotřebou tepla na přípravu TV a teoretickou potřebou tepla na přípravu TV	GJ	-30	-35	-16
	%	-15,8	-19,0	-7,6

Hodnoty skutečné spotřeby tepla na vytápění dobře korespondují s hodnotami výpočtovými (rozdíly jsou menší než $\pm 2\%$).

Pro použití ke specifikaci energetických úspor je model možno pokládat za dostatečně přesný.

Vyčíslení výše dosažitelných energetických úspor po realizaci námi navrhovaných opatření jsou uvedeny v *Tabulce - Upravená energetická bilance*.

plochy otvorů vyzdít a následně zateplit.

**Tabulka 11 Zhodnocení stavebních konstrukcí dle požadavků
ČSN 73 0540-2**

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		
sendvičové panely (lodžie) tl.300mm	stávající	0,38	0,25	0,59	nesplňuje
	zateplené EPS tl.60mm			0,31	splňuje
sendvičové panely v průče- lích a ve štítu tl.300mm	stávající - štít zateplený systémem Ternax			0,38	splňuje
	stávající - průčelí			0,59	nesplňuje
	zateplené EPS tl.60mm			0,31	splňuje
	zateplené EPS tl.100mm			0,24	splňuje
stěna ze železo- betonu tl.150mm mezi sekcemi	stávající	2,70	1,80	2,56	splňuje
střecha	stávající	0,24	0,16	0,38	nesplňuje
	zateplená EPS tl.60mm			0,24	splňuje
	zateplená EPS tl.140mm			0,16	splňuje
podlahy bytů nad suterénem	stávající	0,60	0,40	0,63	nesplňuje
	zateplené EPS tl.40mm na stávající zateplení			0,39	splňuje
dřevěná zdvojená okna a balkónové dveře v bytech	stávající	1,7	1,2	2,4	nesplňuje
	výměna za jednoduchá dřevěná nebo plastová okna a balkónové dveře prosklené izolačním dvojsklem			1,4	splňuje
dřevěná zdvojená okna ve schodišti	stávající	3,5	2,3	2,4	splňuje
	výměna za jednoduchá dřevěná nebo plastová okna prosklená izolačním dvojsklem			1,4	splňuje
jednoduché kovové stěny s dveřmi ve vstupech	stávající			5,7	nesplňuje
	výměna za jednoduché plastové nebo kovové stěny s dveřmi prosklené izolačním dvojsklem s přerušeným tepelným mostem			2,3	splňuje

Vysvětlivky : EPS - pěnový polystyrén stabilizovaný

4.3 ZHODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH OPATŘENÍ A SESTAVENÍ VARIANT

Tabulka 12 Přehled a hodnocení jednotlivých navrhovaných opatření

Č. opatření	Název opatření	Celkové výdaje	Výdaje na energet. úsporný projekt	Roční úspory				Prostá doba návratnosti
				Úspora energie	Úspora energie	Úspora provoz. výdajů	Úspora celkem	
		tis. Kč		GJ/rok	tis. Kč/rok		roky	
Navržená úsporná opatření								
1	Zateplení obvodového pláště - průčelí tep. izolací tl.60mm	994,28	546,85	28,01	10,36	6,96	17,32	31,57
2	Zateplení obvodového pláště - průčelí tep. izolací tl.60mm a tl.100mm	1 012,62	556,94	33,76	12,49	7,09	19,58	28,44
3	Zateplení střechy tep. izolací tl.60mm	231,27	138,76	9,78	3,62	0,46	4,08	33,99
4	Zateplení střechy tep. izolací tl.140mm	274,05	191,84	14,67	5,43	0,55	5,98	32,10
5	Zateplení podlah bytů nad suterénem tep. izolací tl.40mm	111,85	78,29	5,77	2,13	0,22	2,36	33,22
6	Výměna oken a balkónových dveří v bytech	863,23	431,61	100,94	37,35	8,63	45,98	9,39
7	Výměna stěn s dveřmi ve vstupech a oken ve schodišti	242,57	121,29	16,06	5,94	2,43	8,37	14,49
8	Úprava topné plochy	6,00	6,00	-	-	-	-	-
9	Instalace regulačních uzlů	65,00	65,00	13,91	5,15	-	5,15	12,63
10	Instalace IRC	152,00	152,00	18,55	6,86	-	6,86	22,15
11	Doplnění tepelné izolace rozvodů TV	6,00	6,00	3,89	1,44	-	1,44	4,16
VARIANTA 1 opatření 1, 3, 6, 7, 8, 9, 11		2 408,35	1 315,52	172,57	63,85	18,48	82,33	15,98
VARIANTA 2 opatření 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11		2 581,32	1 456,97	188,47	69,73	18,92	88,65	16,43

Z jednotlivých opatření podrobně popsanych v kapitolách 4.1 a 4.2, byly sestaveny dvě varianty vedoucí ke snížení spotřeby energetické náročnosti budovy. Tyto varianty jsou v následujících kapitolách posouzeny z hlediska energetického a ekonomického - pouze tyto hodnoty lze v rámci komplexního posouzení plně garantovat. Úpravy ve stavební části nepřinesou plné úspory bez souvisejících úprav ÚT. Hodnoty úspor energie včetně prosté doby návratnosti dílčích opatření jsou proto pouze orientační.

Poznámky:

- ceny jsou uváděny s 5% DPH
- pro výpočet dílčích návratností je uvažováno s cenou tepla 370,- Kč/GJ
- systém IRC se v konečném vyhodnocení opatření neuvažuje, protože návratnost tohoto opatření je delší, než doba životnosti zařízení.

4.4 ENERGETICKÉ VYHODNOCENÍ OBJEKTU

Navrhované varianty:

1. varianta opatření č. 1, 3, 6, 7, 8, 9, 11

2. varianta opatření č. 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11

Energetická náročnost - potřeba tepla na vytápění objektu je vypočtena **denostupňovou** metodou a je podrobně uvedena v následujících tabulkách :

è pro **skutečné okrajové podmínky** (vnitřní teplotu a skutečnou délku otopného období) jsou hodnoty uvedeny v Tabulce 17 (teoretická výpočtová hodnota) a v Tabulce 18 (výpočtová hodnota se započítáním omezujících vlivů) pro stávající stav a pro jednotlivé varianty opatření

è pro **průměrné klimatické podmínky na území ČR** (§3, odst.2 Vyhl. č.291/2001 Sb.) jsou hodnoty uvedeny v Tabulce 20 (teoretická výpočtová hodnota) a v Tabulce 21 (výpočtová hodnota se započítáním omezujících vlivů) pro stávající stav a pro jednotlivé varianty opatření

Energetická náročnost na vytápění budovy stanovená na základě průměrných klimatických podmínek slouží k porovnání s normovou hodnotou – měrnou spotřebou tepla e_v [kWh.m⁻³] danou Vyhláškou č. 291/2001 Sb. Budova je tedy hodnocena za navzájem srovnatelných podmínek s ostatními budovami na území ČR.

Upravená energetická bilance pro výpočtové hodnoty skutečných okrajových podmínek se započítáním omezujících vlivů pro stávající stav a pro jednotlivé varianty opatření je provedena v Tabulce 19. Z tabulky vyplývá, že po realizaci navrhovaných opatření dle části 4.1 a 4.2 tohoto auditu bude celkově dosaženo:

- v 1. variantě 28,1 % úspor energie

- ve 2. variantě 30,7 % úspor energie

vzhledem ke stávajícímu stavu.

Vyhodnocení **měrné tepelné spotřeby na vytápění a klasifikace tepelné náročnosti budov** dle ČSN 73 0540-2 pro objekt pro stávající stav a pro jednotlivé varianty opatření je uvedeno v Tabulce 22.

Toto vyhodnocení je provedeno pro průměrné klimatické podmínky na území ČR (§3, odst.2 Vyhlášky č. 291/2001 Sb.).

Tabulka 13 Upravená energetická bilance

Řádek	Hodnota			Jednotka	Význam
	stávající	1. varianta	2. varianta		
1	418	249	233	GJ/rok	Roční potřeba tepla – skutečná výpočtová hodnota
2	154,6	92,2	86,3	tis.Kč/rok	Náklady při ceně 370,- Kč/GJ
3	-	169	185	GJ/rok	Úspora ÚT
4	195	191	191	GJ/rok	Průměrná potřeba tepla na přípravu TV
5	72,1	70,6	70,6	tis.Kč/rok	Náklady při ceně 370,- Kč/GJ
6	-	4	4	GJ/rok	Úspora TV
7	228	228	228	kWh/rok	Průměrná potřeba elektrické energie
8	2,0	2,0	2,0	tis.Kč/rok	Náklady při ceně 8,8 Kč/kWh
9	613	441	425	GJ/rok	Celková spotřeba energie (řádek 1 + 4 + 7)
10	228,6	164,8	158,9	tis.Kč/rok	Celkové náklady (řádek 2 + 5 + 8)
11	-	173	188	GJ/rok	Celkové úspory energie (řádek 3 + 6)
12	-	28,1	30,7	%	Celkové úspory energie
13	-	63,9	69,7	tis.Kč/rok	Celkové úspory nákladů

Tabulka 14 Měrná spotřeba tepla na vytápění dle Vyhlášky č. 291/2001 Sb. a stupeň tepelné náročnosti budov STN dle ČSN 73 0540 - 4

Symbol	Hodnota			Jedn.	Význam
	stávající	1. varianta	2. varianta		
V	2 666,9			m ³	Objem vytápěné zóny budovy
A	1 211,3			m ²	Celková plocha ochlazovaných konstrukcí - systémová hranice budovy
A/V	0,454			1/m	Faktor tvaru budovy
e_{VN}	32,5			W/(m ² .K)	Požadovaná hodnota měrné spotřeby tepla při vytápění
e_V	42,8	25,1	23,3	kWh/m ³	Měrná spotřeba tepelné energie za otopné období
$e_V \leq e_{VN}$	nesplňuje	splňuje	splňuje	-	Požadavky Vyhlášky č.291/2001 Sb.
$U_{em,N,rq}$	0,630			W/(m ² .K)	Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540
U_{em}	0,874	0,594	0,562	W/(m ² .K)	Průměrný součinitel prostupu tepla
STN	139	94	89	%	Stupeň tepelné náročnosti budovy dle ČSN 73 0540
$STN \leq 100\%$	nesplňuje	splňuje	splňuje	-	Požadavky dle ČSN 73 0540
-	F	D	D	-	Klasifikace tepelné náročnosti dle ČSN 73 0540
-	výrazně nevyhovující	vyhovující	vyhovující	-	Slovní klasifikace budovy

6 EKONOMICKÉ VYHODNOCENÍ

6.1 ROČNÍ PŘÍNOSY A ZMĚNY PENĚŽNÍHO TOKU ENERGETICKY ÚSPORNÉHO PROJEKTU

Tabulka 15 Ekonomické vyhodnocení

Význam	Symbol	1. varianta	2. varianta	Jednotka
Celkové výdaje na energeticky úsporný projekt	IN	1 315,5	1 457,0	tis. Kč
Úspora energie	-	172,6	188,5	GJ
Úspora energie	-	63,9	69,7	tis. Kč
Úspora provozních výdajů	-	18,5	18,9	tis. Kč
Roční úspory projektu celkem	CF	82,3	88,7	tis. Kč
Doba hodnocení	-	30,0	30,0	roky
Diskont	r	4%	4%	-
$\sum_{t=1}^{30} \frac{CF_t}{(1+r)^t}$	-	1 423,7	1 533,0	tis. Kč
Prostá doba návratnosti	T_s	16,0	16,4	roky
Reálná doba návratnosti	T_{sd}	26,0	27,3	roky
Čistá současná hodnota	NPV	108,2	76,0	tis. Kč
Vnitřní výnosové procento	IRR	4,66%	4,42%	-
Projekt je :	-	ziskový	ziskový	-
Daň z příjmu				

V ekonomickém vyhodnocení jsou použity náklady na energeticky úsporný projekt a jsou definovány jako celkové výdaje snížené o náklady na neprovedenou údržbu. Náklady jsou uváděny s 5% DPH.

Poznámka : Celkové výdaje a výdaje na energeticky úsporný projekt pro jednotlivá opatření i sestavené varianty jsou podrobně uvedeny v odst. 4.3 v Tabulce - Přehled a hodnocení jednotlivých navrhovaných opatření.

7 VYHODNOCENÍ Z HLEDISKA OCHRANY ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

Řešený bytový dům je zásoben teplem z výtopny. Používaným palivem je energetické uhlí o průměrné výhřevnosti 21,9 MJ/kg.

Snížením potřeby tepla dojde ke snížení emisí škodlivých látek do ovzduší, hodnoty jsou uvedeny v následujících tabulkách:

Stávající stav (průměr):	613	GJ/rok
1. varianta :	440	GJ/rok
2. varianta :	424	GJ/rok

Tabulka 16 Environmentální vyhodnocení – zatížení životního prostředí

Opatření	Znečišťující látka				
	tuhé látky [t/rok]	SO ₂ [t/rok]	NO _x [t/rok]	CO [t/rok]	CO ₂ [t/rok]
Stávající stav	0,0287	0,0043	0,2529	0,0140	56,17
1.varianta	0,0206	0,0031	0,1816	0,0101	40,34
2.varianta	0,0198	0,0030	0,1751	0,0097	38,89

Tabulka 17 Environmentální vyhodnocení – přínos jednotlivých variant vůči stávajícímu stavu

Opatření	Znečišťující látka				
	tuhé látky [t/rok]	SO ₂ [t/rok]	NO _x [t/rok]	CO [t/rok]	CO ₂ [t/rok]
1.varianta	0,0081	0,0012	0,0712	0,0040	15,82
2.varianta	0,0088	0,0013	0,0778	0,0043	17,28

8.3 NÁVRH OPTIMÁLNÍ VARIANTY ENERGETICKY ÚSPORNÉHO PROJEKTU

S ohledem na provedené energetické a ekonomické vyhodnocení navržených variant doporučujeme realizovat **1. variantu**, která spočívá v uplatnění **opatření č. 1, 3, 6, 7, 8, 9, 11**.

Opatření ve stavební části:

- zateplení obvodového pláště - průčelí tep. izolací tl.60mm (*opatření č.1*)
- zateplení střechy tep. izolací tl.60mm (*opatření č.3*)
- výměna oken a balkónových dveří v bytech $U \leq 1,4 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$ (*opatření č.6*)
- výměna oken ve schodišti $U \leq 1,4 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$ (*opatření č.7*)
- výměna stěn s dveřmi ve vstupech $U \leq 2,3 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$ (*opatření č.7*)

Opatření v TZB:

- úprava topné plochy (*opatření č.8*)
- instalace regulačních uzlů na topné větve (*opatření č.9*)
- doplnění tepelné izolace rozvodů TV a cirkulace dle současných předpisů (*opatření č.11*)
- dodržení správných zásad provozu a uplatňování energetického manažerství

8.5 POSOUZENÍ VYUŽITÍ OBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE

Vzhledem k tomu, že se objekt nachází v městské zástavbě plně zásobované ze systému CZT s přímou návazností na okolní sekce domu, není v současném legislativním a ekonomickém prostředí reálné uvažovat změnu stávajícího způsobu zásobení energií a instalovat jakékoliv jiné zdroje energie pro vytápění nebo ohřev teplé vody.

Jedinou reálnou možností je doplňková příprava teplé vody pro letní a částečně přechodné období ze solárního systému. Zjednodušeně lze opatření vyhodnotit takto:

- investiční náklady: 465 tis. Kč (vč. 5% DPH);
- životnost zařízení: max. 18 let
- roční pokrytí potřeby tepla: 30%, tj. $0,3 \times 195 = 59$ GJ;
- roční úspora provozních nákladů: $59 \text{ GJ} \times 370 \text{ Kč/GJ} = 21,8$ tis. Kč/rok
- prostá návratnost: 21,3 let.

Je zřejmé, že prostá návratnost je zatím delší, než životnost zařízení pro solární ohřev TV. V současných podmínkách tedy není ekonomické uvedené zařízení instalovat (bez případné podpory státu), proto se i z tohoto důvodu v celkovém vyhodnocení neuvažuje.

8.6 EVIDENČNÍ LIST AUDITU

Předmět EA	XXX		
Adresa	XXX		
Zadavatel EA	XXX	Zástupce	XXX
Adresa zadavatele	XXX		
Telefon	XXX	Fax	XXX
		E-mail	XXX
Charakteristika předmětu EA	<p>Bytový dům byl realizován v konstrukční soustavě OP1.11 v roce 1986. Jedná se o krajní průchozí sekci (4 – 42d4) se 4 nadzemními podlažími a 1 podzemním podlažím, s celkovým počtem 11 bytových jednotek. Jihovýchodní průčelí je členěno svislými pásy lodžii, zbývající fasády jsou hladké. Jihozápadní štít navazuje na sousední sekci, která není předmětem tohoto energetického auditu. Vstupy do sekce jsou z jihovýchodní a severozápadní strany. K vertikální dopravě slouží schodiště. Podzemní podlaží je využito pro domovní vybavení, sklepní boxy a napojovací uzly sítí. K.s. OP1.11 je panelový krabicový systém tvořený soustavou příčných a podélných stěn tl.150mm, které jsou zastropeny železobetonovými stropními deskami tl.150mm na rozpětí 2,4; 3,0 a 4,2m. Konstrukční výška podlaží je 2,8m. Obvodový plášť je ze sendvičových panelů tl.300mm $U = 0,59 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$. Štít byl dodatečně zateplen systémem Ternax $U = 0,38 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$. Střecha je plochá jednovrstevná $U = 0,38 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$. Podlahy bytů nad suterénem jsou zateplené tepelnou izolací EPS tl.30mm, místy tl.50mm $U = 0,63 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$. V bytech jsou osazena dřevěná zdvojená i jednoduchá plastová okna a balkónové dveře. Ve schodišti jsou osazena dřevěná zdvojená okna. Ve vstupech jsou osazeny jednoduché kovové stěny s dveřmi prosklené jedním sklem bez přerušeného tepelného mostu a vstupní dveře jsou proskleny polykarbonátem.</p>		
Výchozí stav			
Stručný popis energetického hospodářství (vč. budov)	<p>Bytový dům je napojen na předávací stanici distributora tepla. Do domu je přiveden čtyřtrubkový rozvod – centrálně ekvitermně regulovaná topná větev ÚT a rozvod teplé užitkové vody (TV) s cirkulací. Ve strojovně v suterénu je umístěn napojovací uzel – s měřičem tepla pro vytápění. Za ním je rozdělovač, ze kterého jsou vyvedeny topné větve pro severní a jižní stranu budovy. Vlastní otopná soustava v domě je původní. Hlavní horizontální rozvod je veden v suterénu. Z něj jsou vyvedeny jednotlivé stoupačky k otopným tělesům. Stoupačky jsou vedeny v domě volně. Na patách stoupaček jsou instalovány uzavírací a vypouštěcí armatury. Rozvody v suterénu jsou opatřeny tepelnou izolací – většinou rohožemi z minerální vlny s povrchovou úpravou Fatroidem. Otopná tělesa – litinová článková – jsou umístěna většinou pod okny. Opatřena jsou ventily s termostatickými hlaviciemi. Pro zajištění hydraulické stability jsou v napojovacím uzlu instalovány na jednotlivých topných větvích regulátory diferenčního tlaku. Teplá užitková voda se připravuje přímo v předávací stanici (PS) – mimo dům. V PS je umístěno i centrální cirkulační čerpadlo TV. V domě je rozvod TV a cirkulace přiveden do jednotlivých bytů. Hlavní horizontální rozvod (TV a cirkulace) je umístěn pod stropem suterénu. Stoupačky do bytů jsou vedeny instalačními jádry. Rozvody TV a cirkulace byly rekonstruovány v roce 2002 a jsou provedeny z plastové potrubí. Rozvody jsou opatřeny tepelnou izolací z termoizolačních trubíc tl. 5 mm. Elektroinstalace domu je původní. V domě není výtah. Odvětrány jsou sanitární centra bytů a kuchyně nuceným odtahem nad střechu. Zemní plyn je do domu zaveden, je používán pro přípravu pokrmů.</p>		
Vlastní energetický zdroj	Instal. tep. výkon (MW)	Instal. el. výkon (MW)	
	X	X	
Typ energosoustrojí (protitlaká, odběrová, kondenzační, spalovací, vodní, větrná turbína, spalovací motor, atd.)		X	
Teplo	Výroba ve vlastním zdroji (GJ/r)	X	
	Nákup (GJ/r)	420 vytápění 195 ohřev TV	
	Prodej (GJ/r)	X	
Elektřina	Výroba ve vlastním zdroji (MWh/r)	X	
	Nákup (MWh/r)	0,23	
	Prodej (MWh/r)	X	
Spotřeba paliv a energie (GJ/r)	616	z toho přímá technologická spotřeba (GJ/r)	X

Spotřebič energie	Příkon (tep. ztráta) (kW)	Spotřeba energie (GJ/r)	Nositel energie
vytápění bytového domu	54,7	418	CZT
ohřev TV pro dům		195	CZT
elektro – spol. prostory		0,8	EE
Energeticky úsporný projekt			
Stručný popis doporučené varianty	Opatření ve stavební části: - zateplení obvodového pláště - průčelí tep. izolací tl.60mm (<i>opatření č.1</i>) - zateplení střechy tep. izolací tl.60mm (<i>opatření č.3</i>) - výměna oken a balkónových dveří v bytech $U \leq 1,4 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$ (<i>opatření č.6</i>) - výměna oken ve schodišti $U \leq 1,4 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$ (<i>opatření č.7</i>) - výměna stěn s dveřmi ve vstupech $U \leq 2,3 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$ (<i>opatření č.7</i>)		
	Opatření v TZB: - úprava topné plochy (<i>opatření č.8</i>) - instalace regulačních uzlů na topné větve (<i>opatření č.9</i>) - doplnění tepelné izolace rozvodů TV a cirkulace dle současných předpisů (<i>opatření č.11</i>) - dodržení správných zásad provozu a uplatňování energetického manažerství		

Investiční náklady (tis. Kč)	1 315,52	z toho TZB (tis. Kč)		77,00	
Konečná spotřeba paliv a energie	před realizací projektu		po realizaci projektu		
	energie (GJ/r)	náklady (tis.Kč/r)	energie (GJ/r)	náklady (tis.Kč/r)	
	613	228,6	441	164,8	
Potenciál energetických úspor	GJ/r		MWh/r		
	173		47,9		
Environmentální přínosy					
Znečišťující látka	Výchozí stav (t/r)		Stav po realizaci (t/r)		Rozdíl (t/r)
Tuhé látky	0,0287		0,0206		0,0081
SO2	0,0043		0,0031		0,0012
NOx	0,2529		0,1816		0,0712
CO	0,0140		0,0101		0,0040
CO2	56,17		40,34		15,82
Ekonomická efektivnost					
Cash - Flow projektu (tis. Kč/r)	82,3		Doba hodnocení (roky)		30
Prostá doba návratnosti (roky)	16,0		Diskont (%)		4%
Reálná doba návratnosti (roky)	26,0	NPV (tis. Kč)		108,2	IRR (%) 4,66%
Energetický auditor	Ing. Miroslav Škarpa		Č. osvědčení		012 – 8.2.2002
Podpis			Datum		