STAVOPROJEKTA
spol. s r.o.

Energetický audit

Název předmětu:	**Budova občanské vybavenosti – Mateřská škola**
Adresa objektu:	**Slovácká 2894/39, 690 02 Břeclav**
Zadavatel EA:	**Město Břeclav, náměstí T. G. Masaryka 42/3, 690 02 Břeclav**
Zpracovatel:	**STAVOPROJEKTA, spol. s r.o., Kounicova 67, 602 00 Brno**
Energetický specialista:	**Ing. Roman Bura, Ph.D., MPO č. 195**
Datum zpracování:	**6/2013**
Evidenční číslo EA:	**001/2013**

Obsah:

Evidenční list energetického auditu **5**
1. Identifikační údaje **9**
2. Úvod **10**
3. Shromáždění podkladů a dat **10**
4. Základní informace **11**
5. Popis stávajícího stavu a navrhovaná opatření **13**
5.1 Stavebně konstrukční řešení 13
5.1.1 Zateplení stavebních konstrukcí svislého obvodového pláště 13
5.1.2 Zateplení střešního pláště 13
5.1.3 Zásahy do výplní otvorů 14
5.1.4 Zateplení vybraných vnitřních konstrukcí 16
5.1.5 Popis stávajícího stavu a navrhovaných opatření ve stavebně konstrukční části 17
5.2 Technologické vybavení objektu pro jeho vytápění a zásobování TUV 19
5.2.1 Osazení termostatických ventilů s hlavicemi a hydraulické vyregulování otopné soustavy 19
Realizace ekvitermně regulovaného uzlu na patě objektu 19
5.2.2 Energetické manažerství 20
5.2.3 Provozní řád 21
5.2.4 Decentralizace nebo rekonstrukce přípravy teplé užitkové vody 21
5.2.5 Kontrola, doplnění a oprava tepelných izolací rozvodů 21
5.2.6 Popis stávajícího stavu a navrhovaných opatření v otopné soustavě, přípravě TUV, rozvodech a v měření a regulaci 23
5.3 Elektroinstalace a osvětlení 24
6. Posouzení stavebně fyzikálních parametrů konstrukcí **25**
6.1 Posouzení součinitele prostupu tepla „U“ dle ČSN 73 0540-2 25
6.1.1 Úvod do tepelné techniky 25
6.1.2 Posouzení součinitele prostupu tepla „U“ dle ČSN 73 0540-2 28
6.2 Klasifikační třídy prostupu tepla obálkou budovy dle ČSN 73 0540-2 29
6.3 Prostup tepla obálkou budovy dle ČSN 73 0540-2 (říjen 2011) 30
7. Rozbor potřeby tepla **32**
7.1 Soupis základních údajů o energetických vstupech 32
7.2 Základní technické ukazatele vlastního zdroje energie 33
7.3 Roční bilance výroby z vlastního zdroje energie 33
7.4 Výchozí roční energetická bilance 34
7.5 Upravená roční energetická bilance 34
7.6 Posouzení využití alternativních zdrojů energie 35
7.7 Potřeba tepla na vytápění a přípravu TUV 37
7.8 Porovnání potřeb tepla s údaji z faktur 38
7.8.1 Porovnání potřeb tepla na vytápění objektu 38
7.8.2 Porovnání potřeb tepla na přípravu a rozvod TUV 39
8. Ekonomie **40**
8.1 Vstupní údaje pro ekonomické zhodnocení akce 40
8.1.1 Rozdíly spotřeb tepla mezi stávajícím stavem a jednotlivými variantami 40
8.1.2 Investiční náklady 41
8.2 Stanovení ekonomických parametrů akce 42
8.2.1 Prostá doba návratnosti T_s 42
8.2.2 Reálná doba návratnosti T_{sd} 42
8.2.3 Současná hodnota PV 43
8.2.4 Čistá současná hodnota NPV 43
8.2.5 Vnitřní výnosové procento IRR 44
8.2.6 Cashflow 44
8.3 Výsledky ekonomického vyhodnocení 45
9. Zhodnocení vlivu opatření na životní prostředí **46**

10. Vyhodnocení energetických potřeb 47
11. Závěr 48
11.1 Stručný popis jednotlivých variant 48
11.1.1 Varianta I 48
11.1.2 Varianta II – doporučená varianta 48
11.1.3 Varianta III 48
11.1.4 Alternativa s využitím obnovitelných nebo druhotných zdrojů energií 49
11.1.5 Energetický štítek obálky budovy – stávajícího stavu a doporučené varianty 50
11.2 Doporučení energetického specialisty 55
11.2.1 Popis optimální varianty 55
11.2.2 Základní výstupy pro optimální (doporučenou) variantu 55
11.3 Osvědčení energetického specialisty 56

Evidenční list energetického auditu

podle zákona č. 406/2000 Sb. o hospodaření energií, ve znění pozdějších předpisů

Evidenční číslo	001 / 2013

1. Část - Identifikační údaje

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

Město Břeclav

2. Adresa trvalého bydliště/sídlo, případně adresa pro doručování

a) ulice	b) č.p./č.o.	c) část obce	
náměstí T. G. Masaryka	42/3		
d) obec	**e) PSČ**	**f) email**	**g) telefon**
Břeclav	690 02		

3. Identifikační číslo

00283061

4. Údaje o statutárním orgánu

a) jméno	b) kontakt
Ryšavý Oldřich, MUDr.	519 311 391, starosta@breclav.eu

4. Předmět energetického auditu

a) název

Mateřská škola

b) adresa

Slovácká 2894/39, 690 02 Břeclav

a) popis předmětu EA

Předmětem energetického auditu je soubor dvou objektů vzájemně propojených spojovací chodbou. Objekt sloužící provozu MŠ Slovácká 39 v Břeclavi postavený kolem roku 1970. Hlavní budova MŠ je dvoupodlažní nepodsklepená zastřešená valbonou střechou se skládanou taškovou krytinou, jsou v ní umístěny dvě třídy pro děti včetně příslušenství. Druhá budova je přízemní nepodsklepená a je v ní umístěna jedna třída. Podstřešní prostory využívaný nejsou.
Nosný systém objektů je železobetonový skeletový se sloupy 0,4/0,4m v osové vzdálenosti 6,0 x 6,0 m. Konstrukční výška je 3,3 m a světlé výšky jsou 2,95 m.

2. Část - Popis stávajícího stavu předmětu EA

1. Charakteristika hlavních činností

Objekt pro vzdělávací účely

2. Vlastní zdroje energie

a) zdroje tepla

počet		ks
instalovaný výkon		MW
roční výroba		MWh
roční spotřeba paliva		GJ/r

b) zdroje elektřiny

počet		ks
instalovaný výkon		MW
roční výroba		MWh
roční spotřeba paliva		GJ/r

c) kombinovaná výroba elektřiny a tepla

počet		ks
instal. výkon elektický		MW
instal. výkon tepelný		MW
roční výroba elektřiny		MWh
roční výroba tepla		MWh
roční spotřeba paliva		GJ/r

d) druhy primárního zdroje energie

druh OZE	
druh DZE	
fosilní zdroje	

3. Spotřeba energie

Druh spotřeby	Příkon		Spotřeba energie		Energonositel
Vytápění	42,69	MW	107,25	MWh/r	dálkové teplo (ZP)
Chlazení		MW		MWh/r	
Větrání		MW		MWh/r	
Úprava vlhkosti		MW		MWh/r	
Příprava TV		MW	12,43	MWh/r	dálkové teplo (ZP)
Osvětlení		MW	3,55	MWh/r	elektřina
Technologie		MW	3,55	MWh/r	elektřina
Celkem	42,69	MW	126,77	MWh/r	

3. Část - Doporučená varianta navrhovaných opatření

1. Popis doporučených opatření

- výměna dvojice dveří na lodžie v dvoupodlažním pavilonu za nové z plastových komorových rámů a se zasklením izolačním dvojsklem – UW ≤ 1,2 W/(m2K),
- tam kde to bude technicky proveditelné, bude provedeno zateplení ostění výplní otvorů 20mm izolace,
- zateplení fasád ETICS s 140mm tepelné izolace, vč. zateplení soklu XPS tl. 140mm,
- zateplení stropu pod půdou z ochlazované strany 260mm foukané tepelné izolace,
- pečlivé řešení kritických detailů stavby.

2. Úspory energie a nákladů

Spotřeba a náklady na energii - celkem

	Stávající stav		Navrhovaný stav		Úspory	
Energie	126,77	MWh/r	90,70	MWh/r	36,07	MWh/r
Náklady	408,60	tis. Kč/r	296,53	tis. Kč/r	112,07	tis. Kč/r

Spotřeba energie

	Stávající stav		Navrhovaný stav		Úspory	
Vytápění	107,25	MWh/r	71,18	MWh/r	36,07	MWh/r
Chlazení	0,00	MWh/r	0,00	MWh/r	0,00	MWh/r
Větrání	0,00	MWh/r	0,00	MWh/r	0,00	MWh/r
Úprava vlhkosti	0,00	MWh/r	0,00	MWh/r	0,00	MWh/r
Příprava TV	12,43	MWh/r	12,43	MWh/r	0,00	MWh/r
Osvětlení	3,55	MWh/r	3,55	MWh/r	0,00	MWh/r
Technologie	3,55	MWh/r	3,55	MWh/r	0,00	MWh/r
Celkem	126,77	MWh/r	90,70	MWh/r	36,07	MWh/r

3. Ekonomické hodnocení

doba hodnocení	20,00	roků	diskontní míra	3,00	%
reálná doba návratnosti	13,18	roků	investiční náklady	1 205,26	tis.Kč
prostá doba návratnosti	10,75	roků	cash flow	112,07	tis.Kč/r
IRR	6,81	%	NPV	462,09	tis.Kč
rok realizace					

3. Ekologické hodnocení

Znečišťující látka	Stávající stav lokálně		Stávající stav globálně		Navrhovaný stav lokálně		Navrhovaný stav globálně		Efekt lokálně		Efekt globálně	
Tuhé látky		t/r	0,00091	t/r		t/r	0,00084	t/r		t/r	0,00008	t/r
SO2		t/r	0,01262	t/r		t/r	0,01258	t/r		t/r	0,00004	t/r
Nox		t/r	0,03089	t/r		t/r	0,02478	t/r		t/r	0,00611	t/r
CO		t/r	0,00506	t/r		t/r	0,00384	t/r		t/r	0,00122	t/r
CO2		t/r	32,23512	t/r		t/r	25,02092	t/r		t/r	7,21420	t/r

4. Část - Údaje o energetickém specialistovi

1. Jméno a příjmení Roman Bura	**Titul** Ing., Ph.D.
2. Číslo oprávnění v seznamu energ. specialistů 195	**3. Datum vydání oprávnění** 28. listopadu 2003
4. Datum posledního průběžného vzdělávání	
5. Podpis	**6. Datum** 10. června 2013

1. Identifikační údaje

Předmět energetického auditu:

Název/účel:	**Budova občanské vybavenosti – Mateřská škola**
Adresa:	**Slovácká 2894/39**
	690 02 Břeclav

Zadavatel:

Název:	**Město Břeclav**
Právní forma:	město
IČ/DIČ:	00283061 / CZ00283061
Sídlo:	náměstí T. G. Masaryka 42/3, 690 02 Břeclav
Odpovědný zástupce:	Ryšavý Oldřich, MUDr.
Telefon:	519 311 391
Fax:	
E-mail:	starosta@breclav.eu

Vlastník předmětu: DTTO zadavatel

Zpracovatel EA:

Název:	**STAVOPROJEKTA, spol. s r.o.**
Právní forma:	Společnost s ručeným omezeným
IČ/DIČ:	18824307 / CZ18824307
Sídlo:	Kounicova 67, 602 00 Brno
Odpovědný zástupce:	Ing. Roman Čermák
Telefon:	538 711 711
Fax:	538 711 714
E-mail:	info@stavoprojekta.cz

Energetický specialista:	Ing. Roman Čermák
Osvědčení č.	0085
Energetický specialista:	Ing. Roman Bura, Ph.D.
Osvědčení č.	0195

2. Úvod

Energetický audit slouží jako jeden z podkladů přikládaných k žádosti o dotace v oblasti úspor energií. V energetickém auditu jsou posuzovány možnosti provedení opatření majících vliv na energetickou náročnost objektu ať v oblasti snížení tepelných ztrát konstrukcemi, tak zvýšení účinnosti technologického vybavení budovy. Opatření jsou posuzována z pohledu technické proveditelnosti, ekonomické výhodnosti, environmentálních přínosů a v neposlední řadě s ohledem na splnění podmínek přijatelnosti vybraného dotačního programu.

Výchozím podkladem pro zpracování auditu jsou tepelně technické a energetické výpočty. Vytvořený výpočtový model je na základě skutečných fakturovaných spotřeb jednotlivých forem energií dále odladěn tak, aby maximálně věrně odrážel skutečný provoz a využití budovy. Pro zohlednění rozdílností otopných období se při odlaďování modelu v oblasti vytápění provádí přepočet skutečně fakturovaných hodnot za jednotlivá období denostupňovou metodou.

V energetickém auditu jsou navržena variantní řešení, z nichž jedno je energetickým specialistou doporučeno k realizaci. Optimální varianta je vybrána na základě výsledků ekonomického vyhodnocení, velikosti úspor a ekologického vyhodnocení nebo podle kritérií dotačního programu, pro který je dokument zpracován.

V závěru energetického auditu je popsána doporučená „optimální“ varianta včetně údajů o dosažitelných úsporách energií, nákladech na realizaci, výsledných provozních nákladech na provoz.

3. Shromáždění podkladů a dat

Pro vypracování energetického auditu bylo využito následujících technických a legislativních podkladů:

- projektová dokumentace „Zateplení objektu MŠ ul. Slovácká“ zpracovaná Ing. Petrem Janulíkem v květnu 2013,
- informace poskytnuté uživateli objektu,
- spotřeby energie za období 2010, 2011 a 2012,
- fotodokumentace,
- mapové podklady, katastr nemovitostí apod.,
- Zákon č. 406/2000 Sb. o hospodaření energií, ve znění pozdějších předpisů,
- Vyhláška č. 480/2012 Sb. o energetickém auditu a energetickém posudku,
- Vyhláška č. 78/2013 Sb. o energetické náročnosti budovy,
- ČSN 73 0540, část I až IV, Tepelná ochrana budov,
- ČSN EN ISO 6946 Stavební prvky a stavební konstrukce – Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla – Výpočtová metoda,
- ČSN EN ISO 13370 Tepelné chování budov – Přenos tepla zeminou – Výpočtové metody,
- ČSN EN ISO 13789 Tepelné chování budov – Měrná ztráta prostupem tepla – Výpočtová metoda,
- ČSN EN ISO 13790 Tepelné chování budov – Výpočet potřeby energie na vytápění,
- ČSN EN 12831 Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu,
- ČSN EN 16001 Systémy managementu hospodaření s energií – Požadavky s návodem k použití,
- TNI 73 0331 Energetická náročnost budov – Typické hodnoty pro výpočet,
- TNI 73 0302 Energetické hodnocení solárních tepelných soustav – Zjednodušený výpočtový postup.

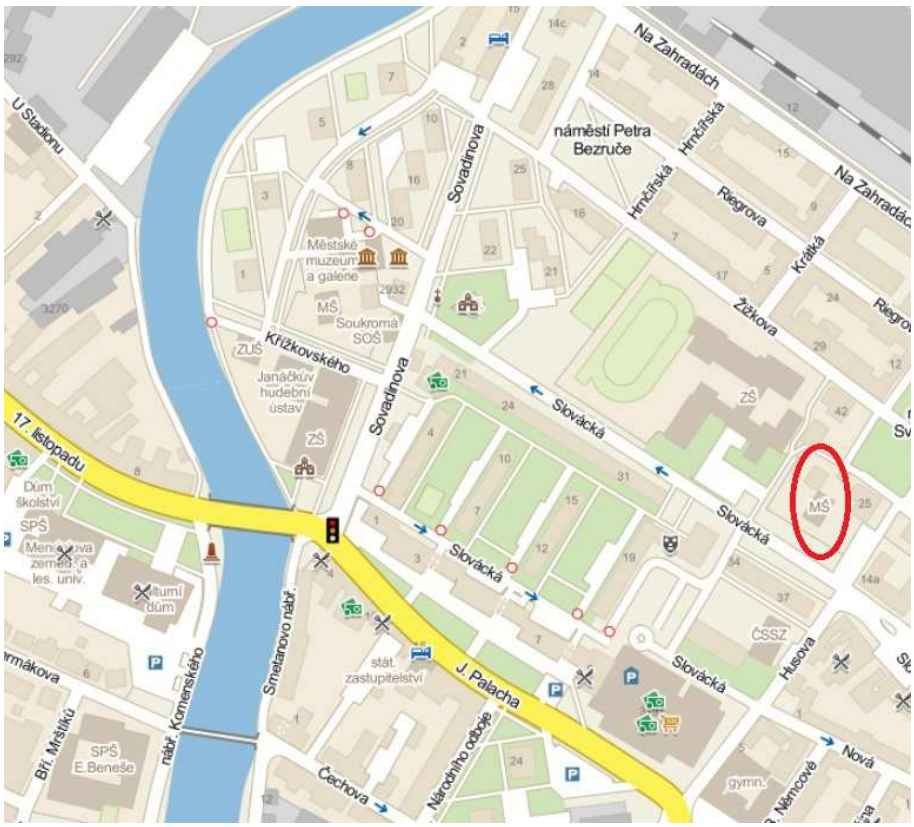
4. Základní informace

Popis lokality:

Objekt se nachází ve městě Břeclav, kraj Jihomoravský. Dle ČSN 730540-3 je lokalita řazena do teplotní oblasti 1 s návrhovou teplotou venkovního vzduchu v zimním období -13 °C, zatížení větrem je normální.

Předmětný objekt se skládá ze dvou budov. Jedna je dvoupodlažní s hřebenem ve výšce cca 10,45 m, druhá jednopodlažní s hřebenem ve výšce cca 7,0 m, obě jsou propojeny spojovacím jednopodlažním krčkem. V okolí budov jsou vzrostlé stromy, které výrazným způsobem zastiňují fasády.

Situace:



Základní informace o předmětu energetického auditu:

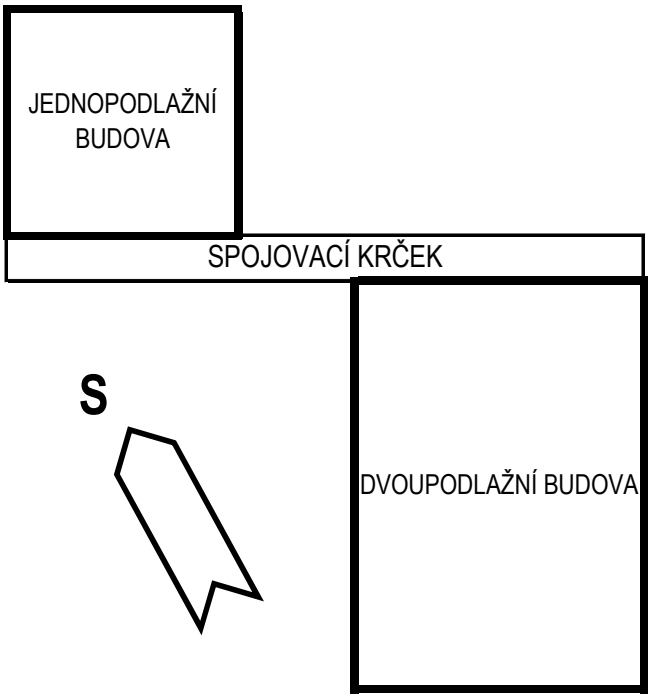
Předmětem energetického auditu je soubor dvou objektů vzájemně propojených spojovací chodbou. Objekt sloužící provozu MŠ Slovácká 39 v Břeclavi postavený kolem roku 1970. Hlavní budova MŠ je dvoupodlažní nepodsklepená zastřešená valbonou střechou se skládanou taškovou krytinou, jsou v ní umístěny dvě třídy pro děti včetně příslušenství. Druhá budova je přízemní nepodsklepená a je v ní umístěna jedna třída. Podstřešní prostory využívaný nejsou.

Nosný systém objektů je železobetonový skeletový se sloupy 0,4/0,4m v osové vzdálenosti 6,0 x 6,0 m. Konstrukční výška je 3,3 m a světlé výšky jsou 2,95 m.

Provoz objektu:

Objekt je v pracovní dny v provozu od 6:30 do 16:30 hodin. Je využívaný pro pobyt 65 dětí, provoz školky zajišťuje 9 pracovnic. Jídlo je dováženo.

Situační schéma:



Energeticky významné technologie:

Budova slouží především jako občanská vybavenost pro výchovu dětí předškolního věku a neobsahuje žádné významné energetické ani výrobní technologie.

5. Popis stávajícího stavu a navrhovaná opatření

5.1 Stavebně konstrukční řešení

5.1.1 Zateplení stavebních konstrukcí svislého obvodového pláště

Svislý obvodový plášť je, stejně jako ostatní konstrukce oddělující vnitřní prostor od venkovního, přímo namáhán povětrnostními vlivy, často agresivním prostředím, teplotními výkyvy aj. Nepříznivě působí na obvodové konstrukce i rozdílnost parametrů prakticky stabilního vnitřního a v čase proměnlivých parametrů venkovního prostředí. Vlivem teplotních rozdílů na venkovním a vnitřním povrchu konstrukce dochází k její trojrozměrné deformaci a následně ke vzniku vlasových trhlinek ve vnější povrchové vrstvě. Trhlinky snižují schopnost této vrstvy odolávat působení povětrnostních vlivů, čímž se zkracuje životnost těchto vrstev a tím i pláště jako celku. V ploše obvodových konstrukcí je častý výskyt tepelných mostů (místa v konstrukci jejichž tepelně technické parametry jsou výrazně horší než vlastnosti okolních konstrukcí), které zvyšují tepelné ztráty budovy a zároveň nepříznivě ovlivňují povrchovou teplotu vnitřních konstrukcí. Za určitých předpokladů může díky tepelným mostům vzniknout v těsné blízkosti vnitřního povrchu konstrukce optimální prostředí pro bujení plísní.

Komplexním řešením výše uvedeného výčtu problémů je celkové venkovní zateplení konstrukcí obvodového pláště certifikovaným kontaktním zateplovacím systémem. Mezi hlavní přínosy tohoto zateplení patří:

- zlepšení tepelně technických vlastností konstrukcí obvodového pláště, což vede ke zmenšení tepelných ztrát těmito konstrukcemi a potažmo k úspoře tepla na vytápění,
- eliminace tepelných mostů,
- řešení řady konstrukčních závad,
- vhodnější rozmístění teplot v konstrukcích,
- zvýšení vnitřní povrchové teploty konstrukcí,
- dosažení normou požadované teplotní stability vnitřního prostředí v zimním období,
- redukce množství kondenzované vodní páry v konstrukci na minimum, případně její úplné vyloučení,
- zlepšení estetiky objektu.

5.1.2 Zateplení střešního pláště

Střechy patří ke konstrukcím, ve kterých docházelo a stále dochází ke vzniku četných vad. Mezi nejčastější patří zatékání srážkové vody střešním pláštěm. Hlavními příčinami zatékání bývají chybně provedené klempířské a izolatérské práce, použití nevhodných materiálů a v neposlední řadě přirozená degradace materiálů. Řešením je obnova hydroizolační funkce střechy pouze rekonstrukcí hydroizolačního souvrství nebo včetně zateplení nebo u některých bytových domů realizací střešní nástavby. Technická, a tím i finanční náročnost rekonstrukce skladby střešního pláště závisí především na typu střechy a jejím technickém provedení.

Jednoplášťové střechy

Nejméně náročné jsou rekonstrukce střech, kde nejsou viditelné statické poruchy jejich nosných konstrukcí. Původní skladba je doplněna tepelnou izolací a dle stavu hydroizolace je buď provedena nová nebo je ponechána stávající hydroizolace, v tom případě je skladba střechy s obráceným pořadím vrstev. U střech kde sice proběhla generální oprava krytiny, která je v dobrém stavu nebo v záruce, ale skladba střechy nebyla v rámci opravy doplněna tepelnou izolací nebo byla použita nedostatečná tloušťka izolace, lze přistoupit k několika variantám řešení:

- bez ohledu na dobrý stav izolace provést opatření vedoucí k dosažení minimálně požadovaných tepelně technických normových vlastností včetně nové hydroizolační vrstvy. Jelikož je znehodnocena často nedávná investice do generální opravy, je tento způsob opravy spíše ojedinělý,
- ponechat stávající vrstvu a pouze ji doplnit potřebnou tloušťkou teplené izolace pro docílení minimálně normových požadovaných tepelně technických parametrů. Tento způsob je s ohledem na dřívější realizaci hydroizolace optimálním řešením, které je svým způsobem velmi efektivní, jelikož náklady za hydroizolaci již byly vynaloženy dříve,

- ponechat střechu s novou hydroizolační vrstvou ve stávajícím stavu, a to i přes to, že po tepelně technické stránce nevyhovuje platným normovým požadavkům. Zlepšení jejich stavebně fyzikálních vlastností je pak možné po dožití stávající hydroizolace. Toto řešení je podmíněno skutečností, že současné nedostatečné tepelně technické vlastnosti střešního pláště nezpůsobují žádnou vadu, např. kondenzaci vodních par s následkem vzniku plísní na povrchu vnitřních konstrukcí (rohy mezi stropem a svislými konstrukcemi) apod.

Mezi technicky i finančně náročnější patří rekonstrukce střešních plášťů se statickými vadami nosné konstrukce. Ty často vyžadují zásadní zásahy do stávající skladby střechy. Při rekonstrukcích těchto střech nejsou nosné konstrukce opětovně přitěžovány přidáváním nové vrstvy tepelné izolace a hydroizolačních vrstev, ale naopak dochází k jejich odlehčení. Stávající souvrství střechy je odstraněno až na úroveň nosných konstrukcí a následně je aplikováno souvrství nové, jednodušší a často nesrovnatelně lehčí než původní skladba. Původní skladbu lze například nahradit vrstvou polystyrénových dílců vytvářejících zároveň i spád střechy. Tato vrstva pak plní zároveň dvě funkce, a to již zmiňovanou funkci spádovou a také tepelně izolační.

Střechy dvouplášťové

Dvouplášťové střechy v době jejich realizace řešily řadu problémů vzniklých u střech jednoplášťových. Z dnešního pohledu je jejich rekonstrukce za účelem zlepšení tepelně technických vlastností problematická. Optimálním řešením je doplnění spodního pláště z ochlazované strany tepelnou izolací s eliminací souvisejících tepelných mostů. Toto řešení je v praxi aplikovatelné velmi zřídka a např. u dvouplášťových střech používaných u panelových budov je to prakticky nemožné. Prostor mezi plášti je neprůlezný a proto nelze izolaci spodního pláště provést běžným způsobem. Demontáž vrchního pláště pouze za účelem zateplení pláště spodního je finančně naprosto neefektivní. V praxi je přistupováno k celé řadě řešení, mezi nejčastější patří:

- ponechání střechy bez úprav. V případech kdy je s ohledem na efektivitu vynaložených finančních prostředků výhodnější ponechat konstrukce střechy v původním stavu, musí být vyloučena možnost vzniku závad plynoucích z tepelně technických vlastností střehy,
- zateplení spodního pláště střechy foukanou izolací. Nevýhodou je nerovnoměrné rozložení tepelné izolace v ploše spodního pláště a špatná kontrolovatelnost provedených prací,
- provedení zateplení horního pláště a atiky, kdy v rámci realizace je provedeno „obalení“ římsy a atiky tepelnou izolací, kterou je doplněn i horní plášť střechy.

5.1.3 Zásahy do výplní otvorů

Výplně otvorů se spolu se svislými obvodovými konstrukcemi podílejí podstatnou měrou na celkových tepelných ztrátách objektu. Tepelné ztráty výplněmi otvorů lze rozdělit na dvě části, a to na tepelné ztráty prostupem tepla a tepelné ztráty infiltrací.

Dřevěné a ocelové jednoduché, zdvojené a dvojité výplně se zasklením obyčejným sklem nevyhovují současným požadavkům ČSN 73 0540. Infiltrace u takových výplní je ovlivněna především geometrií křídel výplní (svěšení, zkřížení apod.), stavem těsnění, které je zdeformované nebo bylo s ohledem na špatnou manipulaci s křídly lokálně nebo zcela odstraněno. Nezanedbatelný vliv na tepelné ztráty obvodovým pláštěm mají tepelné mosty v místech napojení rámu výplně na ostění, nadpraží a parapet. Tepelné mosty vznikly nesprávným, nedostatečným nebo zcela neprovedeným těsněním konstrukčních spár. Výplní otvorů je možno zařadit mezi části stavby s viditelnými známkami zanedbané údržby. Nepravidelným obnovováním nátěrů dřevěných a kovových částí výplní dochází působením povětrnostních vlivů k jejich lokální hnilobě nebo korozi. Častá koroze profilů, např. vstupních stěn, je způsobena jak povětrnostními vlivy, tak i nevhodným konstrukčním řešením jednotlivých detailů v návaznosti na související konstrukce.

Na výplních otvorů lze provést řadu opatření. Ta je možno na základě jejich rozsahu rozdělit do tří základních stupňů:

- oprava nejnutnějších vad,
- repase výplní s výměnou vnitřního skla za sklo se selektivní vrstvou
- výměna výplní.

Oprava nejnutnějších vad výplní

Opravu lze provést u poměrně zachovalých výplní, které nevykazují větší známky zanedbané údržby nebo jiné závady vzniklé výrobou, montáží nebo užíváním. Jedná se především o provedení drobných oprav kování, doplnění případně výměnu těsnění, obnovu nátěrů. Jde o soubor opatření vedoucích k prodloužení životnosti výplně s částečným zlepšením jejich tepelně technických vlastností (snížení nadměrné infiltrace).

Repase výplní s výměnou vnitřního skla za sklo se selektivní vrstvou

Je prováděna komplexní oprava kování, obnova nebo výměna původního těsnění za nové, lokální truhlářské zásahy do rámových částí výplně, výměna vnitřního skla za sklo se selektivní vrstvou. Repasí je prodloužena životnost výplní, je zajištěna bezproblémová manipulace a v neposlední řadě jsou zlepšeny také tepelně technické vlastnosti výplní. V mnoha případech, ale nelze některé vady výplní, jako například nadměrné zkřížení rámu nebo jeho svěšení zcela opravit. Životnost repase závisí na stavu výplně před repasí a na kvalitě jejího provedení a lze ji odhadovat na 10 až 15 let. Repase je s ohledem na životnost nově zatepleného obvodového pláště pouze provizorním řešením. S ohledem na skutečnost, že za poměrně vysoké finanční náklady jsou konstrukční a tepelně technické vlastnosti původních výplní zlepšeny pouze částečně, je repase postupně nahrazována jejich celkovou výměnou.

Výměna výplní otvorů

Výměna je nejnákladnějším a nejrazantnějším opatřením týkajícím se výplní otvorů. Do stavby jsou ale zabudovávány zcela nové výrobky s adekvátní životností a s vlastnostmi, které splňují i ty nejpřísnější normové požadavky a tím může docházet k výrazné úspoře energie na vytápění budovy. Neoddiskutovatelnou výhodou výměny je to, že do obvodového pláště jsou zabudovávány nové stavební prvky s nesrovnatelně delší životností než je tomu u repasovaných prvků. Nové výplně poskytují uživatelům maximální komfort při užívání (manipulace, mikroventilace, variabilita způsobu otvírání křídla polohováním kliky apod.). V neposlední řadě lze návrhem upravit rozměry výplní tak, že je technicky proveditelné zateplení ostění výplní. Optimálním postupem respektujícím návaznost jednotlivých stavebních prací je provedení výměny výplní před zateplením obvodového pláště. Zásahy způsobené dodatečnou výměnou výplní v již zatepleném obvodovém plášti s sebou přinášejí řadu konstrukčních a estetických problémů. Především je částečně zasahováno do již provedených konstrukcí a nelze vyloučit jejich poškození. Po provedení výměny výplní je také nutné vyřešit napojení nově prováděného zateplení ostění na původní zateplení obvodového pláště.

Součinitel prostupu tepla výplně nebo její části je často výrobci nebo prodejci uváděn na základě dílčích měření či výpočtů a v mnoha případech neodpovídá skutečným hodnotám. Zákazníkům jsou prezentovány hodnoty, které byly stanoveny např. měřením ve středu zasklení při zanedbání vlivu distančního rámečku, měřením rámu výplně bez jeho kovové výztuhy atd. Na druhé straně je nutno respektovat to, že tepelně technické parametry výplní, u kterých byly použity stejné komponenty, ale mají jinou geometrii jsou rozdílné. To znamená, že při použití stejných materiálů a typů jednotlivých komponentů budou výplně s poměrně větším zastoupením zasklení dosahovat lepších tepelně technických vlastností (za předpokladu, že zasklení má lepší tepelně technické vlastnosti než profil) než u výplní s větším podílem rámů. Na výslednou průměrnou hodnotu součinitele prostupu tepla výplní malých rozměrů a výplní s hustým dělením mají podstatný vliv distanční rámečky zasklení a tepelně technické parametry profilů rámů. Dosažení tepelně technických parametrů u takových výplní srovnatelných s výplněmi větších rozměrů je obtížné a nákladné. Proto je výhodné docílit pouze normou požadovaných parametrů.

Po realizované repasi nebo výměně výplní otvorů dochází k diametrálním změnám v jejich tepelně technických vlastnostech. Zároveň jsou však často používány obdobným způsobem jako výplně původní. Hlavním problémem u objektů, kde proběhla výměna nebo repase výplní včetně rekonstrukce těsnění je režim větrání nájemníky. Intenzita výměny vzduchu není již samovolná, ale je z podstatné části závislá na vůli nájemníků a na účinnosti ventilace (odsávání z toalet, koupele a kuchyní). Výměna vzduchu ve snaze minimalizovat tepelné ztráty infiltrací je v mnoha bytových jednotkách hluboce pod hygienickým minimem. V nedostatečně větraných užívaných vnitřních prostorech dochází ke kumulaci škodlivých látek a ke zvýšení množství vodní páry ve vzduchu. V případě, že v takto nevhodně

užívaném objektu je nefunkční nebo nedostatečný ventilační systém může docházet v kritických místech k vytvoření optimálních podmínek pro vznik plísní. Proto je důležité po takto provedených opatřeních seznámit uživatele se změnami v užívání a stále na ně působit například provozním řádem.

5.1.4 Zateplení vybraných vnitřních konstrukcí

Jedná se o konstrukce rozdělující vnitřní prostor objektu ve svislém a vodorovné směru na vytápěný, částečně vytápěný a nevytápěný. Tyto konstrukce mají nezanedbatelný podíl na celkové bilanci tepelných ztrát objektu. Byly prováděny z materiálů a v tloušťkách, které nezajišťují současné normové požadavky na tento typ konstrukcí. Řada z nich byla v minulosti dodatečně opatřena materiály s tepelně izolačními vlastnostmi jako heraklit, lignopor, porofen aj. Dodatečně prováděné izolace jsou často ve špatném technickém stavu (nedbale provedené styky mezi dílci izolace, nevhodné kotvení izolantu a jeho následná dilatace od podkladu apod.) a takto zateplené konstrukce svými tepelně technickými vlastnostmi nevyhovují současným normovým požadavkům.

Z výše uvedených důvodů jsou vybrané vnitřní ochlazované konstrukce opatřovány tepelnou izolací. Nejčastěji je zateplení prováděno u podhledů suterénních stropů, čímž jsou redukovány tepelné ztráty těmito konstrukcemi a dochází ke zvýšení povrchové teploty podlah na zateplovaných konstrukcích. Dále jsou zateplovány podhledy a stěny vstupních prostor vůči vytápěným prostorám. Ojediněle dochází k aplikaci tepelné izolace na stěny nevytápěných nebo částečně vytápěných schodišťových prostor. Tyto konstrukce je vhodné zateplit v případě, že schodiště slouží pouze jako úniková cesta a je dispozičně odděleno od vstupů do vytápěných prostor. Zlepšením tepelně technických vlastností konstrukcí oddělujících vytápěný prostor od nevytápěného dojde v tomto prostoru vlivem redukce tepelných zisků z okolních konstrukcí k poklesu vnitřní teploty. Proto není vždy účelné zateplení ochlazovaných konstrukcí provozně propojujících vytápěné části budovy, např. schodišťové prostory v obytných domech z nichž je vstupováno přímo do jednotlivých bytů.

5.1.5 Popis stávajícího stavu a navrhovaných opatření ve stavebně konstrukční části

Stavební konstrukce jsou rozděleny dle funkce, kterou v řešeném objektu plní. Konstrukce jsou popsány z hlediska stávajícího stavu a následně tří možných variant řešení energeticky úsporných opatření.

Opatření	Stav		Popis opatření
Svislý obvodový plášť	Stávající stav		Svislé obvodové zdivo je předsazeno před nosnou skeletovou konstrukci. Zdivo bylo provedeno ze siporexových (pórobetonových) tvárnic tl. 300 mm, zdivo je z obou stran opatřeno omítkami (vnitřní vápenná štuková, venkovní břízolitová) – U celé sklady je 0,77 W/(m2K). Obdobným způsobem byly provedeny venkovní stěny spojovacího krčku.
	Nový stav	Varianta I	Obvodové stěny budou opatřeny certifikovaným venkovním kontaktním zateplovacím systémem s tepelnou izolací na bázi pěnového polystyrénu s přídavkem grafitu, případně z minerálních vláken (v nejnutnějším rozsahu s ohledem na požadavky požární ochran objektu). Tloušťka izolantu byla navržena na 80 mm - 0,29 W/(m^{2}K). Bude dosaženo požadovaných hodnot součinitele prostupu tepla „U“ ($U_{rq,N,20}$ = 0,30 W/(m^{2}K)). Tam, kde to bude technicky proveditelné (s ohledem na dříve provedenou výměnu výplní otvorů), bude provedeno zateplení ostění, nadpraží a parapetu výplní otvorů 20 mm izolantu. V případech, kdy toto zateplení nebude proveditelné (malá viditelná pohledová část rámu) bude aplikována pouze tenkovrstvá vyztužená omítka. Soklová část stavby bude opatřena zateplením s izolací na bázi XPS tl. 80 mm (minimalizace liniového tepelného mostu v oblasti napojení obvodové stěny na soklovou část a na podlahu přízemí). Rozsah zateplení soklu bude provedeno v maximálním technicky proveditelném rozsahu. Podrobné technické řešení a rozsah bude určen projektem. Ostatní: Zateplení bude navrženo a provedeno tak, aby nevznikaly tepelné mosty. V případě pochybností se doporučuje vyřešit kritické detaily pomocí dvou, případně třírozměrného výpočtu teplotního pole. Navržené tloušťky zateplení vycházejí ze stávajícího stavu dle poskytnuté dokumentace, příp. místního průzkumu. Před zateplením bude provedena kontrola vypěnění konstrukčních spár mezi rámy oken a obvodovou konstrukcí. V případě existujících dutin bude provedeno dopěnění spár.
		Varianta II	Opatření bude provedeno dle varianty I s rozdílem v použité tloušťky tepelné izolace. Ta byla pro tuto variantu navržena v tl. 140mm - 0,20 W/(m^{2}K). Bude dosaženo doporučených hodnot součinitele prostupu tepla „U“ ($U_{rc,N,20}$ = 0,25 W/(m^{2}K)). Soklová část stavby bude opatřena zateplením s izolací na bázi XPS tl. 140 mm. Všechna ostatní opatření a doporučení z varianty I jsou v platnosti.
		Varianta III	DTTO varianta II
Výplně otvorů	Stávající stav		V objektu byla provedena kompletní výměna výplní otvorů (v rozhodné vytápěné části objektu) za nové z plastových komorových rámů se zasklením izolačním dvojsklem U_w ≅ 1,40 W/(m^{2}K) – odborný odhad.
	Nový stav	Varianta I	Nové výplně s plastovými rámy a izolačním dvojsklem budou ponechány bez úprav. Výjimkou jsou dveře na lodžie o rozměrech 900/1970mm. Ty budou vzhledem k jejich neuspokojivému tepelně-technickému stavu vyměněny za dveře nové. Uvažuje se s výplněmi z plastových komorových rámů se zasklením izolačním dvojsklem – U_w = 1,20 W/(m^{2}K). Konstrukční spáry budou vypěněny polyuretanovou pěnou.
		Varianta II	DTTO varianta I
		Varianta III	DTTO varianta I

Zastřešení	Stávající stav		Budovy jsou zastřešeny valbovými střechami se skládanou taškovou krytinou bez tepelné izolace. Rozhodnou konstrukcí z pohledu tepelné techniky je strop mezi nevytápěným půdním prostorem a vytápěným podlažím pod půdou – popis viz oddíl Vnitřní konstrukce…... Nad spojovacím krčkem byla provedena plochá střecha se skladbou: - fóliová hydroizolace, - polystyrén tl. 280 mm, - původní hydroizolace, - železobetonový strop tl. 150 mm, - sádrokartonový podhled. Tepelně-technické parametry celé skladby jsou - U okolo 0,16 W/(m^{2}K).
	Nový stav	Varianta I	Střecha nad spojovacím krčkem bude bez úprav.
		Varianta II	DTTO varianta I
		Varianta III	DTTO varianta I
Vnitřní konstrukce, konstrukce na zemině	Stávající stav		Podlahy jsou ve styku se zeminou. Dle poskytnutých technických podkladů je jejich součástí 30 mm tepelné izolace na bázi pěnového polystyrénu. Tepelně-technické vlastnosti celé sklady jsou U = 1,34 W/(m2K). Objekty byly původně zastřešeny plochými střechami se spádem dovnitř dispozice. Přibližně před 15 lety bylo provedeno nové zastřešení objektů valbovými střechami (vyjma spojovacího krčku). Původní střešní pláště, dnes stropy mezi vytápěnými podlažími a nevytápěnými podstřešními prostory mají dle dostupných technických podkladů skladby: - původní hydroizolační souvrství, - cementový potěr tl. 30 mm, - Heraklitové desky tl. 50 mm, - Polystyrén tl. 40 mm, - Štěrkový spádový násyp v rozmezí 30 až 230 mm, - Železobetonové panely tl. 250 mm. Tepelně-technické vlastnosti celé sklady jsou – U okolo 0,70 W/(m2K).
	Nový stav	Varianta I	Stropy pod půdními prostory budou doplněny o vrstvu 100 mm foukané tepelné izolace – U = 0,26 W/(m2K). Budou splněny požadované hodnoty U ($U_{rq,N,20}$ = 0,30 W/(m2K)).
		Varianta II	Stropy pod půdními prostory budou doplněny o vrstvu 260 mm foukané tepelné izolace – U = 0,14 W/(m2K). Budou splněny doporučené hodnoty U ($U_{rc,N,20}$ = 0,20 W/(m2K)) s mírnou rezervou.
		Varianta III	DTTO varianta II

5.2 Technologické vybavení objektu pro jeho vytápění a zásobování TUV

5.2.1 Osazení termostatických ventilů s hlavicemi a hydraulické vyregulování otopné soustavy

Maximální využití tepelných zisků z oslunění a z vnitřních zdrojů tepla je možné pouze při maximálně účinné regulaci otopné soustavy. Uvedené tepelné zisky mají v budovách významný vliv na celkovou spotřebu tepla na vytápění. Výměnou původních nefunkčních dvouregulačních kohoutů za termostatické ventily s termoregulačními hlavicemi a vyregulováním otopné soustavy lze dosáhnou úspory tepla na vytápění přibližně ve výši 10 až 15 %. Míra úspor závisí především na stavu a míře používání původních kohoutů a na energetickém stavu objektu před osazením regulačních prvků.

S ohledem na celou řadu výše uvedených faktorů ovlivňujících skutečně využitelnou část tepelných zisků by rozhodně neměly být tyto zisky přeceňovány. Při vlastní regeneraci objektu dochází k redukci tepelných zisků z oslunění. Ty jsou podstatným způsobem redukovány zejména:

Hydraulickým vyregulováním je otopná soustava uvedena do maximálně technicky možného rovnovážného stavu, který by měl zaručovat rovnoměrné vytápění všech vytápěných prostor budovy na požadovanou výslednou teplotu. Míra úspor závisí na stavu otopné soustavy před regulací.

Příklad původního dvouregulačního kohoutu, kterým je otopné těleso připojeno k teplovodním rozvodům otopné soustavy a příklad připojení otopného tělesa termostatickým ventilem s termoregulační hlavicí.

Realizace ekvitermně regulovaného uzlu na patě objektu

Celá řada objektů nemá vlastní zdroj tepla a je napojena na topné rozvody vedené z centralizovaného zdroje tepla (plynová kotelna, výměníková stanice apod.). Na jedny rozvody je tak připojena řada často různých objektů (např. zateplené a nezateplené, bodové a řadové, bytové a administrativní, školské apod.). Budovy, které nemají vlastní tepelný zdroj a nejsou napojeny na centralizovaný zdroj samostatnými rozvody, je nutné opatřit vlastním ekvitermně regulovaným uzlem na patě topných rozvodů. Regulaci zajišťuje dvou nebo třícestný regulační elektroventil, jehož provoz je řízen elektronickou regulací s předem nastavenými parametry. Základními parametry jsou venkovní teplota snímaná čidlem, vhodná topná křivka a nastavení časového provozu otopné soustavy (denní a týdenní režim).

U zónově dělených otopných soustav je výhodné realizovat více regulačních uzlů, které pak samostatně řídí jednotlivé okruhy. Tímto je docíleno variability provozu jednotlivých větví zásobujících části staveb s odlišným provozem nebo orientací ke světovým stranám.

Příklad zónově dělené otopné soustavy se dvěma dvoucestnými elektroventily a příklad jednoho třícestného regulačního elektroventilu.

5.2.2 Energetické manažerství

Hlavním úkolem manažerské činnosti je udržení trvalého stabilizovaného provozního stavu objektu a po dobu životnosti realizovaných opatření docílit úspor stanovených auditem. Energetické manažerství je nástrojem k ovlivňování chování uživatelů ke spotřebě energie. Manažer je schopen předložit uživateli reálně odečtené hodnoty v kratších časových úsecích než jednou za sezónu.

Cílem energetického manažerství je kontinuálně sledovat provozní parametry předmětu auditu (spotřebu tepla a el. energie) a na základě odečtů spotřeb energií upozorňovat na odchylky mezi změřenou a projektovanou spotřebou tepla. Výsledkem vyhodnocení a porovnání skutečného režimu s projektovaným je stanovení příčin diference ve spotřebě energie. Bezprostředně na tuto skutečnost navazuje realizace nutné údržby vedoucí k dosažení požadovaného stavu. Je nezbytně nutné, aby energetický manažer trvale ovlivňoval jednání uživatele tak, aby docházelo k maximálně hospodárnému užívání objektu.

Systém „papír-tužka"

Jedná se o pravidelné ruční odečítání spotřeb energií v objektu a průměrné venkovní teploty ve dvoutýdenních až měsíčních intervalech. Na základě uvedených vstupních hodnot jsou pravidelně prováděny kontrolní výpočty spotřeb a úspor a následně jsou porovnávány s vypočtenými hodnotami a úsporami deklarovanými v doporučené variantě energetického auditu. Pravidelným vyhodnocováním je minimalizováno nebezpečí nežádoucího nárůstu spotřeb energií způsobeného např. závadou v systému a tím snížení výdajů investora.

Systém s dálkovým odečtem a vyhodnocovacím programem

Je uplatněn program definující tepelný model budovy, tj. závislost okamžitých tepelných ztrát na okamžité venkovní teplotě. Tento program je řízen zaznamenanou venkovní teplotou. Na základě těchto dat je programem integrována okamžitá tepelná ztráta a zároveň je poskytována informace o správné potřebě tepla ve vybraných časových úsecích. V případě výrazných odchylek spotřeby tepla naměřených od předpokládané potřeby dojde k upozornění manažera. Na základě indicií je možné eliminovat nehospodárný provoz již po jednom týdnu a ne po zhodnocení celé otopné sezóny jako tomu bylo doposud. Současně se naskýtá možnost průběžné informovanosti uživatele manažerem o nákladech na vytápění a TUV. Provede se:

- osazení hlavic měřičů tepla s datovým výstupem. Výstupem budou spotřeby tepla, množství a teploty,
- instalace interface M-Bus,
- instalace telekomunikačního přenosu po telefonní nebo mobilní lince,
- úprava programu pro porovnávání a vyhodnocování teoretické a skutečné spotřeby tepla.

5.2.3 Provozní řád

Hlavním významem vydání provozního řádu je seznámení nájemníků s principy užívání nových konstrukčních částí budovy a budovy jako celku. Osvěta je nutná především po instalaci termostatických ventilů, zavedení ekvitermní regulace, aplikaci měřičů pro rozúčtování topných nákladů, výměně výplní otvorů za nové s minimálním součinitelem spárové průvzdušnosti apod. Jedná se o beznákladové a doplňkové opatření k výše uvedeným opatřením pro dosažení jejich optimální funkčnosti, které přinese předpokládanou úsporu energie.

5.2.4 Decentralizace nebo rekonstrukce přípravy teplé užitkové vody

Decentralizace přípravy teplé užitkové vody je spojena s přechodem ze čtyřtrubkových rozvodů, mezi centrálním zdrojem tepla a odběrným místem, na rozvody dvoutrubkové. V takových případech jsou v objektech realizovány objektové výměníkové stanice pro přípravu teplé užitkové vody. Ta je připravována v průtokových výměnících tepla, které jsou zásobovány topnou vodou dopravovanou do objektu v rozvodech topného okruhu a původní rozvody TUV vedené ze zdroje jsou odstaveny. Provoz objektové stanice včetně regulace předem nastavené výstupní teploty vody je řízen elektronickou regulací. Součástí domovních výměníkových stanic mohou být i akumulační zásobníky na připravenou teplou užitkovou vodu. Tímto řešením jsou minimalizovány ztráty v rozvodech mezi zdrojem tepla a budovou.

Obdobné řešení přípravy TUV v objektové výměníkové stanici je používáno u rekonstrukcí původních „objektových boileroven“ pro přípravu TUV. Původní zásobníkové ohřívače vody (boilery), často za hranicí životnosti, jsou nahrazovány právě kompaktními výměníkovými stanicemi s deskovými výměníky tepla. V těchto případech dochází k redukci tepelných ztrát akumulací velkého množství vody.

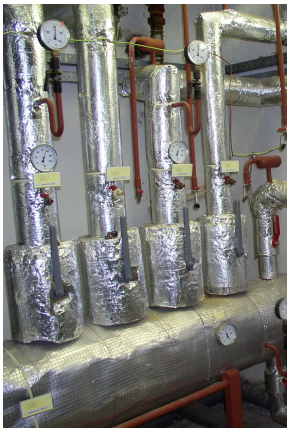
Kompaktní výměníková stanice s deskovým výměníkem tepla pro přípravu TUV a nástěnný akumulační zásobník o obsahu cca 200 l.

5.2.5 Kontrola, doplnění a oprava tepelných izolací rozvodů

Jedná se především o doplnění nebo výměnu tepelných izolací hlavních rozvodů topné vody, TUV a cirkulace vedených pod stropy suterénů objektů, v topných kanálech pod suterény, v technických podlažích apod. Hlavní rozvody je nutno v těchto místech pečlivě izolovat a tím minimalizovat jejich tepelné ztráty. Důležité je pečlivé provedení tepelných izolací stoupacích rozvodů TUV a cirkulace.

Nové izolace rozvodů budou prováděny dle vyhlášky č. 151/2001 Sb. (Izolant se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda \leq 0{,}04$ rozvody do DN 20 tl. izolace $\geq$ 20 mm, DN 20 až 35 tl. $\geq$ 30mm DN 40 až DN 100 tl. $\geq$ DN. Případně lze při nižších hodnotách λ určit tl. izolace výpočtem dle odstavce 11 §6 vyhlášky č. 151/2001 Sb.).

Armatury jako čerpadla, ventily apod. lze opatřit snímatelnou návlekovou izolací (tam, kde je to technicky možné). Izolace armatur se neprovádí tam, kde by bránila v jejich 100% funkčnosti.



Izolace uzavíracích kulových armatur a snímatelná izolace oběhového čerpadla včetně přírub a jiných armatur

5.2.6 Popis stávajícího stavu a navrhovaných opatření v otopné soustavě, přípravě TUV, rozvodech a v měření a regulaci

Technologie vytápění a přípravy teplé užitkové vody jsou popsány z hlediska stávajícího stavu a následně možných variant řešení energeticky úsporných opatření.

Opatření	Stav		Popis opatření
Zdroj tepla	Stávající stav		Objekty Mateřské školy na ulici Slovácká 39 v Břeclavi jsou zásobovány teplou vodou z centrálního zdroje tepla. Rozvody mezi zdrojem a předmětným objektem jsou dvoutrubkové a jsou ukončeny v domovní předávací stanici. Před stanicí je primární okruh dělen na větev pro vytápění a větev pro přípravu TUV. Příprava topné vody a teplé užitkové vody jsou zajišťovány v samostatných deskových výměnících pro konkrétní okruh. Sekundární okruh vytápění je tlakově nezávislý. Zpětné potrubí z deskových výměníků je svedeno do jednoho sběrného zpětného potrubí, která je odváděno zpět do CZT. Tepelné izolace rozvodů primárního okruhu v místnosti napojovacího uzlu a deskových výměníků jsou provedeny izolací z vláknitého materiálu krytého hliníkovou folií. Izolace jsou kompaktní.
	Nový stav	Varianta I	Bude prováděná běžná údržba zařízení a pravidelné prohlídky.
		Varianta II	DTTO varianta I
		Varianta III	DTTO varianta I
Měření a regulace	Stávající stav		Regulace výkonů (okruhu ÚT a TUV) výměníků je zajišťována dvoucestnými regulačními ventily se servopohony napojenými na centrální regulaci. Regulace topného okruhu je ekvitermní, čidlo je vytaženo na severní fasádu. Ve většině vnitřních prostor je dále individuálně regulován výkon otopných těles. Regulace TUV zajišťuje požadovanou teplotu výstupní vody, ta je sledována teplotním čidlem. Měření spotřeby tepla je na zpětném rozvodu (celkové měření spotřeby ÚT a TUV), samostatné dílčí měření je pak na větvi pro TUV. Měřená je i spotřeba studené vody přiváděné do deskového výměníku na ohřev TUV.
	Nový stav	Varianta I	Bude prováděná běžná údržba zařízení a pravidelné prohlídky.
		Varianta II	DTTO varianta I
		Varianta III	DTTO varianta I
Otopná soustava, rozvody, tepelné izolace	Stávající stav		Otopná soustava je teplovodní dvoutrubková s teplotním spádem 90/70°C. Oběh vody v systému je nucená a je zajišťován jedním oběhovým čerpadlem GRUNDFOS UPS 32-120/F. Systém vytápění je uzavřený s jištěním jednou expanzní nádobou o objemu 200 litrů. Otopná tělesa v objektech jsou zpravidla článková litinová. Na otopných tělesech jsou osazeny termostatické ventily s termoregulačními hlavicemi. V místnostech heren pro děti jsou otopná tělesa kryta dřevěnými ochrannými konstrukcemi. Termostatické ventily krytých těles jsou vybavena dálkovým snímačem teploty umístěných vždy na dřevěných krytech. Tepelné izolace rozvodů sekundárního okruhu v místnosti napojovacího uzlu jsou provedeny jako návlekové. Jsou provedeny kompaktně, vyjma míst uchycení potrubí a oběhového čerpadla. Vnitřní prostory heren jsou vytápění zpravidla na +22 až 24°C. Ostatní prostory (dle využití) jsou vytápěné na +18 až +20°C.
	Nový stav	Varianta I	Bez úprav
		Varianta II	Bez úprav
		Varianta III	Bez úprav
Ohřev a rozvody TUV, rozvody ostatních médií	Stávající stav		Teplá užitková voda je připravována v deskovém výměníku umístěním v DSP v místnosti s napojovacím uzlem. Před vstupem studené vody pro ohřev je napojeno zpětné cirkulační potrubí. Na výstupním potrubí teplé užitkové vody z deskového výměníku je umístěn snímač teploty vody, který je napojen na centrální regulaci. Oběh vody v okruhu TUV zajišťuje čerpadlo GRUNDFOS 25-40. Tepelná izolace rozvodů sekundárního rozvodu je provedena pomoci návlekové tepelné izolace. Je provedena kompaktně, vyjma míst uchycení potrubí a oběhového čerpadla. Teplá užitková voda je doveden do kuchyněk a sociálních místností.
	Nový	Varianta I	Bude prováděná běžná údržba zařízení a pravidelné prohlídky.

	stav	Varianta II	DTTO varianta I
		Varianta III	DTTO varianta I
Vzduchotechnika a klimatizace	Stávající stav		Vnitřní prostory jsou větrány přirozeně okny.
	Nový stav	Varianta I	Beze změn
		Varianta II	Beze změn
		Varianta III	Beze změn
Obnovitelné a druhotné zdroje energie	Stávající stav		V současnosti nejsou v objektu využívány žádné obnovitelné, ani druhotné zdroje energií.
	Nový stav	Varianta I	Beze změn
		Varianta II	Beze změn
		Varianta III	Beze změn
		Alternativa	Vzhledem k orientaci objektu vůči světovým stranám není efektivní osazení solárních kolektorů pro ohřev TUV.
Systém managementu	Stávající stav		V současné době není zaveden systém managementu hospodaření energií podle ČSN EN ISO 16001 Systémy managementu hospodaření s energií – Požadavky s návodem k použití
	Nový stav	Varianta I	Doporučuje se zavedení jednoduché formy energetického managementu pro zajištění udržitelnosti projektu.
		Varianta II	DTTO I
		Varianta III	DTTO I

5.3 Elektroinstalace a osvětlení

Elektroinstalace a elektrospotřebiče v řešeném objektu jsou popsány z hlediska stávajícího stavu a následně možných variant řešení energeticky úsporných opatření.

Opatření	Stav		Popis opatření
Osvětlení vnitřních prostor a rozvody	Stávající stav		Vnitřní prostory jsou osvětlovány především zářivkovými světly. V méně používaných prostorách jsou zdroji běžné nebo úsporné žárovky.
	Nový stav	Varianta I	Bez úprav
		Varianta II	Bez úprav
		Varianta III	Bez úprav
Elektrospotřebiče a strojní vybavení	Stávající stav		V objektu jsou instalovány a používány pro daný typ provozu běžné spotřebiče.
	Nový stav	Varianta I	Bez úprav
		Varianta II	Bez úprav
		Varianta III	Bez úprav
Měření spotřeby energie	Stávající stav		Spotřeba elektrické energie v předmětném objektu je měřena jedním fakturačním elektroměrem. Elektrická energie je odebírána v jednotarifní sazbě C02, jištění 3x50A.
	Nový stav	Bez úprav	Bez úprav
		Bez úprav	Bez úprav
		Bez úprav	Bez úprav

6. Posouzení stavebně fyzikálních parametrů konstrukcí

6.1 Posouzení součinitele prostupu tepla „U“ dle ČSN 73 0540-2

6.1.1 Úvod do tepelné techniky

Tepelný odpor stavebních konstrukcí „R“

Tepelný odpor R [W/(m^2.K)] vyjadřuje tepelně izolační vlastnosti vrstvy (i nestejnorodé) materiálu, případně konstrukce dané tloušťky a je definován vztahem:

$$\mathrm{R} = \frac{1}{L}$$

kde *L* je plošná tepelná propustnost [W/m^2.K], charakterizuje schopnost vrstvy (i nestejnorodé) materiálu, případně konstrukce dané tloušťky a plochy šířit teplo (je zohledňován vliv všech složek šíření tepla) a je vyjadřována vztahem:

$$\mathrm{L} = \frac{q}{\Delta\theta_{si}}$$

kde *q* je hustota tepelného toku [W/m^2],

$\Delta\theta_{si}$ rozdíl průměrných povrchových teplot vrstvy materiálu, případně povrchu stavební konstrukce.

V případech, kdy není známa tepelná propustnost lze tepelný odpor R [m^2.K/W] vrstvy (i nestejnorodé) materiálu, případně konstrukce dané tloušťky stanovit zjednodušeným způsobem dle vztahu:

$$\mathrm{R} = \frac{d}{\lambda}$$

pro kompozitní konstrukci lze vztah upravit do tvaru:

$$\mathrm{R_i} = \frac{d_i}{\lambda_i}$$

kde *d* je tloušťka vrstvy v konstrukci [m],

d_i tloušťka i-té vrstvy v konstrukci [m],

λ součinitel tepelné vodivosti vrstvy [W/m.K].

λ_i součinitel tepelné vodivosti i-té vrstvy [W/m.K].

Odpor konstrukce při přestupu tepla „RT“

Vyjadřuje celkový tepelný odpor konstrukce [m2.K/W] včetně přilehlých mezních vzduchových vrstev, který působí proti výměně tepla z teplejšího do chladnějšího prostředí a je definován vztahem:

$$R_T = \mathrm{R_{si}} + \mathrm{R} + \mathrm{R_{se}}, \text{resp. } R_T = \mathrm{R_{si}} + \sum_{\mathrm{i=1}}^{\mathrm{n}} \mathrm{R_i} + R_{se}\ , \qquad \mathrm{R_{si}} = \frac{1}{h_i}\ , \qquad \mathrm{R_{se}} = \frac{1}{h_e}$$

kde R_{si} je odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce [m^2.K/W],

R_{se} odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce [m^2.K/W],

h_i součinitel přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce [W/m^2.K],

h_e součinitel přestupu tepla na interiérové straně [W/m^2.K].

Součinitel prostupu tepla konstrukce „U“

Součinitel prostupu tepla konstrukcí [W/(m^2.K)] vyjadřuje celkovou výměnu tepla v ustáleném stavu mezi prostředími vzájemně oddělenými danou konstrukcí s tepelným odporem *R* s přilehlými mezními vzduchovými vrstvami. Zahrnuje vliv všech tepelných mostů, které jsou součástí konstrukce.

$$U = \frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_{isi} + R + R_{se}},$$

Požadované a doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla UN pro budovy s převažující návrhovou vnitřní teplotou im=20°C

Konstrukce vytápěných a klimatizovaných budov musí mít v prostorách s relativní vlhkostí vzduchu $\varphi_i \leq 60\%$ součinitel prostupu tepla *U* [W/(m^2.K)] takový, aby splňoval podmínku

$$U \leq U_N$$

kde U_N je požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla [W/(m^2.K)]

Splnění výše uvedené podmínky pro součinitel prostupu tepla *U* pro doporučené normové hodnoty U_N je vhodné pro energeticky úsporné budovy. Požadovaná a doporučená hodnota U_N se stanoví:

a) pro budovy s převažující návrhovou vnitřní teplotu θ_{im}=20°C a pro všechny venkovní teploty podle níže uvedené tabulky.

Převažující návrhová vnitřní teplota θ_{im} ve °C, odpovídá návrhové vnitřní teplotě θ_i většiny prostorů v budově. Za budovy s převažující návrhovou vnitřní teplotou θ_{im}=20 °C, pro které platí níže uvedená tabulka se považují všechny budovy obytné (nevýrobní bytové), občanské (nevýrobní nebytové) s převážně dlouhodobým pobytem lidí (např. školské, administrativní, ubytovací, veřejně správní, stravovací, většina zdravotnických) a jiné budovy, pokud vypočítaná převažující návrhová vnitřní teplota θ_{im} je v intervalu od 18 °C do 22 °C včetně.

b) pro ostatní budovy dle vztahu:

$$U_N = U_{N,20} \cdot e_1 \cdot \frac{35}{\Delta\Theta_{ie}},$$

kde $U_{N,20}$ je součinitel prostupu tepla z níže uvedené tabulky [W/(m^2.K)],
e_1 součinitel typu budovy, se stanoví ze vztahu:

$$e_1 = \frac{20}{\Theta_{im}}$$

$\Delta\theta_{ie}$ základní rozdíl teplot vnitřního a venkovního vzduchu [°C], který se stanoví ze vztahu:

$$\Delta\theta_{ie} = \theta_{im} - \theta_{ae}$$

θ_{im} převažující návrhová vnitřní teplota [°C],
θ_{ae} návrhová teplota venkovního vzduchu dle ČSN 73 0540-3 [°C],

Požadované a doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla U_N pro budovy s převažující návrhovou vnitřní teplotou θ_{im}= 18 až 20 °C

Popis konstrukce		Součinitel prostupu tepla		
		Požadované hodnoty $U_{N,20}$	Doporučené hodnoty $U_{rec,20}$	Doporučené hodnoty pro pasivní budovy $U_{pas,20}$
Stěna vnější		0,30	těžká: 0,25 lehká: 0,20	0,18 až 0,12
Střecha strmá se sklonem nad 45°		0,30	0,20	0,18 až 0,12
Střecha plochá a šikmá se sklonem do 45° včetně		0,24	0,16	0,15 až 0,10
Strop s podlahou nad venkovním prostorem		0,24	0,16	0,15 až 0,10
Strop pod nevytápěnou půdou (se střechou bez tepelné izolace)		0,30	0,20	0,15 až 0,10
Stěna k nevytápěné půdě (se střechou bez tepelné izolace)		0,30	těžká: 0,25 lehká: 0,20	0,18 až 0,12
Podlaha a stěna vytápěného prostoru přilehlá k zemině		0,45	0,30	0,22 až 0,15
Strop a stěna vnitřní z vytápěného k nevytápěnému prostoru		0,60	0,40	0,30 až 0,20
Strop a stěna vnitřní z vytápěného k temperovanému prostoru		0,75	0,50	0,38 až 0,25
Strop a stěna vnější z temperovaného prostoru k venkovnímu prostředí		0,75	0,50	0,38 až 0,25
Podlaha a stěna temperovaného prostoru přilehlá k zemině		0,85	0,60	0,45 až 0,30
Stěna mezi sousedními budovami		1,05	0,70	0,50
Strop mezi prostory s rozdílem teplot do 10°C včetně		1,05	0,70	
Stěna mezi prostory s rozdílem teplot do 10°C včetně		1,30	0,90	
Strop vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5°C včetně		2,2	1,45	
Stěna vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5°C včetně		2,7	1,80	
Výplň otvoru ve vnější stěně a strmé střeše, z vytápěného prostoru do venkovního prostředí, kromě dveří		1,50	1,20	0,80 až 0,60
Šikmá výplň otvoru se sklonem do 45°, z vytápěného prostoru do venkovního prostředí		1,40	1,10	0,90
Dveřní výplň otvoru z vytápěného prostoru do venkovního prostředí (včetně rámu)		1,70	1,20	0,90
Výplň otvoru vedoucí z vytápěného do temperovaného prostoru		3,50	2,30	1,70
Výplň otvoru vedoucí z temperovaného prostoru do venkovního prostředí		3,50	2,30	1,70
Šikmá výplň otvoru se sklonem do 45° vedoucí z temperovaného prostoru do venkovního prostředí		2,60	1,70	1,40
Lehký obvodový plášť (LOP), hodnocený jako smontovaná sestava včetně nosných prvků, s poměrnou plochou průsvitné výplně otvoru $f_w = A_w/A$, v m^2/m^2 kde A je celková plocha lehkého obvodového pláště (LOP), v m^2, Aw plocha průsvitné výplně otvoru sloužící převážně k osvětlení interiéru včetně příslušných částí rámu v LOP, v m^2.	fw ≤ 0,5	$0,3 + 1,4.f_w$	$0,2 + f_w$	$0,15 + 0,85.f_w$
	fw > 0,5	$0,7 + 0,6.f_w$		
Kovový rám výplně otvoru		-	1,80	1,00
Nekovový rám výplně otvoru		-	1,30	0,9 až 0,7
Rám lehkého obvodového pláště		-	1,80	1,20

6.1.2 Posouzení součinitele prostupu tepla „U“ dle ČSN 73 0540-2

Posouzení konstrukcí s ohledem na požadované hodnoty součinitele „U_N“

Popis konstrukce				Součinitel prostupu tepla U ($W.m^{-2}.K^{-1}$)				Vyhovuje požadované U_N ($W.m^{-2}.K^{-1}$)				
				Stávající stav	Varianta I	Varianta II	Varianta III	pož. hodnota	Stávající stav	Varianta I	Varianta II	Varianta III
Vnější konstrukce	Obvodový plášť	Neprůsvitný	Průčeli	Obvodové stěny z1	0,77	0,29	0,20	0,30	Ne	Ano	Ano	Ano
				Obvodové stěny z2	0,77	0,29	0,20	0,30	Ne	Ano	Ano	Ano
				-				-				
				-				-				
			Jiné	-				-				
				-				-				
		Průsvitný plášť	Otvorové výplně	Plastová okna z1	1,40	1,40	1,40	1,50	Ano	Ano	Ano	Ano
				Plastová okna z2	1,40	1,40	1,40	1,50	Ano	Ano	Ano	Ano
				Plastové dveře z1	1,40	1,40	1,40	1,50	Ano	Ano	Ano	Ano
				Plastové dveře z2	1,40	1,40	1,40	1,50	Ano	Ano	Ano	Ano
				-				-				
				-				-				
				-				-				
	Střecha			Střecha z2	0,16	0,16	0,16	0,00	Ne	Ne	Ne	Ne
				-				-				
				-				-				
				-				-				
Vnitřní konstrukce	Nezateplované			Podlaha na terénu z1	1,34	1,34	1,34	0,45	Ne	Ne	Ne	Ne
				Podlaha na terénu z2	1,34	1,34	1,34	0,45	Ne	Ne	Ne	Ne
				-				-				
	Dilatace a jiné			-				-				
				-				-				
				-				-				
	Zateplované			Strop pod půdou	0,70	0,26	0,14	0,30	Ne	Ano	Ano	Ano
				-				-				
				-				-				

Posouzení konstrukcí s ohledem na doporučené hodnoty součinitele „U_N“

Popis konstrukce				Součinitel prostupu tepla U ($W.m^{-2}.K^{-1}$)				Vyhovuje požadované U_N ($W.m^{-2}.K^{-1}$)				
				Stávající stav	Varianta I	Varianta II	Varianta III	dopor. hodnota	Stávající stav	Varianta I	Varianta II	Varianta III
Vnější konstrukce	Obvodový plášť	Neprůsvitný	Průčeli	Obvodové stěny z1	0,77	0,29	0,20	0,25	Ne	Ne	Ano	Ano
				Obvodové stěny z2	0,77	0,29	0,20	0,25	Ne	Ne	Ano	Ano
				-				-				
				-				-				
			Jiné	-				-				
				-				-				
		Průsvitný plášť	Otvorové výplně	Plastová okna z1	1,40	1,40	1,40	1,20	Ne	Ne	Ne	Ne
				Plastová okna z2	1,40	1,40	1,40	1,20	Ne	Ne	Ne	Ne
				Plastové dveře z1	1,40	1,40	1,40	1,20	Ne	Ne	Ne	Ne
				Plastové dveře z2	1,40	1,40	1,40	1,20	Ne	Ne	Ne	Ne
				-				-				
				-				-				
				-				-				
	Střecha			Střecha z2	0,16	0,16	0,16	0,24	Ano	Ano	Ano	Ano
				-				-				
				-				-				
				-				-				
Vnitřní konstrukce	Nezateplované			Podlaha na terénu z1	1,34	1,34	1,34	0,30	Ne	Ne	Ne	Ne
				Podlaha na terénu z2	1,34	1,34	1,34	0,30	Ne	Ne	Ne	Ne
				-				-				
	Dilatace a jiné			-				-				
				-				-				
				-				-				
	Zateplované			Strop pod půdou	0,70	0,26	0,14	0,14	0,20	Ne	Ne	Ano	Ano
				-				-				
				-				-				

6.2 Klasifikační třídy prostupu tepla obálkou budovy dle ČSN 73 0540-2

Budovy splňující požadavky na energetickou náročnost na ně kladené dle ČSN 73 0540 Tepelná ochrana budov mají klasifikační třídu A až C.

Klasifikační třídy	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy U_{em} W/(m^2.K)	Slovní vyjádření klasifikační třídy	Klasifikační ukazatel *CI*
A	$U_{em} \leq 0{,}5.U_{em,N}$	Velmi úsporná	⇦ 0,5
B	$0{,}5.U_{em,N} < U_{em} \leq 0{,}75.U_{em,N}$	Úsporná	⇦ 0,75
C	$0{,}75.U_{em,N} < U_{em} \leq U_{em,N}$	Vyhovující	⇦ 1,0
D	$U_{em,N} < U_{em} \leq 1{,}5.U_{em,N}$	Nevyhovující	⇦ 1,5
E	$1{,}5.U_{em,N} < U_{em} \leq 2{,}0.U_{em,N}$	Nehospodárná	⇦ 2,0
F	$2{,}0.U_{em,N} < U_{em} \leq 2{,}5.U_{em,N}$	Velmi nehospodárná	⇦ 2,5
G	$U_{em} > 2{,}5.U_{em,N}$	Mimořádně nehospodárná	

6.3 Prostup tepla obálkou budovy dle ČSN 73 0540-2 (říjen 2011)

Průměrný součinitel prostupu tepla Uem, ve W/(m².K)

Prostup tepla obálkou budovy vyjadřuje základní vliv stavebního řešení na spotřebu tepla na vytápění budovy, a tím i na její energetickou náročnost, patří mezi její porovnávací ukazatele. Průměrný součinitel prostupu tepla U_{em}, ve $W.m^{-2}.K^{-1}$, se stanoví ze vztahu

$$U_{em} = \frac{H_T}{A}, \qquad [W/(m^2.K)]$$

kde H_T je měrná ztráta prostupem tepla stanovená dle ČSN EN ISO 13789, ve W/K,
A teplosměnná plocha obálky budovy, v m^2, stanovená součtem ploch A_j.

Průměrný součinitel prostupu tepla U_{em}, ve $W/(m^2.K)$, budovy nebo vytápěné zóny budovy musí splňovat podmínku:

$$U_{em} \leq U_{em,N} \qquad [W/(m^2.K)]$$

kde U_{em} je požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla, ve $W/(m^2.K)$.

Pokud při stavebních úpravách, udržovacích pracích, změnách v užívání budov a jiných změnách dokončených budov není možné splnit výše uvedený požadavek z hlediska technického řešení nebo ekonomické efektivnosti ve vztahu k životnosti budovy a její provozní účely, pak lze překročit požadovaný průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy, ale nejvýše tak, aby prokazatelně nedocházelo k poruchám a vadám při užívání.

V případě změn staveb se povinnost splnění výše uvedeného požadavku vztahuje pouze na nově vzniklé části budov, které je možno považovat za samostatné zóny budovy v souladu s ČSN EN ISO 13790.

Požadovaná hodnota $U_{em,N}$, ve $W/(m^2.K)$ se stanoví:

a) pro budovy s převažující návrhovou vnitřní teplotou θ_{im} v intervalu +18°C až +22°C včetně a pro všechny návrhové venkovní teploty takto viz tabulka.

b) pro budovy s odlišnou převažující návrhovou vnitřní teplotou ze vztahu:

$$U_{em,N} = U_{em,N,20} \cdot e_1 \qquad [W/(m^2.K)]$$

kde $U_{em,N,20}$ je průměrný součinitel prostupu tepla z
e_1 součinitel typu budovy

Požadované hodnoty průměrného součinitele prostupu tepla $U_{em,N,20}$, v $W/(m^2.K)$ pro budovy s převažující návrhovou vnitřní teplotou θ_{im} v intervalu od +18°C do +22°C včetně

Nové obytné budovy:	Výsledek výpočtu podle 5.3.4. dle ČSN 73 0540-2, nejvýše však **0,5**	
Ostatní budovy:	Výsledek výpočtu podle 5.3.4. dle ČSN 73 0540-2, nejvýše však hodnota:	
	Pro objemový faktor tvaru:	**$A/V \leq 0,2$ $U_{em,N,20} = 1,05$**
		$A/V > 1,0$ $U_{em,N,20} = 0,45$
	Pro ostatní hodnoty:	**$U_{em,N,20} = 0,30+0,15/(A/V)$**

Požadovaná hodnota $U_{em,N}$ se stanoví výpočtem pro každý posuzovaný případ metodou referenční budov, nejvýše však je rovna příslušné hodnotě dle výše uvedené tabulky.

U budov s trvalými vnitřními zdroji technologického tepla, jejichž část prokazatelně a trvale využitelná pro vytápění je vyšším než $25W/m^3$, je možné odpovídající požadovanou hodnotu $U_{em,N}$ zvýšit o 25%.

Doporučená hodnota $U_{em,rec}$ ve W/(m².K) se stanoví:

$$U_{em,rec} = 0{,}75 \cdot U_{em,N} \qquad [W/(m^2.K)]$$

Doporučené hodnoty průměrného součinitele prostupu tepla se použijí tam, kde tomu nebrání technické nebo ekonomické překážky.

Hodnota $U_{emN,20}$ referenční budovy ve W/(m².K):

Hodnota **$U_{em,N,20}$** referenční budovy se stanoví jako vážený průměr normových požadovaných hodnot součinitelů prostupu tepla všech teplosměnných ploch podle vztahu:

$$U_{em,N,20} = \sum \frac{(U_{nj} \cdot A_j \cdot b_j)}{\sum A_j} + 0{,}02 \qquad [W/(m^2.K)]$$

kde U_{Nj} je odpovídající normová požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla j-té teplosměnné konstrukce

e_1 součinitel typu budovy

Pro budovy s lehkým obvodovým pláštěm se při stanovení $U_{emN,20}$ použije pro neprůsvitné výplně požadovaná hodnoty součinitele prostupu tepla pro vnější stěny a pro průsvitné výplně požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla pro výplně otvorů (okna) ve vnější stěně.

Převažující návrhová vnitřní teplota θ_{im} ve °C

Převažující návrhová vnitřní teplota θ_m ve °C odpovídá návrhové vnitřní teplotě θ_i většiny prostorů v budově nebo zóně budovy. Za budovy s převažující návrhovou vnitřní teplotou θ_m v intervalu od +18°C do +22°C včetně se považují všechny budovy obytné (nevýrobní nebytové), občanské (nevýrobní neobytné) s převážně dlouhodobým pobytem lidí (např. školské, administrativní, ubytovací, veřejně správní, stravovací, většina zdravotnických) a jiné budovy, pokud převažující návrhová vnitřní teplota θ_m je v uvedeném intervalu.

Měrná ztráta prostupem tepla H_T, ve W/K

Měrná ztráta prostupem tepla podle ČSN EN ISO 13789, ve W/K se stanovuje ze součinitelů prostupu tepla U_j všech teplosměnných konstrukcí tvořících obálku budovy na její systémové hranici dané vnějšími rozměry, jejich ploch A_j určených z vnějších rozměrů, odpovídajících teplotních redukčních činitelů b_j, lineárních činitelů prostupu tepla ψ_j včetně jejich délky a bodových činitelů prostupu tepla χ_j včetně jejich počtu podle ČSN 73 0540-4. Pro výplně otvorů se neuplatňuje zvýšení činitele b o 15%.

7. Rozbor potřeby tepla

7.1 Soupis základních údajů o energetických vstupech

Vstup paliv a energie	Jednotka	Množství	Výhřevnost v GJ/jednot	Cena za jednotku	Přepočet na MWh	Roční náklady v Kč
Elektřina	MWh	7,1	3,6	5 182,1	7,1	36 757
Teplo	GJ	417,7	1,0	863,0	116,0	360 466
Zemní plyn	MWh	0,0	33,5	0,0	0,0	0
Jiné plyny	MWh				0,0	
Hnědé uhlí	t	0,0	15,5	0,0	0,0	0
Černé uhlí	t	0,0	22,8	0,0	0,0	0
Koks	t	0,0	27,5	0,0	0,0	0
Jiná pevná paliva	t				0,0	
TTO	t	0,0	40,6	0,0	0,0	0
LTO	t	0,0	42,3	0,0	0,0	0
Nafta	t	0,0	42,6	0,0	0,0	0
Druhotná energie	GJ				0,0	0
Obnovitelné zdroje	GJ/MWh				0,0	0
Jiná paliva	GJ				0,0	0
Celkem vstupy paliv					123,1	397 223
Změna stavu zásob paliv (inventarizace)					0,0	0
Celkem spotřeba paliv a energie					**123,1**	**397 223**

7.2 Základní technické ukazatele vlastního zdroje energie

ř.	Název ukazatele	Jednotka	Hodnota
1	Roční celková účinnost zdroje	%	0,00
2	Roční účinnost výroby elektrické energie	%	0,00
3	Roční účinnost výroby tepla	%	0,00
4	Spotřeba energie v palivu na výrobu elektřiny	GJ/MWh	0,00
5	Spotřeba energie v palivu na výrobu tepla	GJ	0,00
6	Roční využití instalovaného elektrického výkonu	hod	0,00
7	Roční využití instalovaného tepelnéh výkonu	hod	0,00

7.3 Roční bilance výroby z vlastního zdroje energie

ř.	Název ukazatele	Jednotka	Hodnota
1	Instalovaný elektrický výkon celkem	MW	0,000
2	Instalovaný tepelný výkon celkem	MW	0,000
3	Výroba elektřiny	MWh	0,000
4	Prodej elektřiny	MWh	0,000
5	Vlastní technologická spotřeba elektřiny na výrobu elektřiny	MWh	0,000
6	Spotřeba energie v palivu na výrobu elektřiny	GJ/r	0,000
7	Výroba tepla	GJ/r	0,000
8	Dodávka tepla	GJ/r	417,667
9	Prodej tepla	GJ/r	0,000
10	Vlastní technologická spotřeba tepla na výrobu tepla	GJ/r	0,000
11	Spotřeba energie v palivu na výrobu tepla	GJ/r	417,667
12	Spotřeba energie v palivu celkem	GJ/r	417,667

7.4 Výchozí roční energetická bilance

ř.	Ukazatel	Energie		Náklady
		GJ	MWh	tis. Kč
1	Vstupy paliv a energie	443,20	123,11	397,22
2	Změna zásob paliv	0,00	0,00	0,00
3	Spotřeba paliv a energie	443,20	123,11	397,22
4	Prodej energie cizím	0,00	0,00	0,00
5	Konečná spotřeba paliv a energie	443,20	123,11	397,22
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech energie	0,00	0,00	0,00
7	Spotřeba energie na vytápění	370,00	102,78	319,33
8	Spotřeba energie na chlazení			
9	Spotřeba energie na přípravu teplé vody	47,67	13,24	41,14
10	Spotřeba energie na větrání			
11	Spotřeba energie na úpravu vlhkosti			
12	Spotřeba energie na osvětlení	12,77	3,55	18 378,32
13	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	12,77	3,55	18 378,32

Výchozí roční energetická bilance vychází z fakturovaných hodnot spotřeb energií.

7.5 Upravená roční energetická bilance

ř.	Ukazatel	Před realizací projektu			Po realizaci projektu		
		Energie		Náklady	Energie		Náklady
		GJ	MWh	tis. Kč	GJ	MWh	tis. Kč
1	Vstupy paliv a energie	456,39	126,77	408,60	326,53	90,70	296,53
2	Změna zásob paliv						
3	Spotřeba paliv a energie	456,39	126,77	408,60	326,53	90,70	296,53
4	Prodej energie cizím						
5	Konečná spotřeba paliv a energie v objektu	456,39	126,77	408,60	326,53	90,70	296,53
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	Spotřeba energie na vytápění	386,10	107,25	333,22	256,24	71,18	221,15
8	Spotřeba energie na chlazení	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	Spotřeba energie na přípravu teplé vody	44,76	12,43	38,63	44,76	12,43	38,63
10	Spotřeba energie na větrání	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11	Spotřeba energie na úpravu vlhkosti	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12	Spotřeba energie na osvětlení	12,77	3,55	18,38	12,77	3,55	18,38
13	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	12,77	3,55	18,38	12,77	3,55	18,38

Upravená roční energetická bilance vychází z výpočtových hodnot potřeby energií.

7.6 Posouzení využití alternativních zdrojů energie

V této alternativě byla posouzena možnost realizace technologie využívající sluneční energie pro výrobu tepla, které bude využito pro předehřev a ohřev teplé užitkové vody pro předmět energetického auditu.

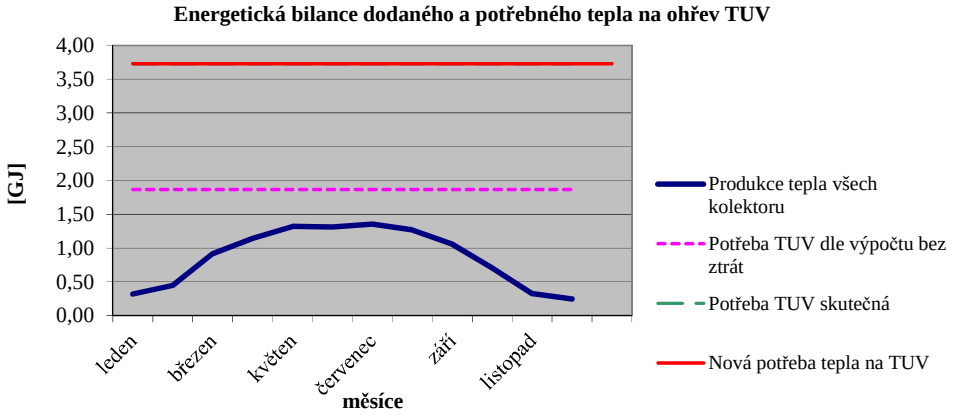
Vstupní údaje:

Teplota studené vody	10	°C
Teplota ohřáté vody	55	°C
Rozdíl teplot studené a teplé vody	45	K
Hustota vody	1 000	kg/m^3
Měrné teplo vody	4 200	$J.kg^{-1}.K^{-1}$
Počet osob využívajících TUV	74	osoby
Roční spotřeba TUV na osobu	1,60	m^3rok^{-1}
Množství TUV	118	m^3rok^{-1}
Odklon kolektorů od jihu	45	°
Odklon kolektorů od horizontální roviny	25	°
Účinnost kolektorů (možnost zasněžení kolektorů, prašnost prostředí, vliv lidského faktoru na zanedbanou údržbu čištěním, typ lokality - venkov/město apod.)	0,50	-
Účinnost systému (rozvody, akumulace apod.)	0,75	-
Celková účinnost	0,38	-

Energetická bilance zvolené varianty pro posouzení aplikace systému pro využití sluneční energie pro předehřev a ohřev TUV		
Popis		**Jednotky**
Množství tepla potřebné k ohřátí vody bez ztrát v rozvodech	22,4	$GJ.rok^{-1}$
Potřeba tepla na přípravu a distribuci (z výpočtů v EA)	44,8	$GJ.rok^{-1}$
Tepelná ztráta přípravou a rozvodem TUV	22,4	$GJ.rok^{-1}$
Ztráta v systému TUV (rozvody, výměníky, cirkulace atd.)	50,0	%
Účinnost systému	50,0	%

Zavedení dalších účiných opatření ke zvýšení účinnosti systému TUV nad rámec opatření uvažovaných v energetickém auditu			
Popis	**Úspora [%]**	**Spotřeba**	**Jednotky**
Potřeba tepla na přípravu předpokládaného množství TUV včetně ztrát v systému	0,0%	44,8	$GJ.rok^{-1}$
Oprava strojoven se zařízením pro přípravu TUV	0,0%	44,8	$GJ.rok^{-1}$
Měření spotřeby tepla na TUV, spotřeby studené vody	0,0%	44,8	$GJ.rok^{-1}$
Modernizace rozvodů TUV (pákové baterie, izolace stoupacích potrubí, bytové vodoměry TUV)	0,0%	44,8	$GJ.rok^{-1}$
Celková potřeba tepla pro přípravu TUV po opatřeních		**44,8**	**$GJ.rok^{-1}$**
		12,4	$MWh.rok^{-1}$
Nová ztráta systému TUV		22,4	$GJ.rok^{-1}$
		50,0	%
Účinnost systému po opatřeních		50,0	%

Návrh počtu slunečních kolektorů		
Popis		**Jednotky**
Navržený počet slunečních kolektorůpočet kolektorů	10	ks
Množství tepla dodané jedním kolektorem za rok	**1,0**	**GJ.rok^{-1}**
	289,1	kWh.rok^{-1}
Množství tepla dodané navrženým počtem slunečních kolektorů za rok (úspora)	**10,4**	**GJ.rok^{-1}**
	2 890,9	kWh.rok^{-1}
Celková potřeba tepla na přípravu TUV za rok dle výpočtů	**44,8**	**GJ.rok^{-1}**
	12 432,0	kWh.rok^{-1}
Pokrytí celkové roční potřeby tepla na přípravu TUV teplem dodaným slunečními kolektory	23,3	%



Ekonomické zhodnocení realizace technologie pro přípravu TUV s využitím sluneční energie

Dodané teplo slunečními kolektory za rok	10,4 GJ
Cena 1GJ	863 Kč
Celkem roční úspory	**8 982** Kč

Položky pro stanovení prosté návratnosti		**cena**	**množství**	**celkem**
		Kč	ks/l/m	Kč
1	sluneční kolektor - absorbční plocha 1,5 m2	12 500	10	125 000
2	nosné konstrukce kolektorů, doprava a montáž	7 500	10	75 000
3	rozvody, tepelné izolace	300	111	33 300
4	nemrznoucí kapalina	60	94	5 646
5	hnací jednotka, elektronická regulace, elektropráce	50 000	1	50 000
6	solární ohřívař vody - 1000 l, akumulační nádoba, expanzní	50 000	1	50 000
7	související stavební úpravy	150 000	1	150 000
Celkem				**488 946**
Celkem roční úspory				**8 982**
Návratnost investice do slunečních kolektorů v rocích				**54,4**

Závěr:

Předpokládaná životnost slunečních kolektorů, které tvoří podstatnou část vstupních investičních prostředků do realizace je cca 25 let. U ostatních zařízení zajišťujících chod celé soustavy (oběhová čerpadla, regulace, akumulační zásobníky apod.) lze předpokládat životnost 10 až 20 let. Na základě výsledků výpočtů lze konstatovat, že prostá návratnost investice na realizaci tohoto opatření je za hranicí životnosti soustavy. Orientace rozhodných střešních rovin pro osazení solárních panelů je za hranicí 45°odklonu od jižního směru.

S ohledem na uvedenou celou řadu skutečností se **nedoporučuje** realizovat opatření využívající sluneční energii pro předehřev/ohřev teplé užitkové vody pro řešený objekt. Návratnost vychází na hranici životnosti, avšak s dalšími nárůsty cen energií se bude návratnost zkracovat, hlavním problémem je nevhodná orientace střešních rovin.

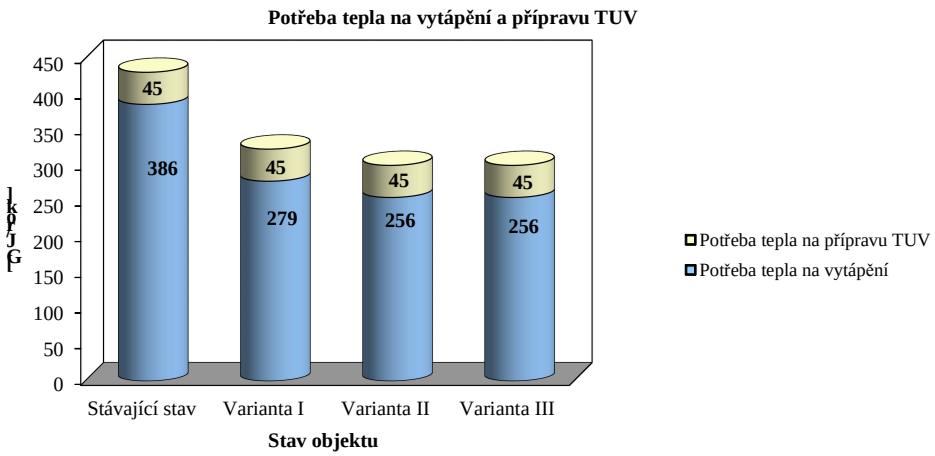
7.7 Potřeba tepla na vytápění a přípravu TUV

			Stávající stav		Varianta I		Varianta II		Varianta III	
			úspora	potřeba tepla po opatřeních	úspora	potřeba tepla po opatřeních stáv. stavu	úspora	potřeba tepla po opatřeních stáv. stavu	úspora	potřeba tepla po opatřeních stáv. stavu
			%	GJ	%	GJ	%	GJ	%	GJ
Stavební konstrukce	1	Obvodové stěny bez výplní		99		37		26		26
	2	Otvorové výplně		92		91		91		91
	3	Střecha		3		3		3		3
	4	Nezateplené vnitřní konstrukce		84		84		84		84
	5	Zateplené vnitřní konstrukce		72		27		15		15
	6	Infiltrace		37		37		37		37
	Celkem			**386**		**279**		**256**		**256**

Potřeba tepla na ÚT			úspora	potřeba tepla po opatřeních	úspora	potřeba tepla po dodatečných opatřeních stáv. stavu	úspora	potřeba tepla po dodatečných opatřeních stáv. stavu	úspora	potřeba tepla po dodatečných opatřeních stáv. stavu
			%	GJ	%	GJ	%	GJ	%	GJ
Další úsporná opatření na vytápění	1	Oprava objektových předávacích stanic nebo strojoven se zařízením pro přípravu TUV	0		0	279	0	256	0	256
	2	Hydraulické vyregulování otopné soustavy	0		0	279	0	256	0	256
	3	Realizace ekvitermní regulace paty objektu, nastavení ekvitermní křivky	0		0	279	0	256	0	256
	4	Instalace termostatických ventilů a poměrových měřičů tepla	0		0	279	0	256	0	256
	5	Modernizace otopné soustavy včetně využití obnovitelných zdrojů energie spojená s výměnou rozvodů a případně otopných těles	0		0	279	0	256	0	256
	6	Měření spotřeby tepla na vytápění, spotřeby TUV, spotřeby studené vody	0		0	279	0	256	0	256
	7	-	0		0	279	0	256	0	256
	-	Korekce dle užívání objektu	0		0	279	0	256	0	256
	Celkem			**386**		**279**		**256**		**256**

Potřeba tepla na přípravu TUV			úspora	potřeba tepla po opatřeních	úspora	potřeba tepla po dodatečných opatřeních stáv. stavu	úspora	potřeba tepla po dodatečných opatřeních stáv. stavu	úspora	potřeba tepla po dodatečných opatřeních stáv. stavu
			%	GJ	%	GJ	%	GJ	%	GJ
Potřeba tepla na ohřev TUV před realizací energetických opatření				44,8		44,8		44,8		44,8
Další úsporná opatření na TUV	9	Instalace bytových vodoměrů, úsporných výtokových armatur	0		0	45	0	45	0	45
	10	Oprava strojoven se zařízením pro přípravu TUV	0		0	45	0	45	0	45
	11	Modernizace rozvodů TUV (izolace potrubí, výměna rozvodů)	0		0	45	0	45	0	45
	Celkem			**45**		**45**		**45**		**45**

Potřeba tepla na vytápění	386	279	256	256
Potřeba tepla na přípravu TUV	45	45	45	45
Potřeba tepla celkem	**431**	**324**	**301**	**301**



7.8 Porovnání potřeb tepla s údaji z faktur

Cílem výpočtového modelu energetického auditu je maximálně se přiblížit ke skutečnému stavu posuzovaného subjektu (budova, technologie apod.) Z těchto důvodů je zapotřebí výpočtový model korigovat dle známých, skutečně naměřených spotřeb energií (dodané teplo, zemní plyn, elektrická energie, atd.) za období minimálně tří předchozích let. Korigovat je zapotřebí jak výpočet potřeby tepla na vytápění, tak potřebu tepla na přípravu TUV.

7.8.1 Porovnání potřeb tepla na vytápění objektu

Na rozdíl od spotřeb TUV dochází v jednotlivých letech k nezanedbatelným výkyvům u spotřeby tepla na vytápění. Je to způsobeno rozdílnými klimatickými podmínkami v jednotlivých letech. Pro vzájemnou porovnatelnost spotřeb v jednotlivých letech jsou zaváděny denostupně. Počet denostupňů v otopném období je stanoven jako součin počtu dnů otopného období a rozdílu středních teplot vnitřního a venkovního vzduchu. Denostupně jsou stanovovány na základě naměřených hodnot pro řadu míst v České republice.

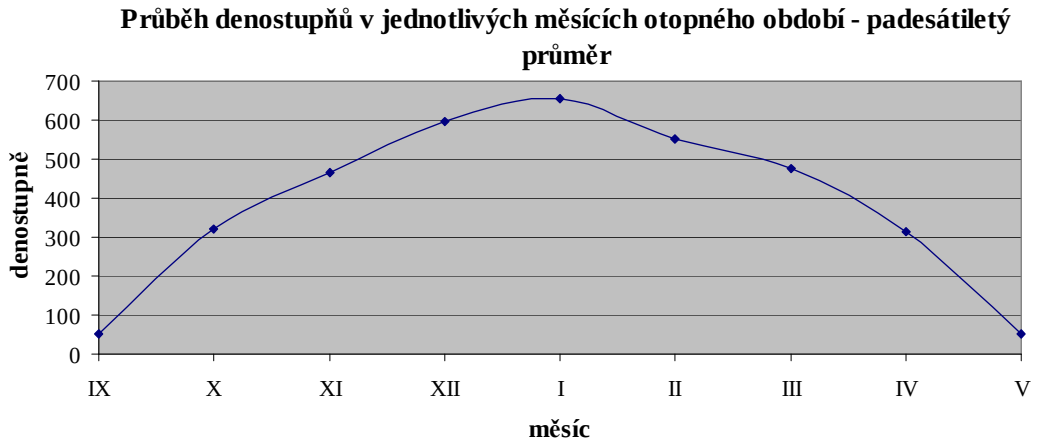
$$D° = d\,(\theta_{is} - \theta_{es}), \qquad [\text{dny°}]$$

kde D° je počet denostupňů,

d - počet dnů otopného období,

θ_{is} - střední teplota vnitřního vzduchu,

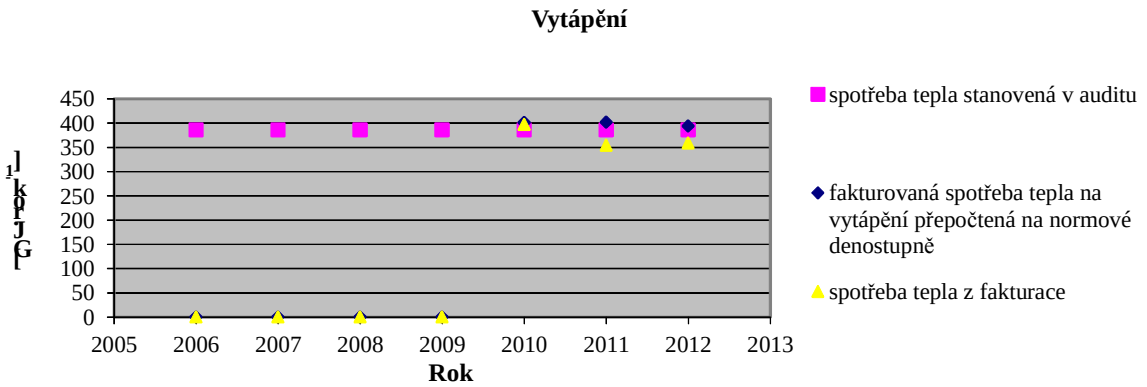
θ_{es} - střední teplota venkovního vzduchu.



Fakturované spotřeby tepla z jednotlivých let jsou v rámci denostupňové metody přepočteny na srovnatelnou (porovnatelnou) hladinu, kterou je padesátiletý denostupňový průměr pro danou lokalitu, na který je proveden základní výpočet v modelu. V průběhu korekce výpočtového modelu je brán ohled i na opatření ve stavební i technologické části, která byla realizována v období, za které ještě nejsou dostupné fakturační hodnoty.

Výsledkem korekce je model, který se dílčími parametry (např. tepelnětechnické parametry jednotlivých ochlazovaných konstrukcí, výměna vzduchu apod.) i celkově (vypočtená potřeba tepla na vytápění je srovnatelná se skutečně fakturovanými spotřebami za otop) přibližuje ke skutečnému současnému stavu objektu. Takto korigovaný výpočtový model slouží následně pro posouzení realizace dalších opatření majících vliv na energetickou náročnost budovy.

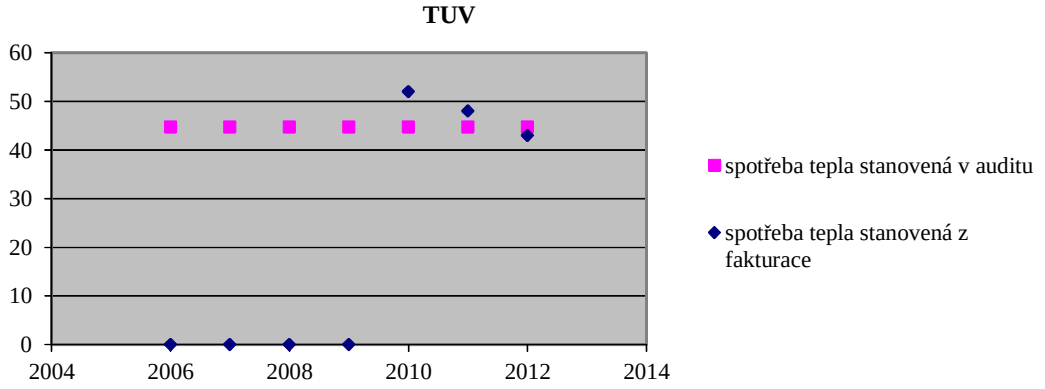
Spotřeba tepla na vytápění		Rok						
		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
počet denostupňů	-				3 149	3 674	3 272	3 387
spotřeba tepla z fakturace	GJ					397	354	359
fakturovaná spotřeba tepla na vytápění přepočtená na normové denostupně	GJ					401	402	393
spotřeba tepla stanovená v auditu	GJ	386	386	386	386	386	386	386
rozdíl mezi fakturovanou spotřebou a spotřebou stanovenou v auditu	**GJ**					**-15**	**-15**	**-7**
	%					**-4**	**-4**	**-2**
spotřeba tepla na ÚT zahrnutá do výpočtů								**386**



7.8.2 Porovnání potřeb tepla na přípravu a rozvod TUV

U spotřeby tepla na přípravu a rozvod TUV, v případě nezměněného způsobu a intenzity užívání budovy, dochází k jejich mírnému kolísání v průběhu let.

Spotřeba tepla na přípravu a rozvod TUV		Rok						
		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
spotřeba tepla stanovená z fakturace	GJ					52	48	43
spotřeba tepla stanovená v auditu	GJ	45	45	45	45	45	45	45
rozdím mezi fakturovanou spotřebou a spotřebou stanovenou v auditu	**GJ**					**-7**	**-3**	**2**
	%					**-16**	**-7**	**4**
spotřeba tepla na TUV zahrnutá do výpočtů								**45**



8. Ekonomie

8.1 Vstupní údaje pro ekonomické zhodnocení akce

8.1.1 Rozdíly spotřeb tepla mezi stávajícím stavem a jednotlivými variantami

	Stávající stav	Varianta I	Varianta II	Varianta III
palivo	-	-	-	-
	teplá voda	teplá voda	teplá voda	teplá voda
množ. paliva na 1GJ	1,0	1,0	1,0	1,0
cena paliva Kč	863,05	863,05	863,05	863,05
jednotka paliva	GJ	GJ	GJ	GJ
cena 1GJ před zdrojem	863,0	863,0	863,0	863,0

Úspory na zdroji tepla	Stávající sta	Varianta I	Varianta II	Varianta III
potřeba tepla GJ	431	324	301	301
kč stávající zdroj	371 847	279 342	259 776	259 776
Kč nový zdroj	371 847	279 342	259 776	259 776
Kč úspora	0	0	0	0

		Část			Cena tepla 1GJ ze zdroje tepla			Úspory tepla			Finanční úspora		
		poř. č		Popis	Varianta I	Varianta II	Varianta III	Varianta I	Varianta II	Varianta III	Varianta I	Varianta II	Varianta III
					Kč/GJ	Kč/GJ	Kč/GJ	GJ	GJ	GJ	Kč.rok^{-1}	Kč.rok^{-1}	Kč.rok^{-1}
Stavební konstrukce	Opatření s úsporami	1	tep. ztrátz	Obvodové stěny bez výplní	863,0	863,0	863,0	62	73	73	53 527	62 704	62 704
		2		Otvorové výplně	863,0	863,0	863,0	0	0	0	173	138	138
		3		Střecha	863,0	863,0	863,0	0	0	0	-6	-7	-7
		4		Nezateplené vnitřní konstrukce	863,0	863,0	863,0	0	0	0	-154	-186	-186
		5		Zateplené vnitřní konstrukce	863,0	863,0	863,0	45	57	57	38 965	49 422	49 422
		6		Infiltrace	863,0	863,0	863,0	0	0	0	0	0	0
		7	-	-							0	0	0
		CELKEM						107	130	130	92 505	112 072	112 072
Jiná opatření	Opatření s úsporami	1	ÚT	Oprava objektových předávacích stanic nebo strojoven se zařízením pro	863,0	863,0	863,0	0	0	0	0	0	0
		2		Hydraulické vyregulování otopné soustavy	863,0	863,0	863,0	0	0	0	0	0	0
		3		Realizace ekvitermní regulace paty objektu, nastavení ekvitermní křivky	863,0	863,0	863,0	0	0	0	0	0	0
		4		Instalace termostatických ventilů a poměrových měřičů tepla	863,0	863,0	863,0	0	0	0	0	0	0
		5		Modernizace otopné soustavy včetně využití obnovitelných zdrojů	863,0	863,0	863,0	0	0	0	0	0	0
		6		Měření spotřeby tepla na vytápění, spotřeby TUV, spotřeby studené	863,0	863,0	863,0	0	0	0	0	0	0
		7		-	863,0	863,0	863,0	0	0	0	0	0	0
		8	TUV	Instalace bytových vodoměrů, úsporných výtokových armatur	863,0	863,0	863,0	0	0	0	0	0	0
		9		Oprava strojoven se zařízením pro přípravu TUV	863,0	863,0	863,0	0	0	0	0	0	0
		10		Modernizace rozvodů TUV (izolace potrubí, výměna rozvodů)	863,0	863,0	863,0	0	0	0	0	0	0
		11	Úpravy na zdroji tepla								0	0	0
		CELKEM						0	0	0	0	0	0
CELKEM								**107**	**130**	**130**	**92 505**	**112 072**	**112 072**

8.1.2 Investiční náklady

		Část			Plocha/ délka/ks	Cena za jednotku (Kč)			Náklady (Kč)			životnost opatření		
		poř. č		Popis		Varianta I	Varianta II	Varianta III	Varianta I	Varianta II	Varianta III	Varianta I	Varianta II	Varianta III
Stavební konstrukce	Opatření s úsporou	1	Neprůsvitný obvodový plášť	Průčelí: Obvodové stěny z1	355,2	2 200	2 300	2 300	781 380	816 897	816 897	50	50	50
				Obvodové stěny z2	87,1	2 200	2 300	2 300	191 708	200 422	200 422			
				-	0,0				0	0	0			
				-	0,0				0	0	0			
				Šít: -	0,0				0	0	0			
				-	0,0				0	0	0			
				Jiné: -	0,0				0	0	0			
				-	0,0				0	0	0			
			CELKEM		442,3				973 088	1 017 319	1 017 319			
		2	Otvorové výplně	Plastová okna z1	151,7				0	0	0	50	50	50
				Plastová okna z2	36,9				0	0	0			
				Plastové dveře z1	20,2				0	0	0			
				Plastové dveře z2	9,5				0	0	0			
				Plastové dveře z1 k výměně	6,8	7 500	7 500	7 500	50 888	50 888	50 888			
				-	0,0				0	0	0			
				-	0,0				0	0	0			
				-	0,0				0	0	0			
				-	0,0				0	0	0			
				-	0,0				0	0	0			
			CELKEM		225,2				50 888	50 888	50 888			
		3	Střecha	Střecha z2	69,0				0	0	0	50	50	50
				-	0,0				0	0	0			
				-	0,0				0	0	0			
				-	0,0				0	0	0			
			CELKEM		69,0				0	0	0			
		4	Nezateplované	Podlaha na terénu z1	391,6				0	0	0	50	50	50
				Podlaha na terénu z2	69,0				0	0	0			
				-	0,0				0	0	0			
			Jiné	-	0,0				0	0	0			
				-	0,0				0	0	0			
				-	0,0				0	0	0			
			CELKEM		460,5				0	0	0			
		5	Zateplené vnitřní konstrukce	Strop pod půdou	391,6	250	350	350	97 893	137 050	137 050	50	50	50
				-	0,0				0	0	0			
				-	0,0				0	0	0			
			CELKEM		391,6				97 893	137 050	137 050			
		6	Infiltrace		0,0				0	0	0	15	15	15
		7	-						0	0	0			
		CELKEM							1 121 868	1 205 256	1 205 256			
	Opatření bez úspory	8	-						0	0	0			
		9	-						0	0	0			
		10	-						0	0	0			
		11	-						0	0	0			
		12	-						0	0	0			
		13	-						0	0	0			
		14	-						0	0	0			
		CELKEM							0	0	0			
CELKEM									**1 121 868**	**1 205 256**	**1 205 256**			
Technologická opatření	Opatření s úsporou	1	ÚT	Oprava objektových předávacích stanic nebo strojoven se zařízením pro přípravu TUV					0	0	0	20	20	20
		2		Hydraulické vyregulování otopné soustavy					0	0	0	20	20	20
		3		Realizace ekvitermní regulace paty objektu, nastavení ekvitermní křivky					0	0	0	20	20	20
		4		Instalace termostatických ventilů a poměrových měřičů tepla					0	0	0	15	15	15
		5		Modernizace otopné soustavy včetně využití obnovitelných zdrojů energie spojená s výměnou rozvodů a případně otopných těles					0	0	0	20	20	20
		6		Měření spotřeby tepla na vytápění, spotřeby TUV, spotřeby studené vody					0	0	0	15	15	15
		7		-					0	0	0	30	30	30
		8	TUV	Instalace bytových vodoměrů, úspornýcH výtokových armatur					0	0	0	25	25	25
		9		Oprava strojoven se zařízením pro přípravu TUV					0	0	0	25	25	25
		10		Modernizace rozvodů TUV (izolace potrubí, výměna rozvodů)					0	0	0	20	20	20
		11	Úpravy na zdroji tepla						0	0	0			
		CELKEM							0	0	0			
	Opatření bez úspory	12	-						0	0	0			
		13	-						0	0	0			
		14	-						0	0	0			
		15	-						0	0	0			
		16	-						0	0	0			
		CELKEM							0	0	0			
CELKEM									**0**	**0**	**0**			
Celkem stavební a technologická opatření s úsporami									**1 121 868**	**1 205 256**	**1 205 256**			
Celkem stavební a technologická opatření bez úspor									**0**	**0**	**0**			
CELKEM									**1 121 868**	**1 205 256**	**1 205 256**			

Poznámka: Uváděné ceny jsou bez DPH. V energetickém auditu nebylo možno navrhnout žádná nízkonákladová opatření. **Ceny za měrné jednotky vycházejí ze zkušeností z dříve provedených realizací a dostupných ekonomických podkladů a jsou stanoveny jako reálně možné. Skutečné (podrobně stanovené) ceny, výše uznatelných nákladů apod. budou vycházet z položkového rozpočtu, který výše uvedené ceny nenahrazují.**

8.2 Stanovení ekonomických parametrů akce

Do ekonomického hodnocení nejsou zahrnuty náklady na opatření k odstranění zanedbané údržby.

8.2.1 Prostá doba návratnosti T_s

Prostá návratnost je období na časové ose ohraničené bodem, ve kterém výnosy z investic převyšují počáteční investice za podmínky konstantních cen v čase. Dá se charakterizovat jako doba, za kterou postupně kumulované příjmy uhradí celkové výdaje (investovaný kapitál). Pravidlo doby návratnosti preferuje investici, která má nejkratší dobu návratnosti.

Do výpočtu vstupují ceny a náklady vztažené k cenové hladině roku pořízení investice.

Prostá doba návratnosti, doba splacení investice (T_s):

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

kde: *IN* investiční výdaje projektu,

CF roční přínosy projektu (cash flow, změna peněžních toků po realizaci projektu).

Ukazatel prosté návratnosti je sice jedním ze základních ukazatelů při posuzování investiční výnosnosti projektu, ale v praxi je lepší použít ukazatel reálné návratnosti, který zohledňuje další významné veličiny.

8.2.2 Reálná doba návratnosti T_{sd}

Ukazatel, který (na rozdíl od ukazatele prosté návratnosti) při svém výpočtu zohledňuje také očekávané změny cen energií a cenové hladiny (inflace) se nazývá ukazatel reálné návratnosti. Reálná návratnost je úsek na časové ose jehož začátek je v roce realizace investic (rok 0) a končí časovým okamžikem, od kterého součet výnosů převyšuje součet nákladů a výdajů.

Reálná doba návratnosti (T_{sd}):

$$\left(\sum_{t=1}^{T_{sd}} \frac{CF_t}{(1+r)^t}\right) - IN = 0,$$

kde: CF_t roční přínosy projektu (změna peněžních toků po realizaci projektu),

r diskont,

$(1+r)^{-1}$ odúročitel.

Stanovení doby návratnosti										
doba hodnocení								20	let	
diskont r								3,00	%	
Popis		**Stav objektu**								
		Varianta I			**Varianta II**			**Varianta III**		
IN v tis.Kč		1 121,9			1 205,3			1 205,3		
CF_t v tis.Kč		92,5			112,1			112,1		
T_s		**12,13**			**10,75**			**10,75**		
Tsd		**15,30**			**13,18**			**13,18**		
t	**$(1+r)^t$**	**$CF_t/(1+r)^t$**	**kumulace**	**stav účtu**	**$CF_t/(1+r)^t$**	**kumulace**	**stav účtu**	**$CF_t/(1+r)^t$**	**kumulace**	**stav účtu**
1	1,030	89,8	89,8	-1 032,1	108,8	108,8	-1 096,4	108,8	108,8	-1 096,4
2	1,061	87,2	177,0	-944,9	105,6	214,4	-990,8	105,6	214,4	-990,8
3	1,093	84,7	261,7	-860,2	102,6	317,0	-888,2	102,6	317,0	-888,2
4	1,126	82,2	343,8	-778,0	99,6	416,6	-788,7	99,6	416,6	-788,7
5	1,159	79,8	423,6	-698,2	96,7	513,3	-692,0	96,7	513,3	-692,0
6	1,194	77,5	501,1	-620,8	93,9	607,1	-598,1	93,9	607,1	-598,1
7	1,230	75,2	576,3	-545,5	91,1	698,2	-507,0	91,1	698,2	-507,0
8	1,267	73,0	649,4	-472,5	88,5	786,7	-418,5	88,5	786,7	-418,5
9	1,305	70,9	720,3	-401,6	85,9	872,6	-332,7	85,9	872,6	-332,7
10	1,344	68,8	789,1	-332,8	83,4	956,0	-249,3	83,4	956,0	-249,3
11	1,384	66,8	855,9	-266,0	81,0	1 037,0	-168,3	81,0	1 037,0	-168,3
12	1,426	64,9	920,8	-201,1	78,6	1 115,6	-89,7	78,6	1 115,6	-89,7
13	1,469	63,0	983,8	-138,1	76,3	1 191,9	-13,4	76,3	1 191,9	-13,4
14	1,513	61,2	1 044,9	-76,9	74,1	1 266,0	60,7	74,1	1 266,0	60,7
15	1,558	59,4	1 104,3	-17,6	71,9	1 337,9	132,6	71,9	1 337,9	132,6
16	1,605	57,6	1 162,0	40,1	69,8	1 407,7	202,5	69,8	1 407,7	202,5
17	1,653	56,0	1 217,9	96,1	67,8	1 475,5	270,3	67,8	1 475,5	270,3
18	1,702	54,3	1 272,3	150,4	65,8	1 541,4	336,1	65,8	1 541,4	336,1
19	1,754	52,8	1 325,0	203,2	63,9	1 605,3	400,0	63,9	1 605,3	400,0
20	1,806	51,2	1 376,2	254,4	62,1	1 667,3	462,1	62,1	1 667,3	462,1

8.2.3 Současná hodnota PV

Současná hodnota se sleduje po dobu životnosti investice a je možné ji charakterizovat jako hodnotu budoucích výnosů (a nákladů) vyjádřenou v hodnotě, kterou mají nyní (v roce 0). Ve výpočtu se objevují investice a úspory v jednotlivých letech a také očekávané změny cen energií a cenové hladiny (inflace).

Současná hodnota (PV):

$$PV = \left(\sum_{t=1}^{T_ž} \frac{CF_t}{(1+r)^t} \right)$$

kde: $T_ž$ doba životnosti (hodnocení) projektu.

8.2.4 Čistá současná hodnota NPV

Je to hodnota součtu všech budoucích úspor po dobu životnosti opatření přepočtených na ceny roku 0 a zmenšena o počáteční investici. Ukazatel NPV tedy získáme, když od současné hodnoty (*PV*) odečteme investici v roce 0.

Kritériem ziskovosti je podmínka NPV > 0. Podíváme-li se na tabulku s výpočty NPV v jednotlivých letech životnosti investice, zjistíme, že rok, ve kterém se NPV dostává ze záporných hodnot do hodnot kladných, je rokem, kdy už se investice stává reálně návratnou (ukazatel reálné návratnosti).

Čistá současná hodnota (NPV):

$$NPV = \left(\sum_{t=1}^{T_ž} \frac{CF_t}{(1+r)^t} \right) - IN \, .$$

Stanovení NPV projektu										
doba hodnocení								20	let	
diskont r								3,00	%	
Popis		**Stav projektu**								
		Varianta I			**Varianta II**			**Varianta III**		
IN v tis.Kč		1 121,9			1 205,3			1 205,3		
CF v tis.Kč		92,5			112,1			112,1		
t	**$(1+r)^t$**	**$CF_t/(1+r)^t$**	**kumulace**	**NPV**	**$CF_t/(1+r)^t$**	**kumulace**	**NPV**	**$CF_t/(1+r)^t$**	**kumulace**	**NPV**
1	1,030	89,8	89,8	-1 032,1	108,8	108,8	-1 096,4	108,8	108,8	-1 096,4
2	1,061	87,2	177,0	-944,9	105,6	214,4	-990,8	105,6	214,4	-990,8
3	1,093	84,7	261,7	-860,2	102,6	317,0	-888,2	102,6	317,0	-888,2
4	1,126	82,2	343,8	-778,0	99,6	416,6	-788,7	99,6	416,6	-788,7
5	1,159	79,8	423,6	-698,2	96,7	513,3	-692,0	96,7	513,3	-692,0
6	1,194	77,5	501,1	-620,8	93,9	607,1	-598,1	93,9	607,1	-598,1
7	1,230	75,2	576,3	-545,5	91,1	698,2	-507,0	91,1	698,2	-507,0
8	1,267	73,0	649,4	-472,5	88,5	786,7	-418,5	88,5	786,7	-418,5
9	1,305	70,9	720,3	-401,6	85,9	872,6	-332,7	85,9	872,6	-332,7
10	1,344	68,8	789,1	-332,8	83,4	956,0	-249,3	83,4	956,0	-249,3
11	1,384	66,8	855,9	-266,0	81,0	1 037,0	-168,3	81,0	1 037,0	-168,3
12	1,426	64,9	920,8	-201,1	78,6	1 115,6	-89,7	78,6	1 115,6	-89,7
13	1,469	63,0	983,8	-138,1	76,3	1 191,9	-13,4	76,3	1 191,9	-13,4
14	1,513	61,2	1 044,9	-76,9	74,1	1 266,0	60,7	74,1	1 266,0	60,7
15	1,558	59,4	1 104,3	-17,6	71,9	1 337,9	132,6	71,9	1 337,9	132,6
16	1,605	57,6	1 162,0	40,1	69,8	1 407,7	202,5	69,8	1 407,7	202,5
17	1,653	56,0	1 217,9	96,1	67,8	1 475,5	270,3	67,8	1 475,5	270,3
18	1,702	54,3	1 272,3	150,4	65,8	1 541,4	336,1	65,8	1 541,4	336,1
19	1,754	52,8	1 325,0	203,2	63,9	1 605,3	400,0	63,9	1 605,3	400,0
20	1,806	51,2	1 376,2	254,4	62,1	1 667,3	462,1	62,1	1 667,3	462,1
celkem		**1 376,2**			**1 667,3**			**1 667,3**		
NPV v mil. Kč				**254,4**			**462,1**			**462,1**

8.2.5 Vnitřní výnosové procento IRR

Dalším ukazatelem hodnocení investic je vnitřní výnosové procento (IRR). IRR představuje hodnotu úrokové míry, při které je hodnota NPV rovna 0, tj. když se diskontované příjmy rovnají diskontovaným výdajům.

Platí:

- je-li IRR > i a zároveň PV je klesající funkcí míry zisku

nebo

- je-li IRR < i a zároveň PV je rostoucí funkcí míry zisku, investice je efektivní a je vhodné investovat.

kde: *i* míra zisku běžně dosažitelná na kapitálovém trhu v rámci investic se srovnatelnými parametry.

Vnitřní výnosové procento (IRR):

$$\left(\sum_{t=1}^{T_{\check{z}}} \frac{CF_t}{(1+IRR)^t}\right) - IN = 0\,,$$

Stanovení IRR projektu									
doba hodnocení							20	let	
diskont r							3,00	%	
Popis	**Stav objektu**								
	Varianta I			**Varianta II**			**Varianta III**		
IN v tis.Kč	1 121,9			1 205,3			1 205,3		
CF_t v tis.Kč	92,5			112,1			112,1		
IRR v %	**5,32**			**6,81**			**6,81**		
t	CF_t	$(1+IRR)^t$	$CFt/(1+IRR)^t$	CF_t	$(1+IRR)^t$	$CFt/(1+IRR)^t$	CF_t	$(1+IRR)^t$	$CFt/(1+IRR)^t$
1	92,50	1,05	87,83	112,07	1,07	104,93	112,07	1,07	104,93
2	92,50	1,11	83,40	112,07	1,14	98,24	112,07	1,14	98,24
3	92,50	1,17	79,18	112,07	1,22	91,97	112,07	1,22	91,97
4	92,50	1,23	75,18	112,07	1,30	86,11	112,07	1,30	86,11
5	92,50	1,30	71,39	112,07	1,39	80,62	112,07	1,39	80,62
6	92,50	1,36	67,78	112,07	1,48	75,48	112,07	1,48	75,48
7	92,50	1,44	64,36	112,07	1,59	70,67	112,07	1,59	70,67
8	92,50	1,51	61,10	112,07	1,69	66,16	112,07	1,69	66,16
9	92,50	1,59	58,02	112,07	1,81	61,94	112,07	1,81	61,94
10	92,50	1,68	55,09	112,07	1,93	57,99	112,07	1,93	57,99
11	92,50	1,77	52,31	112,07	2,06	54,30	112,07	2,06	54,30
12	92,50	1,86	49,66	112,07	2,20	50,83	112,07	2,20	50,83
13	92,50	1,96	47,15	112,07	2,35	47,59	112,07	2,35	47,59
14	92,50	2,07	44,77	112,07	2,52	44,56	112,07	2,52	44,56
15	92,50	2,18	42,51	112,07	2,69	41,72	112,07	2,69	41,72
16	92,50	2,29	40,36	112,07	2,87	39,06	112,07	2,87	39,06
17	92,50	2,41	38,32	112,07	3,06	36,57	112,07	3,06	36,57
18	92,50	2,54	36,39	112,07	3,27	34,24	112,07	3,27	34,24
19	92,50	2,68	34,55	112,07	3,50	32,05	112,07	3,50	32,05
20	92,50	2,82	32,81	112,07	3,73	30,01	112,07	3,73	30,01
Celkem			**1 122,2**			**1 205,0**			**1 205,0**
IN v mil. Kč			**1 121,9**			**1 205,3**			**1 205,3**
Rozdíl			**0,3**			**-0,2**			**-0,2**

8.2.6 Cashflow

Cashflow (tok hotovosti) je součtem všech ročních příjmů a výdajů po dobu životnosti investice. Na základě hotovostního toku může investor sledovat pohyb peněz v čase, může posoudit okamžik návratnosti investic a hodnotu celkového zisku na konci životnosti investice.

8.3 Výsledky ekonomického vyhodnocení

Parametr	Jednotka	Stav		
		Varianta I	Varianta II	Varianta III
Investiční výdaje projektu	**Kč**	**1 121,87**	**1 205,26**	**1 205,26**
Změna nákladů na energie	Kč	**92,50**	**112,07**	**112,07**
Změna ostatních provozních nákladů	Kč	0	0	0
změna osobních nákladů (mzdy, pojistné)	Kč	0	0	0
změna ostatních provozních nákladů	Kč	0	0	0
změna nákladů na emise a odpady	Kč	0	0	0
Změna tržeb (za teplo, elektřinu, využité odpady)	Kč	0	0	0
Přínosy projektu celkem	**Kč**	**92,50**	**112,07**	**112,07**
Doba hodnocení	roky	20		
Roční růst cen energie	%	3,0		
Diskont	%	3,0		
Ts - prostá doba návratnosti	**roky**	**12,13**	**10,75**	**10,75**
Tsd - reálná doba návratnosti	**roky**	**15,30**	**13,18**	**13,18**
NPV - čistá současná hodnota	**tis. Kč**	**254,4**	**462,1**	**462,1**
IRR - vnitřní výnosové procento	**%**	**5,32**	**6,81**	**6,81**

9. Zhodnocení vlivu opatření na životní prostředí

Na základě ověřujících výpočtů na úrovni tohoto dokumentu byly stanoveny globální přínosy opatření na staveních konstrukcích uváděných v jednotlivých variantách na snížení množství emisí CO_2. Toto množství bylo stanoveno na základě:

- snížení potřeby tepla v GJ vlivem staveních úprav (snížení energetické náročnosti budovy),
- emisních faktorů dle typu energonositele (tzn. druh paliva, energie).

Množství CO_2 bylo stanoveno na základě všeobecných emisních faktorů.

Palivo a energie	Emisní faktor
hnědé uhlí	0,36 t CO_2/MWh vyhřevnosti paliva
černé uhlí	0,33 t CO_2/MWh vyhřevnosti paliva
TTO	0,27 t CO_2/MWh vyhřevnosti paliva
LTO	0,26 t CO_2/MWh vyhřevnosti paliva
zemní plyn	0,20 t CO_2/MWh vyhřevnosti paliva
biomasa	0 t CO_2/MWh vyhřevnosti paliva
elektřina	1,17 t CO_2/MWh elektřiny

Stávající stav						
Energonositel	Množství	tuhé látky	SO2	NOx	CO	CO2
	v GJ	t/rok	t/rok	t/rok	t/rok	t/rok
Zemní plyn	430,9	0,0003	0,0001	0,0203	0,0041	23,9363
Elektrická energie	25,5	0,0007	0,0125	0,0106	0,0010	8,2988
Celkem	**456**	**0,0009**	**0,0126**	**0,0309**	**0,0051**	**32,2351**

Varianta I						
Energonositel	Množství	tuhé látky	SO2	NOx	CO	CO2
	v GJ	t/rok	t/rok	t/rok	t/rok	t/rok
Zemní plyn	324	0,0002	0,0001	0,0152	0,0030	17,9817
Elektrická energie	26	0,0007	0,0125	0,0106	0,0010	8,2988
Celkem	**349**	**0,0009**	**0,0126**	**0,0258**	**0,0040**	**26,2805**
Rozdíl proti původnímu stavu	**107**	**0,0001**	**0,0000**	**0,0050**	**0,0010**	**5,9546**

Varianta II						
Energonositel	Množství	tuhé látky	SO2	NOx	CO	CO2
	v GJ	t/rok	t/rok	t/rok	t/rok	t/rok
Zemní plyn	301,0	0,0002	0,0001	0,0142	0,0028	16,7221
Elektrická energie	25,53	0,0007	0,0125	0,0106	0,0010	8,2988
Celkem	**327**	**0,0008**	**0,0126**	**0,0248**	**0,0038**	**25,0209**
Rozdíl proti původnímu stavu	**130**	**0,0001**	**0,0000**	**0,0061**	**0,0012**	**7,2142**

Varianta III						
Energonositel	Množství	tuhé látky	SO2	NOx	CO	CO2
	v GJ	t/rok	t/rok	t/rok	t/rok	t/rok
Zemní plyn	301,0	0,0002	0,0001	0,0142	0,0028	16,7221
Elektrická energie	25,53	0,0007	0,0125	0,0106	0,0010	8,2988
Celkem	**327**	**0,0008**	**0,0126**	**0,0248**	**0,0038**	**25,0209**
Rozdíl proti původnímu stavu	**130**	**0,0001**	**0,0000**	**0,0061**	**0,0012**	**7,2142**

10. Vyhodnocení energetických potřeb

			Stávající stav	Varianta I	Varianta II	Varianta III
Vytápění	potřeba tepla	GJ	386	279	256	256
		%	*100,0*	*72,2*	*66,4*	*66,4*
	úspora	GJ	**0**	**107**	**130**	**130**
		%	***0,0***	***27,8%***	***33,6%***	***33,6%***
TUV	potřeba tepla	GJ	45	45	45	45
		%	*100,0*	*100,0*	*100,0*	*100,0*
	úspora	GJ	**0**	**0**	**0**	**0**
		%	***0,0***	***0,0%***	***0,0%***	***0,0%***
Ztráty (ve zdroji a v rozvodech	potřeba tepla	GJ	0	0	0	0
		%	*100,0*	*100,0*	*100,0*	*100,0*
	úspora	GJ	**0**	**0**	**0**	**0**
		%	***0,0***	***0,0%***	***0,0%***	***0,0%***
Celkem vytápění, TUV, ztráty	potřeba tepla	GJ	431	324	301	301
		%	*100,0*	*75,1*	*69,9*	*69,9*
	úspora	GJ	**0**	**107**	**130**	**130**
		%	***0,0***	***24,9%***	***30,1%***	***30,1%***
Zemní plyn v kuchyni	potřeba energie	m^3	0	0	0	0
		GJ	0	0	0	0
		%	*100,0*	*100,0*	*100,0*	*100,0*
	úspora	GJ	**0**	**0**	**0**	**0**
		%	***0,0***	***0,0%***	***0,0%***	***0,0%***
EL	potřeba energie	MWh	7	7	7	7
		GJ	26	26	26	26
		%	*100,0*	*100,0*	*100,0*	*100,0*
	úspora	GJ	**0**	**0**	**0**	**0**
		%	***0,0***	***0,0%***	***0,0%***	***0,0%***
Celkem	potřeba energií	GJ	456	349	327	327
		%	*100,0*	*76,5*	*71,5*	*71,5*
	úspora	GJ	**0**	**107**	**130**	**130**
		%	***0,0***	***23,5%***	***28,5%***	***28,5%***

11. Závěr

V energetickém auditu byly navrženy tři varianty energetických úsporných opatření vedoucích k celkovému snížení energetické náročnosti objektu.

S ohledem na všechny okolnosti mající vliv na volbu doporučeného rozsahu opatření byla pro realizaci zvolena **varianta II**. Doporučený rozsah opatření byl zvolen na základě:

- stávajícího technického stavu objektu a jeho částí (nutnost provedení některých zásahů do částí stavby),
- možných a přijatelných technických řešení,
- platných normových a legislativních požadavků,
- počátečních finančních nákladů na realizaci,
- ekonomického vyhodnocení akce,
- vyhodnocení realizace s ohledem na zátěž životního prostředí,
- přihlédnutí k podmínkám dotačních programů.

Docílení úspor vyjádřených auditem je podmíněno dodržení předepsaných zásad v energetickém auditu.

11.1 Stručný popis jednotlivých variant

11.1.1 Varianta I

Úpravy stávajících konstrukcí:

- výměna dvojice dveří na lodžie v dvoupodlažním pavilonu za nové z plastových komorových rámů a se zasklením izolačním dvojsklem – $U_W \leq 1{,}2$ W/(m²K),
- zateplení fasád ETICS s 80mm tepelné izolace, vč. zateplení soklu XPS tl. 80mm,
- tam kde to bude technicky proveditelné, bude provedeno zateplení ostění výplní otvorů 20mm izolace,
- zateplení stropu pod půdou z ochlazované strany 100mm foukané tepelné izolace,
- pečlivé řešení kritických detailů stavby.

Úpravy stávajících technických zařízení objektu – doporučení:

- bude prováděná běžná údržba zařízení a pravidelné zákonné revize a prohlídky.

11.1.2 Varianta II – doporučená varianta

Úpravy stávajících konstrukcí:

- výměna dvojice dveří na lodžie v dvoupodlažním pavilonu za nové z plastových komorových rámů a se zasklením izolačním dvojsklem – $U_W \leq 1{,}2$ W/(m²K),
- tam kde to bude technicky proveditelné, bude provedeno zateplení ostění výplní otvorů 20mm izolace,
- zateplení fasád ETICS s 140mm tepelné izolace, vč. zateplení soklu XPS tl. 140mm,
- zateplení stropu pod půdou z ochlazované strany 260mm foukané tepelné izolace,
- pečlivé řešení kritických detailů stavby.

Úpravy stávajících technických zařízení objektu – doporučení:

- bude prováděná běžná údržba zařízení a pravidelné zákonné revize a prohlídky.

11.1.3 Varianta III

Úpravy stávajících konstrukcí

DTTO varianta II

Úpravy stávajících technických zařízení objektu

- bude prováděná běžná údržba zařízení a pravidelné zákonné revize a prohlídky,

- bude provozně zajištěno optimální používání termostatických ventilů a s termoregulačními hlavicemi tak, aby nedocházelo ke zbytečnému přetápění vnitřních prostor,
- doporučuje se zavedení alespoň jednoduché formy energetického managementu pro zajištění udržitelnosti projektu.

11.1.4 Alternativa s využitím obnovitelných nebo druhotných zdrojů energií

- aplikace technologie pro využití slunečního záření pro předehřev a ohřev TUV v budově se nedoporučuje.

Upozornění!!!

Plochy stavebních konstrukcí a množství technologického vybavení uvedené v tomto energetickém auditu slouží pouze pro účely energetických výpočtů a pro orientační stanovení nákladů na realizaci jednotlivých opatření. Tyto plochy a množství nenahrazují výkaz výměr zpracovaný na podkladě technické dokumentace rekonstrukce objektu.

11.1.5 Energetický štítek obálky budovy – stávajícího stavu a doporučené varianty

11.1.5.1 Protokol k energetickému štítku obálky budovy – stávající stav budova MŠ

Protokol k energetickému štítku obálky budovy

(stávající stav)

Identifikační údaje

Druh stavby:	Mateřská škola
Adresa:	Slovácká 2894/39
	Břeclav, 690 02
Katastrální území a katastrální číslo:	Břeclav 613584
Provozovatel, popř. budoucí provozovatel:	Město Břeclav, náměstí T. G. Masaryka 42/3, Břeclav, 690 02
Vlastník nebo společenství vlastníků, popř. stavebník:	Město Břeclav
Adresa:	náměstí T. G. Masaryka 42/3, Břeclav, 690 02
Telefon/E-mail:	,

Charakteristika budovy

Objem budovy *V* - vnější objem vytápěné zóny budovy, nezahrnuje lodžie, římsy, atiky a základy v m^3	2 358
Celková plocha *A* - součet všech ploch ochlazovaných konstrukcí ohraničujících objem budovy v m^2	1 589
Faktor tvaru budovy *A/V* v $m^2.m^{-3}$	0,67
Převažující vnitřní teplota v otopném období Θ_{im} v °C	20
Venkovní návrhová teplota v zimním období Θ_e v °C	-13

Měrná tepelná ztráta a průměrný součinitel prostupu tepla

	Referenční budova (stanovení požadavku)				Hodnocená budova - stávající stav			
Konstrukce	Plocha A [m^2]	Součinitel prostupu tepla U_N [W/(m^2.K)]	Redukční činitel b [-]	Měrná ztráta tepla H_T [W/K]	Plocha A [m^2]	Součinitel prostupu tepla U [W/(m^2.K)]	Redukční činitel b [-]	Měrná ztráta tepla H_T [W/K]
Celkem započítatelná plocha výplní otvorů	*218,37*	*1,50*	*1,00*	*327,56*				
Celkem obvodové stěny po odečtení výplně otvorů	*442,31*	*0,30*	*1,00*	*132,69*				
Zbývající část plochy výplně otvorů započtena jako obvodová stěna	0,00	0,30	1,00	0,00				
Obvodové stěny z1	355,17	0,30	1,00	106,55	355,17	0,77	1,00	272,96
Obvodové stěny z2	87,14	0,30	1,00	26,14	87,14	0,77	1,00	66,97
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
Strop pod půdou	391,57	0,30	0,83	97,50	391,57	0,70	0,83	226,88
Střecha z2	68,96	0,24	1,00	16,55	68,96	0,16	1,00	10,78
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
Podlaha na terénu z1	391,57	0,45	0,57	100,90	391,57	1,34	0,31	164,34
Podlaha na terénu z2	68,96	0,45	0,57	17,77	68,96	1,34	0,31	28,94
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-

Plastová okna z1	151,74	1,50	1,00	227,61	151,74	1,40	1,00	212,44
Plastová okna z2	36,90	1,50	1,00	55,35	36,90	1,40	1,00	51,66
Plastové dveře z1	20,19	1,50	1,00	30,29	20,19	1,40	1,00	28,27
Plastové dveře z2	9,54	1,50	1,00	14,31	9,54	1,40	1,00	13,36
Plastové dveře z1 k výměně	6,79	1,50	0,00	0,00	6,79	1,40	0,00	0,00
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
Celkem	1 588,53			692,97	1 588,53			1 076,60
Tepelné vazby		(1588,53*0,02)		(31,77)	(výsledek podrobného výpočtu)			317,71
Celková měrná ztráta prostupem tepla				(724,74)				1 394,30
Průměrný součinitel prostupu tepla podle 5.3.4 a tabulky 5 dle ČSN		$U_{em}=\Sigma(U_{nj}.A_j.b_j)/\Sigma A_j+0,02$ **nejvýše však: 0,52** 692,97/1588,53 + 0,02		**požadovaná hodnota 0,456** **doporučená hodnota 0,342**	1394,3/1588,53			**0,878**
Klasifikační třída obálky budovy podle přílohy "C" dle ČSN 73 0540-2					**Třída E - Nehospodárná**			
Klasifikační ukazatel *CI*					**1,92**			

[1] Započítatelnost velkých ploch výplní otvorů viz oddíl 5.3.3. V ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov

[2] V případě referenční budovy je vliv tepelných vazeb podle 5.3.4 dle ČSN 73 0540-2 stanoven konstantní přirážkou 0,02. V případě hodnocené budovy se stanoví vliv tepelných vazeb co nejlepším dostupným výpočtem v souladu s ČSN 73 0540-4.

Klasifikační třída prostupu tepla obálkou hodnocené budovy

Klasifikační třídy	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy U_{em} $W/(m^2.K)$	Slovní vyjádření klasifikační třídy	Klasifikační ukazatel *CI*
A	$U_{em} \leq 0,5.U_{em,N}$	Velmi úsporná	⇦ 0,5
B	$0,5.U_{em,N} < U_{em} \leq 0,75.U_{em,N}$	Úsporná	⇦ 0,75
C	$0,75.U_{em,N} < U_{em} \leq U_{em,N}$	Vyhovující	⇦ 1,0
D	$U_{em,N} < U_{em} \leq 1,5.U_{em,N}$	Nevyhovující	⇦ 1,5
E	$1,5.U_{em,N} < U_{em} \leq 2,0.U_{em,N}$	Nehospodárná	⇦ 2,0
F	$2,0.U_{em,N} < U_{em} \leq 2,5.U_{em,N}$	Velmi nehospodárná	⇦ 2,5
G	$U_{em} > 2,5.U_{em,N}$	Mimořádně nehospodárná	

Datum vystavení energetického štítku obálky budovy: 10.6.2013

Zpracoval: Ing. Roman Bura, Ph.D. .....

Zodpovědná osoba Ing. Roman Bura, Ph.D., energetický specialista .....

11.1.5.2 Protokol k energetickému štítku obálky budovy – doporučení - budova MŠ

Protokol k energetickému štítku obálky budovy

(Doporučení)

Identifikační údaje

Druh stavby:	Mateřská škola
Adresa:	Slovácká 2894/39
	Břeclav, 690 02
Katastrální území a katastrální číslo:	Břeclav 613584
Provozovatel, popř. budoucí provozovatel:	Město Břeclav, náměstí T. G. Masaryka 42/3, Břeclav, 690 02
Vlastník nebo společenství vlastníků, popř. stavebník:	Město Břeclav
Adresa:	náměstí T. G. Masaryka 42/3, Břeclav, 690 02
Telefon/E-mail:	,

Charakteristika budovy

Objem budovy *V* - vnější objem vytápěné zóny budovy, nezahrnuje lodžie, římsy, atiky a základy v m^3	2 358
Celková plocha *A* - součet všech ploch ochlazovaných konstrukcí ohraničujících objem budovy v m^2	1 589
Faktor tvaru budovy *A/V* v $m^2.m^{-3}$	0,67
Převažující vnitřní teplota v otopném období Θ_{im} v °C	20
Venkovní návrhová teplota v zimním období Θ_e v °C	-13

Měrná tepelná ztráta a průměrný součinitel prostupu tepla

	Referenční budova (stanovení požadavku)				Hodnocená budova - doporučení			
Konstrukce	Plocha A [m^2]	Součinitel prostupu tepla U_N [W/(m^2.K)]	Redukční činitel b [-]	Měrná ztráta tepla H_T [W/K]	Plocha A [m^2]	Součinitel prostupu tepla U [W/(m^2.K)]	Redukční činitel b [-]	Měrná ztráta tepla H_T [W/K]
Celkem započítatelná plocha výplní otvorů	*218,37*	*1,50*	*1,00*	*327,56*				
Celkem obvodové stěny po odečtení výplně otvorů	*442,31*	*0,30*	*1,00*	*132,69*				
Zbývající část plochy výplně otvorů započtena jako obvodová stěna	0,00	0,30	1,00	0,00				
Obvodové stěny z1	355,17	0,30	1,00	106,55	355,17	0,20	1,00	72,00
Obvodové stěny z2	87,14	0,30	1,00	26,14	87,14	0,20	1,00	17,66
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
Strop pod půdou	391,57	0,30	0,83	97,50	391,57	0,14	0,83	46,27
Střecha z2	68,96	0,24	1,00	16,55	68,96	0,16	1,00	10,78
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
Podlaha na terénu z1	391,57	0,45	0,57	100,90	391,57	1,34	0,31	164,34
Podlaha na terénu z2	68,96	0,45	0,57	17,77	68,96	1,34	0,31	28,94
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-

Plastová okna z1	151,74	1,50	1,00	227,61	151,74	1,40	1,00	212,44
Plastová okna z2	36,90	1,50	1,00	55,35	36,90	1,40	1,00	51,66
Plastové dveře z1	20,19	1,50	1,00	30,29	20,19	1,40	1,00	28,27
Plastové dveře z2	9,54	1,50	1,00	14,31	9,54	1,40	1,00	13,36
Plastové dveře z1 k výměně	6,79	1,50	0,00	0,00	6,79	1,20	0,00	0,00
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
Celkem	1 588,53			692,97	1 588,53			645,71
Tepelné vazby		(1588,53*0,02)		(31,77)	(výsledek podrobného výpočtu)			31,77
Celková měrná ztráta prostupem tepla				(724,74)				677,48
Průměrný součinitel prostupu tepla podle 5.3.4 a tabulky 5 dle ČSN		$U_{em}=\Sigma(U_{nj}.A_j.b_j)/\Sigma A_j+0,02$ **nejvýše však: 0,52** 692,97/1588,53 + 0,02		**požadovaná hodnota 0,456** **doporučená hodnota 0,342**	677,48/1588,53			**0,426**
Klasifikační třída obálky budovy podle přílohy "C" dle ČSN 73 0540-2					**Třída C - Vyhovující**			
Klasifikační ukazatel *CI*					**0,93**			

[1] Započítatelnost velkých ploch výplní otvorů viz oddíl 5.3.3. V ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov

[2] V případě referenční budovy je vliv tepelných vazeb podle 5.3.4 dle ČSN 73 0540-2 stanoven konstantní přirážkou 0,02. V případě hodnocené budovy se stanoví vliv tepelných vazeb co nejlepším dostupným výpočtem v souladu s ČSN 73 0540-4.

Klasifikační třída prostupu tepla obálkou hodnocené budovy

Klasifikační třídy	**Průměrný součinitel prostupu tepla budovy U_{em} W/(m^2.K)**	**Slovní vyjádření klasifikační třídy**	**Klasifikační ukazatel *CI***
A	$U_{em} \leq 0,5.U_{em,N}$	Velmi úsporná	⇦ 0,5
B	$0,5.U_{em,N} < U_{em} \leq 0,75.U_{em,N}$	Úsporná	⇦ 0,75
C	$0,75.U_{em,N} < U_{em} \leq U_{em,N}$	Vyhovující	⇦ 1,0
D	$U_{em,N} < U_{em} \leq 1,5.U_{em,N}$	Nevyhovující	⇦ 1,5
E	$1,5.U_{em,N} < U_{em} \leq 2,0.U_{em,N}$	Nehospodárná	⇦ 2,0
F	$2,0.U_{em,N} < U_{em} \leq 2,5.U_{em,N}$	Velmi nehospodárná	⇦ 2,5
G	$U_{em} > 2,5.U_{em,N}$	Mimořádně nehospodárná	

Datum vystavení energetického štítku obálky budovy: 10.6.2013

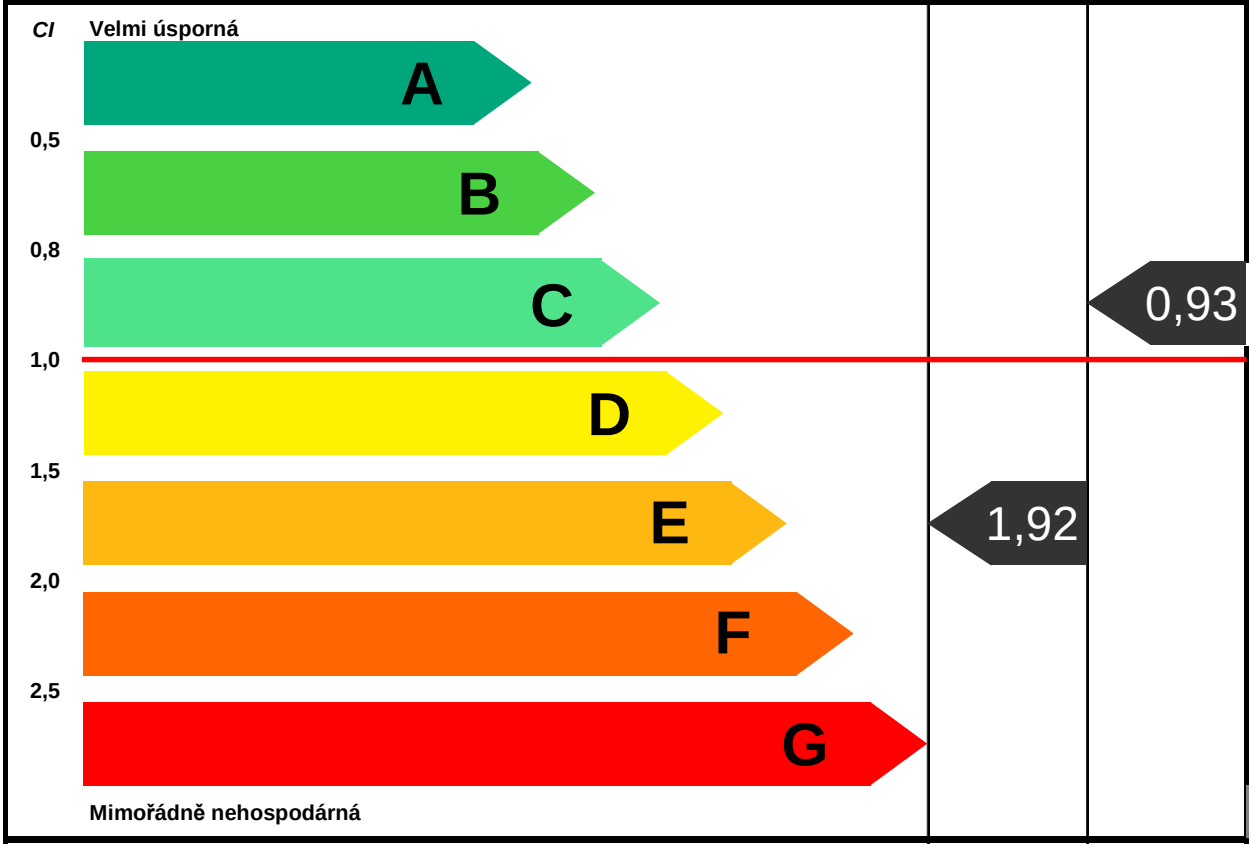
Zpracoval: Ing. Roman Bura, Ph.D. .....

Zodpovědná osoba Ing. Roman Bura, Ph.D., energetický specialista .....

11.1.5.3 Grafické znázornění štítku obálky budovy MŠ

ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY

Typ budovy, místní označení:	Mateřská škola	Hodnocení obálky budovy	
Adresa budovy:	Slovácká 2894/39 Břeclav, 690 02		
Celková podlahová plocha A_c =	478 m^2	stávající	doporučení



KLASIFIKACE		
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy: U_{em} ve $W/(m^2.K)$ $U_{em}=H_T/A$	0,878	0,426
Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy podle ČSN 73 0540-2 *Uem ve W/(m2.K)*		0,456

Klasifikační ukazatele *CI* a jim odpovídající hodnoty U_{em}

CI	0,50	0,75	1,00	1,50	2,00	2,50
U_{em}	0,23	0,34	0,46	0,68	0,91	1,14

Platnost štítku do:			
Štítek vypracoval:	Ing. Roman Bura, Ph.D.	Kontrolu provedl:	Ing. Roman Bura, Ph.D., energetický specialista

11.2 Doporučení energetického specialisty

11.2.1 Popis optimální varianty

- výměna dvojice dveří na lodžie v dvoupodlažním pavilonu za nové z plastových komorových rámů a se zasklením izolačním dvojsklem – $U_W \leq 1{,}2$ W/(m²K),
- tam kde to bude technicky proveditelné, bude provedeno zateplení ostění výplní otvorů 20mm izolace,
- zateplení fasád ETICS s 140mm tepelné izolace, vč. zateplení soklu XPS tl. 140mm,
- zateplení stropu pod půdou z ochlazované strany 260mm foukané tepelné izolace,
- pečlivé řešení kritických detailů stavby.
- bude prováděná běžná údržba zařízení a pravidelné zákonné revize a prohlídky,
- doporučuje se zavedení alespoň jednoduché formy energetického managementu pro zajištění udržitelnosti projektu.

11.2.2 Základní výstupy pro optimální (doporučenou) variantu

Výstupy optimální varianty			
Popis		**hodnota**	**Jednotky**
Roční úspory energi		36,07	MWh/rok
Náklady na realizaci		1 205,26	tis. Kč
Průměrné roční provozní náklady		296,53	tis. Kč
Upravená energetická bilance			
	Energie		**Náklady**
	GJ	**MWh**	**tis. Kč**
Vstupy paliv a energie	326,53	90,70	296,53
Změna zásob paliv	0,00	0,00	0,00
Spotřeba paliv a energie	326,53	90,70	296,53
Prodej energie cizím	0,00	0,00	0,00
Konečná spotřeba paliv a energie v objektu	326,53	90,70	296,53
Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech	0,00	0,00	0,00
Spotřeba energie na vytápění	256,24	71,18	221,15
Spotřeba energie na chlazení	0,00	0,00	0,00
Spotřeba energie na přípravu teplé vody	44,76	12,43	38,63
Spotřeba energie na větrání	0,00	0,00	0,00
Spotřeba energie na úpravu vlhkosti	0,00	0,00	0,00
Spotřeba energie na osvětlení	12,77	3,55	18,38
Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	12,77	3,55	18,38
Ekonomické vyhodnocení			
Doba hodnocení		20,00	roky
Diskont		3,00	%
Investiční výdaje		1 205,26	tis. Kč
Změna nákladů na energie		112,07	tis. Kč
Prostá doba návratnosti		10,75	roky
Reálná doba návratnosti		13,18	roky
NPV		462,09	tis. Kč
IRR		6,81	%
Ekologické hodnocení			
	Výchozí stav (t/r)	Stav po realizaci	Rozdíl (t/r)
Tuhé látky	0,00091	0,00084	0,00008
SO2	0,01262	0,01258	0,00004
NOX	0,03089	0,02478	0,00611
CO	0,00506	0,00384	0,00122
CO2	32,23512	25,02092	7,21420

11.2.3 Osvědčení energetického specialisty

MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU

Na Františku 32, 110 15 Praha 1

Ing. Roman Bura, Ph.D.

r. č. 740113/5093

je oprávněn

vypracovávat průkazy energetické náročnosti budovy

s platností od 13.6.2008

provádět energetický audit

s platností od 28.11.2003

provádět kontroly kotlů

s platností od 9.2.2011

provádět kontroly klimatizace

s platností od 9.2.2011

podle zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií ve znění pozdějších předpisů.

Číslo oprávnění: 0195

V Praze dne 9. února 2011

Ing. Tomáš Hüner

náměstek ministra průmyslu a obchodu