

ENERGETICKÝ AUDIT

Střední průmyslová škola chemická Pardubice

Na Třísle 135

Pardubice



Předkládá : ONYO, s. r. o.
Do Kopečka 324, 251 01 Říčany, Radošovice
Ing. Milan Melichar, jednatel

září 2008

OBSAH

1.	Identifikační údaje.....	4
1.1	Zadavatel energetického auditu a majitel objektu.....	4
1.2	Provozovatel předmětu energetického auditu	4
1.3	Předkladatel energetického auditu	4
1.4	Zpracovatel energetického auditu	4
1.5	Předmět energetického auditu	4
2	Popis výchozího stavu	5
2.1	Základní údaje o předmětu energetického auditu	5
2.1.1	Předmět energetického auditu.....	5
2.1.2	Charakteristika.....	6
2.1.3	Termovizuální zkoumání předmětů EA.....	6
2.2	Základní údaje o energetických vstupech a výstupech	7
2.3	Energetické hospodářství	8
2.3.1	Vytápění objektu	9
2.3.2	Příprava TV	10
2.3.3	Osvětlení	11
2.3.4	Ostatní spotřebiče energie	12
2.3.5	Rozvod energie.....	13
2.4	Místní a normalizované klimatické podmínky.....	14
2.5	Informace o objektu	15
2.6	Záměry zadavatele	17
2.7	Vliv na životní prostředí.....	17
3	Zhodnocení výchozího stavu	19
3.1	Bilance zdrojů energie.....	19
3.2	Energetická bilance a technické ukazatele zdroje energie	20
3.3	Cena vstupujících forem energie.....	22
3.4	Zhodnocení stávajícího stavu budovy	22
3.4.1	Výpočet tepelných ztrát objektu.....	22
3.4.2	Posouzení měrné spotřeby tepla při vytápění budov dle Vyhlášky č. 148/2007 Sb.....	24
3.4.3	Energetická náročnost obálky budovy dle ČSN 73 0540-2:07	25
3.4.4	Energetická náročnost budov dle Vyhl. 148/2007 Sb.	25
3.4.5	Posouzení tepelně – technických vlastností budov dle ČSN 73 0540-2:07	26
3.4.6	Vyhodnocení spotřeby tepla denostupňovou metodou	26
3.5	Zhodnocení stávajícího stavu energetického hospodářství	27
3.5.1	Vytápění.....	27
3.5.2	Příprava TV	27
3.5.3	Výměna vzduchu v objektech	27

3.5.4	Elektrická energie.....	28
3.5.5	Energetické manažerství.....	28
4	Navržená opatření.....	29
4.1	Druhy úsporných opatření.....	29
4.2	Beznákladová opatření.....	29
4.3	Investičně méně náročná opatření.....	32
4.4	Investičně náročná opatření.....	32
4.5	Souhrn navržených opatření.....	32
4.6	Definování variant.....	37
4.6.1	Varianta EPC.....	38
4.6.2	Varianta č. 1.....	39
4.6.3	Varianta č. 2.....	40
4.7	Posouzení využití obnovitelných zdrojů energie.....	40
5	Ekonomické hodnocení variant.....	42
5.1	Metoda hodnocení.....	42
5.2	Vyhodnocení variant.....	43
6	hodnocení variant z hlediska životního prostředí.....	46
7	Výběr optimální varianty.....	47
7.1	Metodika a kritéria hodnocení.....	47
7.2	Shrnutí variant.....	48
7.3	Vyhodnocení variant.....	48
8	Závazné výstupy energetického auditu.....	50
8.1	Hodnocení stávající úrovně energetického hospodářství.....	50
8.2	Návrh optimální varianty energeticky úsporného projektu a doporučení energetického auditora.....	50
8.2.1	Shrnutí doporučených opatření.....	50
8.2.2	Zdůvodnění výběru doporučeného opatření, úspory apod.....	51
8.3	Technický potenciál úspor.....	51
9	Evidenční list energetického auditu.....	52
10	Přílohy.....	54

1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

1.1 Zadavatel energetického auditu a majitel objektu

Název/jméno	Pardubický kraj		
Adresa	Pardubice, Komenského náměstí 125, 532 11		
Kontaktní osoba	Ing. Petr Prymus		
Telefon	466 026 337	E-mail:	petr.prymus@pardubickykraj.cz
IČ	70892 822	DIČ	

1.2 Provozovatel předmětu energetického auditu

Jméno	Střední průmyslová škola chemická Pardubice, příspěvková org.		
Adresa	Na Třísle 135, 530 88 Pardubice		
Kontaktní osoba	Ing. Miroslava Katzerová		
Telefon	+420466530344	E-mail:	spsch@spsch.cz
IČ	48161179	DIČ	

1.3 Předkladatel energetického auditu

Jméno	ONYO, s.r.o.		
Adresa	Do Kopečka 324, 251 01 Říčany, Radošovice		
Zástupce	Ing. Milan Melichar		
Telefon	242 447 100	Fax	251 447 120
IČ	270 86 020	DIČ	CZ 270 86 020

1.4 Zpracovatel energetického auditu

Jméno	Ing. Zdeněk Vojtík		
	Energetický auditor č. 185 zapsán u MPO ČR		
Adresa	756 53 Vidče 506		
Telefon	571 625 042		
E-mail	vojtikz@tiscali.cz		
IČ	683 46 719		
Spolupráce	Ing. Markéta Pavelková		

1.5 Předmět energetického auditu

Název	Budova Střední průmyslové školy chemické Pardubice
Adresa	Pardubice, Na Třísle 135, 530 88
Zřizovatel	Pardubický kraj

2 POPIS VÝCHOZÍHO STAVU

2.1 Základní údaje o předmětu energetického auditu

2.1.1 Předmět energetického auditu

Předmětem energetického auditu je budova Střední průmyslové školy chemické Pardubice, Na Tříse 135, Pardubice. Je zapsána do státního seznamu nemovitých kulturních památek jako nedílná část komplexu budov na pozemku kú.Pardubice, obce Pardubice-Staré Město, parcela č.3429. Rejstříkové číslo ÚSKP je 47811/6-4876 ze dne 28.8.1987. Pozdější rozdělení parcely na p.č.3429/1 a p.č.3429/2, jakož i označení jiným číslem popisným – tedy č. popisné 135 na dílčí parcele 3429/2 – nemá vliv na rozsah památkové ochrany. Památkou je celek zapsaný do seznamu.

Obr. 1 Situační schéma polohy budovy - Střední průmyslové školy chemické Pardubice



Tabulka 1 Základní parametry předmětu energetického auditu

Identifikace činnosti			
Střední průmyslová škola chemická Pardubice			
Druh činnosti	poskytuje střední vzdělání v souladu s cíli středního vzdělání uvedenými v § 3 zákona č. 561/2004 Sb. Doplnková činnost organizace: - testování, měření , analýzy - nakladatelská a vydavatelská činnost - pořádání odborných kursů, školení a jiných vzdělávacích akcí včetně lektorské činnosti		
Počet žáků, zaměstnanců	34 zaměstnanců +(272+102+136+136+272+136+136). Směrná čísla povoleného počtu žáků v 7 oborech.		
Provoz (dny v týdnu, směnnost)	Po - Pá – 6:00 až 19:00		
Seznam vytápěných budov			
	Objem vytápěné části budovy (m ³)	Vytápěná podlahová plocha (m ²)	Faktor tvaru budovy A/V (m ⁻¹)
Střední průmyslová škola chemická Pardubice	12 958	3 535	0,295

Pro zpracování energetického auditu byly použity tyto podklady:

- údaje o spotřebách energie včetně nákladů za paliva a energie (za roky 2005 - 2007)
- zprávy o pravidelných a výchozích revizích elektrického zařízení
- částečná stavební projektová dokumentace
- ústní informace o počtu zaměstnanců a o provozu budovy
- fotodokumentace objektu a technických zařízení budovy (dále TZB)
- místní šetření v objektu

2.1.2 Charakteristika

Předmětem energetického auditu je budova Střední průmyslové školy chemické Pardubice. Jedná se o budovu vystavěnou pravděpodobně ve 20. letech 20. století, doklady o tom však nebyly nalezeny. Je konstrukčně provedena se suterénním a pěti nadzemními podlažními, s plochou střechou. Výplně otvorů jsou tvořeny okny zdvojenými dřevěnými.

Vlastnosti stavebních konstrukcí, které tvoří ochlazovanou obálku budovy, jsou popsány v Příloze č.2 na konci této Zprávy o EA.

Vypočtené koeficienty součinitele prostupu tepla u těchto konstrukcí jsou uvedeny níže:

Obvodové svislé stěny/prostor - vypočtený součinitel prostupu tepla je:

- $U_{j/ext/pp} = 1,357 \text{ W/m}^2\text{K}$,
- $U_{j/ext/np} = 1,357 \text{ W/m}^2\text{K}$,

Obvodové svislé stěny/roslý terén - vypočtený součinitel prostupu tepla je:

- $U_{j/rt/pp} = 0,944 \text{ W/m}^2\text{K}$,

Podlahy na roslém terénu - vypočtený součinitel prostupu tepla je:

- $U_{z/rtl.pp} = 1,499 \text{ W/m}^2\text{K}$,

Strop/střecha - vypočtený součinitel prostupu tepla je:

- $U_{s/strech} = 1,094 \text{ W/m}^2\text{K}$,

Výplně otvorů tvoří:

- Okna s $U_{o/pp} = 2,400 \text{ W/m}^2\text{K}$,
- Okna s $U_{o/np} = 2,400 \text{ W/m}^2\text{K}$,
- Okna s $U_{o/luxfer} = 3,200 \text{ W/m}^2\text{K}$,
- Dveře s $U_{dv.} = 5,65 \text{ W/m}^2\text{K}$.

2.1.3 Termovizuální zkoumání předmětů EA

Termovizní fotodokumentace, která je pro **demonstraci** stavu **obdobných** objektů uvedena v Příloze 1a, 1b, je pořízena speciální termovizuální kamerou, která je schopna převést – lidským okem nevnímané – infračervené spektrum tepelného vyzařování do viditelného spektra elektromagnetického záření, lidskému oku vnímaného. Obrázky mají:

- část 1 – snímek plochy objektu
- část 2 – grafické znázornění průběhu povrchové teploty snímané plochy ve dvou kolmých směrech x, y v místě přímk, vyznačených v ploše snímku 1. Teploty uvedené na osách, jsou teploty ve °C, odpovídajících kalibrované hodnotě povrchové teploty zkoumané plochy v závislosti na frekvenčním spektru infračerveného záření, snímaného kamerou a transformovaného do viditelného spektra barev, odpovídajících spektru teplot bodů přímk.

Hodnocení výstupů z termovizního zkoumání:

- nejvydatnějšími zářiči jsou okenní plochy, vyšší intenzita vyzařování horní plochy svědčí o nerovnoměrném rozložení **teploty interiéru** podél výšky (světlosti) místností, což vyplývá ze způsobu vytápění radiátorovým topením, které produkuje vysoký gradient teploty v závislosti na výšce místnosti

- vyzařování obvodových zdí v podparapetních plochách, kde jsou umístěny radiátory, odpovídá předpokladům ze zvoleného způsobu vytápění:
 - a) radiátorové vytápění – malá plocha zářiče musí být vyvážena vysokou teplotou povrchu zářiče - radiátoru, který pracuje s teplotou 90/70 °C.
 - b) na stavební konstrukci – obvodovou zeď – se uplatňuje pro prostup tepla nikoliv 20 °C (výpočtová teplota interiéru), ale skutečná teplota, tedy mezi 21 až 90 °C v dynamickém pojetí stavů – nepředpokládá se ustálený stav.

Velmi důležitými parametry pro energetickou bilanci každé stavební konstrukce jsou jejich tepelné technické vlastnosti, charakterizované dle norem ČSN koeficientem přestupu tepla.

2.2 Základní údaje o energetických vstupech a výstupech

V této úvodní fázi je na předmět auditu zjednodušeně pohlíženo jako na uzavřený systém, kde nás zajímají energetické vstupy a následně se určuje efektivnost přeměny vstupů na žádaný produkt. Vstupními formami energie jsou ty formy, které jsou nakupovány.

Provozovatel poskytl podklady o vstupních hodnotách nakupovaných forem v průběhu let 2005 – 2007 - o nákupu tepelné energie – dálkového tepla a o nákupu elektrické energie za sledované období ve fyzikálních a peněžních jednotkách. Pro výpočet ročních spotřeb se vychází z fakturačních údajů tří po sobě následujících let 2005 - 2007 výchozího stavu a z ceníků dodavatelů energie.

Tabulka 2 Celkové energetické vstupy a výstupy do předmětu EA v roce 2005

Pro rok: před realizací projektu - 2005					
Vstupy paliv a energie	Jednotka	Množství	Výhřevnost GJ/jednotku	Přepočet na GJ	Roční náklady v tis. Kč
Nákup el. energie	MWh	47,72	3,60	171,78	150,83
Nákup tepla	GJ	1 045,00	1,00	1 045,00	247,10
Celkem vstupy paliv a energie				1 216,78	397,93
Změna stavu zásob paliv (inventarizace)				0,00	0,00
Celkem spotřeba paliv a energie				1 216,78	397,93

Pozn.: Cenové údaje jsou uvedeny včetně DPH.

Tabulka 3 Celkové energetické vstupy a výstupy do předmětu EA v roce 2006

Pro rok: před realizací projektu - 2006					
Vstupy paliv a energie	Jednotka	Množství	Výhřevnost GJ/jednotku	Přepočet na GJ	Roční náklady v tis. Kč
Nákup el. energie	MWh	47,93	3,60	172,53	209,53
Nákup tepla	GJ	1 194,00	1,00	1 194,00	330,21
Celkem vstupy paliv a energie				1 366,53	539,74
Změna stavu zásob paliv (inventarizace)				0,00	0,00
Celkem spotřeba paliv a energie				1 366,53	539,74

Pozn.: Cenové údaje jsou uvedeny včetně DPH.

Tabulka 4 Celkové energetické vstupy a výstupy do předmětu EA v roce 2007

Pro rok: před realizací projektu - 2007					
Vstupy paliv a energie	Jednotka	Množství	Výhřevnost GJ/jednotku	Přepočet na GJ	Roční náklady v tis. Kč
Nákup el. energie	MWh	47,93	3,60	172,53	209,53
Nákup tepla	GJ	1 061,00	1,00	1 061,00	268,48
Celkem vstupy paliv a energie				1 233,53	478,01
Změna stavu zásob paliv (inventarizace)				0,00	0,00
Celkem spotřeba paliv a energie				1 233,53	478,01

Pozn.: Cenové údaje jsou uvedeny včetně DPH

Tabulka 5 Průměrná spotřeba a cena položek energie za roky 2005 až 2007

Pro rok: průměr sledovaného období 2005 - 2007					
Vstupy paliv a energie	Jednotka	Množství	Výhřevnost GJ/jednotku	Přepočet na GJ	Roční náklady v tis. Kč
Nákup el. energie	MWh	47,86	3,60	172,28	209,23
Nákup tepla	GJ	1 100,00	1,00	1 100,00	278,35
Celkem vstupy paliv a energie				1 272,28	487,58
Změna stavu zásob paliv (inventarizace)				0,00	0,00
Celkem spotřeba paliv a energie				1 272,28	487,58

Pozn.: Cenové údaje jsou uvedeny včetně DPH

2.3 Energetické hospodářství

Objekt, který je předmětem tohoto energetického auditu, je vytápěn a příprava TV je řešena z dodávek dálkového tepla.

Dodavatelem tepla je elektrárna International Power Opatovice.

Dodavatelem elektrické energie je ČEZ Prodej, s.r.o.

Voda je dodávána do objektu z veřejné sítě přípojkou DN 50.

Objekt je konečným spotřebitelem elektrické energie, dálkového tepla a vody.

Dodavatel tepla:

International Power Opatovice
Opatovice nad Labem, 532 13 Pardubice 2
IČ: 45534292, DIČ: CZ45534292

Dodavatel elektrické energie :

ČEZ Prodej, s.r.o.
Duhová 1/425, 140 53 Praha 4
IČ: 27232433, DIČ: CZ27232433

2.3.1 Vytápění objektu

Zdrojem tepla pro objekt Střední průmyslové školy chemické v Pardubicích, je horkovodní předávací stanice, která je napojena na systém centralizovaného zásobování teplem (dále jen CZT) EOP Elektrárny International Power Opatovice rozvedeného v Pardubicích. Předávací stanice je umístěna v sousední budově Soudu, odkud se přivádí již regulovaná topná voda a TV.

V předávací stanici jsou instalovány protiproudé výměníky pro UT a pro ohřev TV. Oběh teplovodního okruhu pro celý objekt zajišťuje sestava čerpadel. Z předávací stanice je vedeno otopné médium o teplotě 87,5/52,5 °C ekvitermně regulované topné vody do průřezného kanálu a rozvedeno po objektu.

Zabezpečení sekundární topné soustavy proti nárůstu nedovoleného tlaku je řešeno odpouštěním a dopouštěním topné vody z primární sítě. Oběh teplovodního okruhu ohřevu UT zajišťuje sestava cirkulačních čerpadel.

Topná voda na výstupu z výměníku je regulována na základě snímání venkovní teploty. Ohřev TV je řízen podle teploty na výstupu z výměníku.

Technické údaje PS:

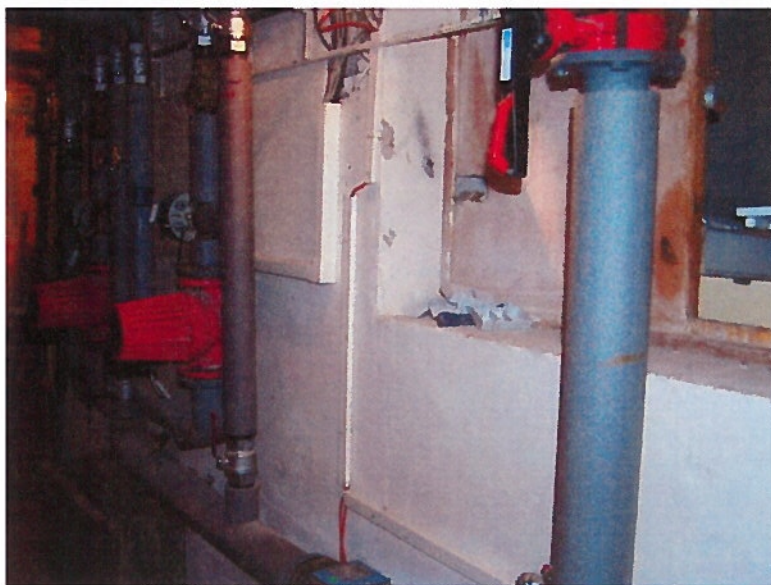
- teplota horké (primární) vody :	zima	175/75 °C
	resp.	145/65 °C
- max. tlak :		2,5 MPa
- max. teplota :		200 °C
- teplota topné (sekundární) vody :		87,5/52,5 C
- nepřerušovaný provoz 24 hod. denně s nočním útlumem 24-04h		
- max. tlak		0,6 MPa
- teplota TV (teplé vody) :		55 °C
- max. tlak :		1,0 MPa

Tabulka 6 Topný systém objektu

Střední průmyslová škola chemická Pardubice	
Topný systém budovy	teplovodní radiátorový
Typ zdroje energie	dálkové teplo - voda / voda
Použité palivo	horká voda s ekvitermní regulací
Jmenovitý tepelný výkon (kW)	nezjištěno / pouze registr dodávek tepla
Průměrná roční účinnost zdroje energie (%)	nehodnoceno - není vlastní zdroj
Roční doba využití zdroje (hodin/rok)	nehodnoceno - není vlastní zdroj
Regulace zdroje energie	ekvitermní regulace topného média
Údržba zdroje energie	provádí a účtuje dodavatel DT
Převažující typ topné soustavy	teplovodní radiátorové topení
Převažující regulace topné soustavy	Ruční ventily na radiátorech
Rozdělení topných větví podle orientace budovy	ano
Stav tepelné izolace rozvodů topné soustavy	vyhovuje

Celkový počet topných těles je 160 ks, předpokládá se instalace TRV namísto ručních radiátorových ventilů, pokud budou k dispozici finanční prostředky.

Obr. 2 Registr CZT, TV z CZT, stav rozvodů CZT v budově školy



2.3.2 Příprava TV

Ohřev teplé vody (dále jen TV) pro budovu je řešen centrálně ve výše zmíněné předávací stanici. Uživatel si stěžuje na nedostatečnou teplotu a množství TV.

2.3.3 Osvětlení

Při provozu musí být osvětlovací soustavy udržovány tak, aby byly zabezpečeny požadované vlastnosti osvětlených prostorů. Dodržování předepsané údržby se také kontroluje měřením.

U hlavního osvětlení se podle druhu zrakové činnosti rozlišují kategorie osvětlení A, B, C, a D. Tyto kategorie se ještě dále člení na podskupiny: A1, A2, A3 - B1, B2, B3 - C1, C2, C3 - D1, D2, D3. Hodnoty osvětlenosti podle těchto podskupin jsou uvedeny v tabulce 7.

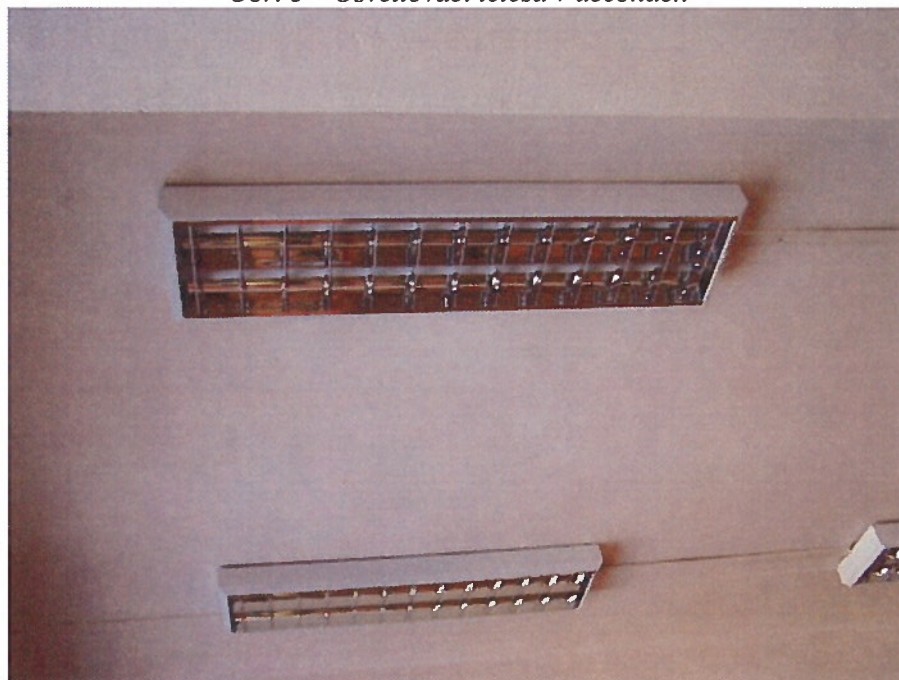
Elektrické osvětlení budovy Střední průmyslové školy chemické je řešeno zářivkovými trubcovými svítidly (laboratoře, učebny, kabinety), ale i žárovkovými svítidly (schodiště, chodby, šatny, kabinety, WC apod.), venkovní osvětlení je výbojkové, sodíkové.

Na základě požadavku vyhlášky MPO 425/2004 Sb. s účinností od 1.8.2004 bylo provedeno informativní měření osvětlenosti vybraných prostor. V tabulce č. 8 jsou naměřené průměrné hodnoty na pracovních plochách porovnány s hodnotami požadovanými ČSN EN 12464-1 Měření bylo provedeno při zatažených okenních žaluziích, tj. bez vlivu přirozeného osvětlení.

Tabulka 7 Hodnoty osvětlenosti pro jednotlivé kategorie osvětlení A1 – D3

Kategorie osvětlení	Druh místnosti	Pracovní činnosti	Poměrná pozorovací vzdálenost	Osvětlenost
A1	operační sály	speciální úkony nejvyšší zrakové náročnosti	D/d > 3 330	10 – 20 klx
A2	speciální montážní dílny	nejjemnější výroba, nejpřesnější kontrola bez možnosti zvětšení		10 – 5 klx
A3	hodinářské dílny	velmi jemná výroba, obtížná kontrola, požadavek na přesnost		5 – 2 klx
B1	montážní dílny, rýsovný, ateliéry	jemná výroba, ruční rytí, rýsování, umělecká výroba	D/d > 1 670	2 – 1 klx
B2	pracovny pro jemné práce	jemná výroba, kontrola, ladění NC techniky, zdravotnické šití	D/d > 1 000	1 – 0,5 klx
B3	učebny, kanceláře, studovny	běžná výroba, běžné práce na PC, žehlení, výuka, zájmové činnosti	D/d > 500	500 – 200 lx
C1	pracovny pro hrubé práce, domácnosti	Hrubé práce, manipulace s materiálem, domácí práce	D/d < 500	200 – 100 lx
C2	sklady, WC, vnitřní komunikace	jednoduchá orientace v místnosti při rychlejším pohybu.		100 – 50 lx
C3	málo užívané chodby	základní orientace při průchodu místností, při evakuaci.		50 – 20 lx
D1	odpočinkové, společenské, kulturní, obytné a ubytovací, shromažďovací (kina, divadla, koncertní sály, výstavní síně, kostely, kongresové haly, klubovny, tělocvičny a.j.)	převážně aktivní činnosti, stimulující prostředí, vystavování (umělecká díla, zboží), jídelny, restaurace, pohybová rekreace		500 – 200 lx
D2		běžné zábavné a oddechové činnosti, tanec a společenské hry, konzumace nápojů a občerstvení		150 – 75 lx
D3		převážně pasivní činnosti, intimní prostředí, poslech hudby, důvěrný společenský styk včetně konzumace jídel a nápojů		50 – 20 lx

Obr. 3 Osvětlovací tělesa v učebnách



Tabulka 8 Hodnoty osvětlení vybraných prostor objektu

objekt	prostor	zdroj osvětlení	E_{ps} (lx)	E_{pN} (lx)	stav
Střední průmyslová škola chemická Pardubice	Učebna	trubicové zářivky	470 ÷ 540	500	vyhovující
	Laboratoř	trubicové zářivky	496 ÷ 530	500	vyhovující
	Chodba	žárovky	180 ÷ 280	200	vyhovující

Vysvětlivky E_{pN} minimální hodnota intenzity osvětlení, pod kterou nesmí hodnota poklesnout

Provozovatel má z dřívější zhotoven Protokol o měření umělého osvětlení, které bylo provedeno ve stanovených místnostech na stanovených pracovních místech výukového prostoru. Byly vybrány učebny, kabinety, laboratoře i chodba ve III.patře budovy školy. Výsledky jsou komentovány okresním hygienikem. Bylo zjištěno – v některých místech je osvětlenost vyhovující, v některých místech hraniční a pod požadovanou hranicí pro výkon zrakové činnosti dle ČSN 36 0042 a ČSN 36 0450, podle kterých bylo hodnocení provedeno v roce 1994. Auditorem provedená namátková měření ukazují na obdobný stav – podle ČSN EN 12464-1 je dosahováno v některých místech těsně podhraniční – vcelku však vyhovující úroveň osvětlení pracovních míst k provedení předpokládaného zrakového výkonu.

2.3.4 Ostatní spotřebiče energie

Soustava: 3 PEN 50 Hz 220 V, ochrana před neb. dotyk. nap. nulováním dle ČSN 34 1010. Instalováno: ks

Motorů, svářeček apod.	1	0,8 kW
Tepelných spotřebičů	2	4 kW
Žárovkových	4	0,8 kW
Zářivkových, výbojkových	27	2,7 kW
	39	2,34 kW
Jiných spotřebičů	30	6 kW Celkem
instalováno		16,64 kW

Kromě osvětlení vnitřních a venkovních prostor se podílí na spotřebě elektrické energie zařízení laboratoří, kancelářská a výpočetní technika apod.

2.3.5 Rozvod energie

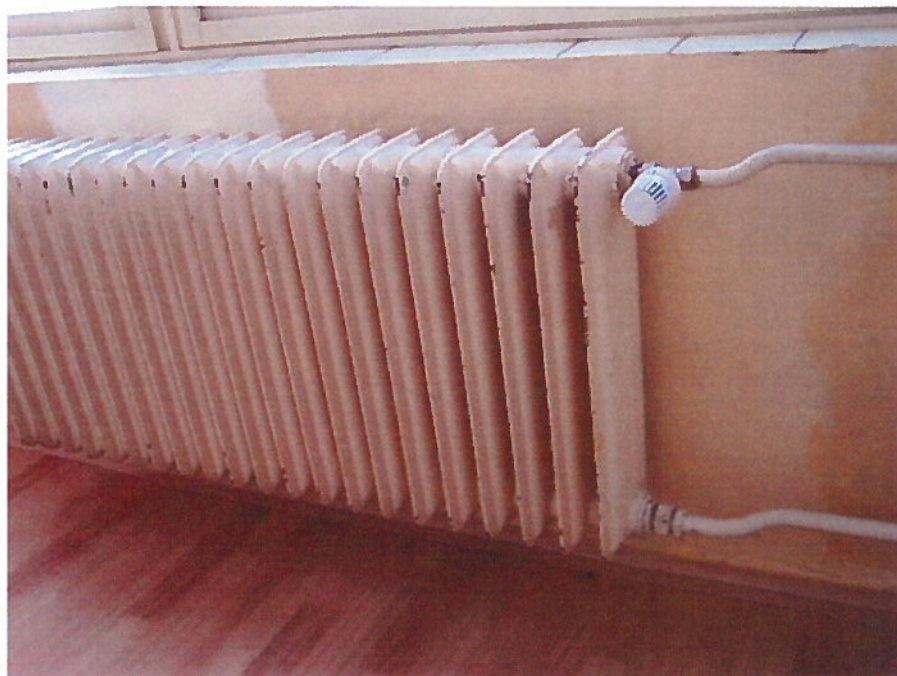
- **Elektrická energie**

Elektrická energie je přivedena do objektů z distribuční sítě ČEZ Prodej, s.r.o.: Platby za el. energii jsou realizovány podle sazby C 02d. Měření přímé, jednosazbové. Je napojena na HDS kabelem do přípojkové skříně, která je osazena na objektu. Napojení je provedeno kabelem AYKY. El. rozvody jsou jištěny v rozvaděčích. Rozvody v nadzemních podlažích jsou provedeny převážně kabely typu AYKY, CYKY nebo vodiči AYKYL, CYBY CYKYL uloženými převážně pod omítkou nebo v elektroinstalačních lištách vedených po povrchu. Umělé osvětlení řeší celkové osvětlení místností za obvyklých pracovních podmínek. Svítidla nouzového osvětlení jsou napojena z rozvaděčů, ze kterých je napájeno osvětlení daného prostoru. Rozvody jsou provedeny podle platných norem v době instalace. Provádějí se pravidelné revize, provozuschopnost potvrzena.

- **Teplo**

Dle místního ohledání a informací provozovatele vykazují rozvody topné vody zjevné netěsnosti- viz. Obr. 2. K doplňování otopných soustav je používána voda z vodovodního řádu. Vytápění místností v objektu je nastaveno na požadovanou převažující vnitřní teplotu 20 °C. Zdrojem tepla je dálkové teplo. Instalována jsou litinová článková tělesa, která nebyla v hodnoceném období osazena regulačními ventily s termostatickou hlavicí. V průběhu prázdnin 2008 je naplánována instalace regulačních ventilů s termostatickými hlavicemi, ale z důvodu spotřeby energií za roky 2005 – 2007, kdy nebyla tato instalace provedena, není zohledněna při výpočtech energetické náročnosti - není zahrnuta do EA. Rozvody ÚT jsou ocelové, izolované min. vlnou v tl. 10 cm, částečně v dobrém stavu.

Obr. 4 Litinové článkové topné těleso s již osazeným TRV



Tabulka 9 Charakteristika otopné soustavy

	Otopná tělesa	regulační ventily s termostatickou hlavicí
Střední průmyslová škola chemická Pardubice	litinové článkové	ne

- Rozvody TV**

Ohřev teplé vody (dále jen TV) pro celý objekt je řešen centrálně ve výše zmíněné předávací stanici, která je umístěna ve vedlejší budově. Provozovatel – správce budovy – si však stěžuje na to, že k dispozici je většinou jen vlažná TV – s úvahou o pravděpodobně zarostlých trubkách rozvodu TV od zdroje. Mohlo by spíše jít o nefungující cirkulační smyčku obvodu TV nebo o závadu na regulačním systému teploty TV na straně dodavatele – v předávací stanici umístěné ve vedlejší budově Soudu a pravděpodobně obhospodařované dodavatelem tepla.

2.4 Místní a normalizované klimatické podmínky

Tabulka 10 Klíčové hodnoty pro normalizované podmínky

	jednotka			
Lokalita	Pardubice		Česká republika	
Výpočtová teplota vnější	- 15	°C	- 15	°C
Průměrná venkovní teplota t_{es}	+ 3,8	°C	+3,8	°C
Definovaná teplota pro zahájení vytápění	13	°C	13	°C
Počet dnů otopného období	242	dní	242	dní
Počet denostupňů $D = d(t_{is} - t_{es})$	3 920	D°	3 920	D°

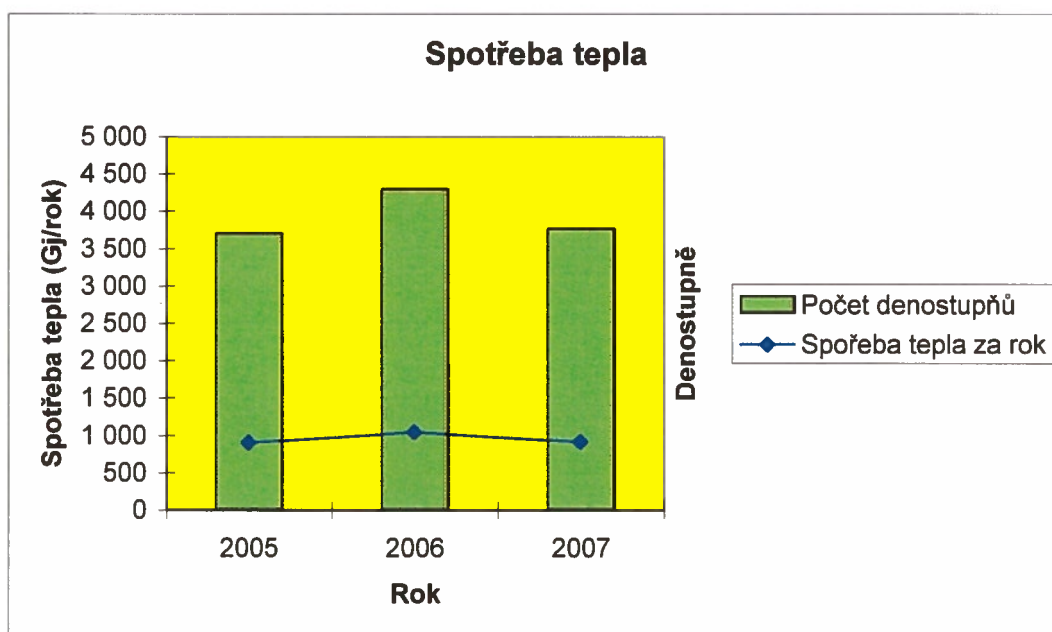
Tabulka 11 Klimatické údaje a vnitřní výpočtová teplota

Klimatické místo : Pardubice	
Venkovní návrhová teplota v zimním období q_e	- 15 °C
Převažující vnitřní teplota v otopném období q_i	+ 20 °C

Tabulka 12 Spotřeba tepla v roce 2005 – 2007

rok	Roční spotřeba tepla v objektu [GJ/rok]	Počet denostupňů DST	Průměrná venkovní teplota v topném období [°C]
2005	902,0	3 701	4,7
2006	1 046,6	4 294	2,3
2007	917,6	3 765	4,4
Celkem	2 866,2	11 760	11,4
průměr	955,4	3 920	3,8

Obr. 5 Spotřeba tepla a vývoj DST v letech 2005 – 2007



2.5 Informace o objektu

Budova Střední průmyslové školy je objekt se suterénním a pěti nadzemními podlažími. Je postaven tradiční cihelnou technologií, stropy jsou železobetonové.

Stavebně-konstrukční řešení

Hlavní nosnou konstrukci objektu tvoří stěnový podélný systém z cihelného zdiva v tloušťce 450 mm. Jedná se o budovu vystavěnou pravděpodobně ve 20. letech 20. století, doklady o tom však nebyly nalezeny. Je konstrukčně provedena se suterénním a pěti nadzemními podlažími, s plochou střechou. Výplně otvorů jsou tvořeny okny zdvojenými dřevěnými. Střecha je plochá s mírným sklonem. Vlastnosti stavebních konstrukcí, které tvoří ochlazovanou obálku budovy, jsou popsány v Příloze č.2 na konci této Zprávy o EA.

Tabulka 13 Základní technické a geometrické parametry objektu

Technické parametry objektu	
Zastavěná plocha [m ²]	580
Počet suterénních podlaží	1
Počet nadzemních podlaží	5
Světlá výška podlaží [m]	2,9 – 3,3
Podlahová plocha vyt. místností nad 15 °C vč. [m ²]	3 535
Obestavěný vytápěný prostor budovy [m ³]	12 958
Plocha plné části svislých obvodových konstrukcí [m ²]	1 791
Plocha výplní otvorů [m ²]	776
Plocha ochlazované střechy [m ²]	674
Plocha ochlazované podlahy [m ²]	580
Geometrické parametry objektu	
Celková plocha ochlazovaných konstrukcí [m ²]	3 821
Celkový objem vytápěných částí budov [m ³]	12 958
Objemový faktor tvaru budovy [1/m]	0,295

Obr. 6 Střední průmyslová škola chemická Pardubice





2.6 Záměry zadavatele

Hlavním záměrem zadavatele je získání přehledu o energetickém hospodářství auditovaného objektu z pohledu hodnocení dle platné legislativy.

Z výsledků šetření a vyhodnocení stavu, s použitím návrhů řešení EA ve variantách bude přijata koncepce pro další postup, který povede ke snížení energetických nároků na vytápění. Především je zdůrazňováno zateplení těch stavebních konstrukcí, které jsou zatím v původním – nezatepleném stavu. Je však třeba vzít na zřetel názor Státního památkového úřadu na možnosti zateplování viditelných částí obálky budovy – které tvoří pohledové části památky tak, aby nebyly příliš narušeny podmínky zachování původního vzhledu chráněného objektu a zároveň mohla vzniknout nová kvalita – úsporná či méně energeticky náročná budova s nižšími provozními náklady. Jak již bylo uvedeno, je zapsána do státního seznamu nemovitých kulturních památek jako nedílná část komplexu budov na pozemku kú.Pardubice, obce Pardubice-Staré Město, parcela č.3429. Rejstříkové číslo ÚSKP je 47811/6-4876 ze dne 28.8.1987. Pozdější rozdělení parcely na p.č.3429/1 a p.č.3429/2 , jakož i označení jiným číslem popisným – tedy č. popisné 135 na dílčí parcele 3429/2 –nemá vliv na rozsah památkové ochrany. Památkou je celek zapsaný do seznamu.

2.7 Vliv na životní prostředí

Objekt nemá vlastní zdroj tepelné energie, který je zdrojem znečištění. Snížení energetické spotřeby hodnoceného objektu – například realizací vybraných opatření EÚP – viz dále, však může přinést snížení negativního vlivu na životní prostředí v místě výroby tepla a u výrobce elektrické energie, kterým je systém elektráren na území ČR.

Tabulka 14 Vyhodnocení vlivu na životní prostředí

	Dálkové teplo	El. energie elektrárny ČR	Celkem
Tuhé látky [kg/rok]	64,7	4,5	69,2
SO ₂ [kg/rok]	1 229,4	84,3	1 313,7
NO _x [kg/rok]	194,1	71,6	265,7
CO [kg/rok]	2 911,8	6,8	2 918,5
CO ₂ [kg/rok]	110 000,0	55 991,5	165 991,6

3 ZHODNOCENÍ VÝCHOZÍHO STAVU

3.1 Bilance zdrojů energie

V tabulce 15 a 16 je uděláno přehledné celkové shrnutí spotřeby elektrické energie a přehled vstupů paliv a el. energie pro vytápění a účinnost zdrojů.

Tabulka 15 Spotřeba elektrické energie v roce 2005 – 2007

	Roční spotřeba elektrické energie					
	2005		2006		2007	
	MWh	GJ	MWh	GJ	MWh	GJ
celkem	47,72	171,78	47,93	172,53	47,93	172,53
vytápění	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ostatní	47,72	171,78	47,93	172,53	47,93	172,53

Tabulka 16 Přehled vstupů paliv a el. energie pro vytápění a účinnosti zdrojů v roce 2005 – 2007

Rok 2005	Energie v palivu [GJ]	Průměrná roční účinnost [%]	Vyrobené teplo [GJ]
Elektrická energie	0,0	100,0	0,0
Zemní plyn	1 045,0	97,0	1 013,7
Celkem	1 045,0	97,0	1 013,7

Rok 2006	Energie v palivu [GJ]	Průměrná roční účinnost [%]	Vyrobené teplo [GJ]
Elektrická energie	0,0	100,0	0,0
Zemní plyn	1 194,0	97,0	1 158,2
Celkem	1 194,0	97,0	1 158,2

Rok 2007	Energie v palivu [GJ]	Průměrná roční účinnost [%]	Vyrobené teplo [GJ]
Elektrická energie	0,0	100,0	0,0
Zemní plyn	1 061,0	97,0	1 029,2
Celkem	1 061,0	97,0	1 029,2

V následujících tabulkách je shrnuta bilance energie a základní technické ukazatele zdrojů tepla. Bilance výroby tepla je provedena pro rok 2005 - 2007.

Tabulka 17 Bilance výroby energie z vlastních zdrojů pro rok 2005- 2007

ř.	Bilance výroby energie z vlastního zdroje	Jednotka	2005	2006	2007
1	Instalovaný elektrický výkon celkem	MW	0	0	0
2	Instalovaný tepelný výkon celkem	MW _{tep}	-	-	-
3	Dosažitelná elektrický výkon celkem	MW	0,0	0,0	0,0
4	Pohotový elektrický výkon celkem	MW	0,0	0,0	0,0
5	Výroba elektřiny	MWh	0,0	0,0	0,0
6	Prodej elektřiny (z ř.5)	MWh	0,0	0,0	0,0
7	Vlastní spotřeba elektřiny na výrobu energie	MWh	0,0	0,0	0,0
8	Spotřeba tepla v palivu na výrobu elektřiny	GJ	0,0	0,0	0,0
9	Výroba dodávkového tepla	GJ	1 013,7	1 158,2	1 029,2
10	Prodej tepla (z ř.9)	GJ	0,0	0,0	0,0
11	Spotřeba tepla v palivu na výrobu tepla	GJ	1 045,0	1 194,0	1 061,0
12	Spotřeba tepla v palivu celkem (ř.8ažř.11)	GJ	1 045,0	1 194,0	1 061,0

Tabulka 18 Bilance výroby energie z vlastních zdrojů - průměr za rok 2005- 2007

ř.	Ukazatel	Jednotka	2005-2007
1	Instalovaný elektrický výkon celkem	MW	0
2	Instalovaný tepelný výkon celkem	MW _{tep}	-
3	Dosažitelná elektrický výkon celkem	MW	0,0
4	Pohotový elektrický výkon celkem	MW	0,0
5	Výroba elektřiny	MWh	0,0
6	Prodej elektřiny (z ř.5)	MWh	0,0
7	Vlastní spotřeba elektřiny na výrobu energie	MWh	0,0
8	Spotřeba tepla v palivu na výrobu elektřiny	GJ	0,0
9	Výroba dodávkového tepla	GJ	1 067,0
10	Prodej tepla (z ř.9)	GJ	0,0
11	Spotřeba tepla v palivu na výrobu tepla	GJ	1 100,0
12	Spotřeba tepla v palivu celkem (ř.8ažř.11)	GJ	1 100,0

3.2 Energetická bilance a technické ukazatele zdroje energie

Následující tabulka dokumentuje průměrnou spotřebu forem energie a průměrné náklady za rok 2005–2007, tabulky 20 a 21 ukazují základní tech. ukazatele vlastního en. zdroje.

Tabulka 19 Základní tvar energetické bilance zvolený pro EA za rok 2005 - 2007

ř.	Ukazatel	GJ/r	tis. Kč/rok
1	Vstupy paliv a energie	1 272,3	487,58
2	Změna zásob paliv	0,0	0,00
3	Spotřeba paliv a energie	1 272,3	487,58
4	Prodej energie cizím	0,0	0,00
5	Konečná spotřeba paliv + energie v objektu (ř. 3 - ř. 4)	1 272,3	487,58
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech (z ř. 5)	33,0	8,35
7	Spotřeba energie na vytápění a TV (z ř. 5)	1 067,0	270,00
8	Spotř. energie na technologické a ostatní procesy (z ř. 5)	172,3	209,23

Pozn.: Cenové údaje jsou uvedeny včetně DPH.

Tabulka 20 Základní technické ukazatele vlastního energetického zdroje v roce 2005 - 2007

Technické ukazatele vlastního en.zdroje	2005	2006	2007
Roční energetická účinnost zdroje	0,97	0,97	0,97
Roční energetická účinnost výroby elektrické energie	0	0	0
Roční energetická účinnost výroby tepla	0,97	0,97	0,97
Specifická spotřeba tepla v palivu na výrobu elektřiny	0	0	0
Specifická spotřeba tepla v palivu na výrobu dodávkového tepla	1,03	1,03	1,03
Roční využití instalovaného elektrického výkonu [h/rok]	0	0	0
Roční využití dosažitelného elektrického výkonu [h/rok]	0	0	0
Roční využití pohotového elektrického výkonu [h/rok]	0	0	0
Roční využití instalovaného tepelného výkonu [h/rok]	-	-	-

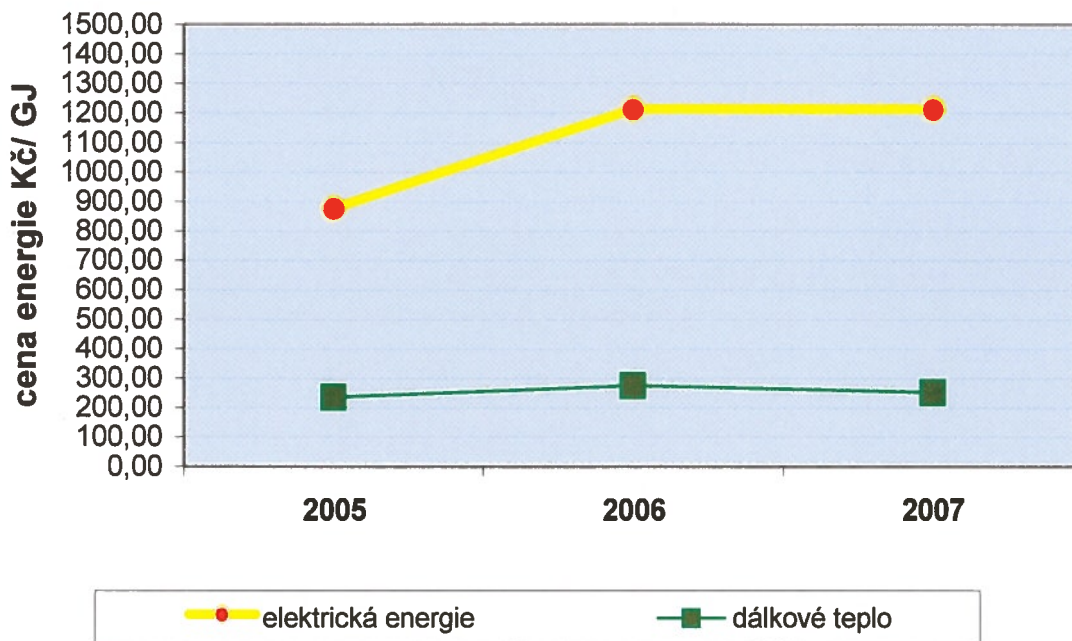
Tabulka 21 Základní technické ukazatele vlastního energetického zdroje – průměr za rok 2005 - 2007

Název ukazatele	2005 -2007
Roční energetická účinnost zdroje	0,97
Roční energetická účinnost výroby elektrické energie	0
Roční energetická účinnost výroby tepla	0,97
Specifická spotřeba tepla v palivu na výrobu elektřiny	0
Specifická spotřeba tepla v palivu na výrobu dodávkového tepla	1,03
Roční využití instalovaného elektrického výkonu [h/rok]	0
Roční využití dosažitelného elektrického výkonu [h/rok]	0
Roční využití pohotového elektrického výkonu [h/rok]	0
Roční využití instalovaného tepelného výkonu [h/rok]	-

3.3 Cena vstupujících forem energie

Průměrná cena nakupovaného tepla – DT v roce 2007	253 Kč/GJ
Průměrná cena elektrické energie v roce 2007	1 214 Kč/GJ
Průměrná cena veškeré nakoupené energie v roce 2007	388 Kč/GJ

Obr. 7 Znárodnění vývoje ceny rozhodujících vstupních energií do objektu



3.4 Zhodnocení stávajícího stavu budovy

3.4.1 Výpočet tepelných ztrát objektu

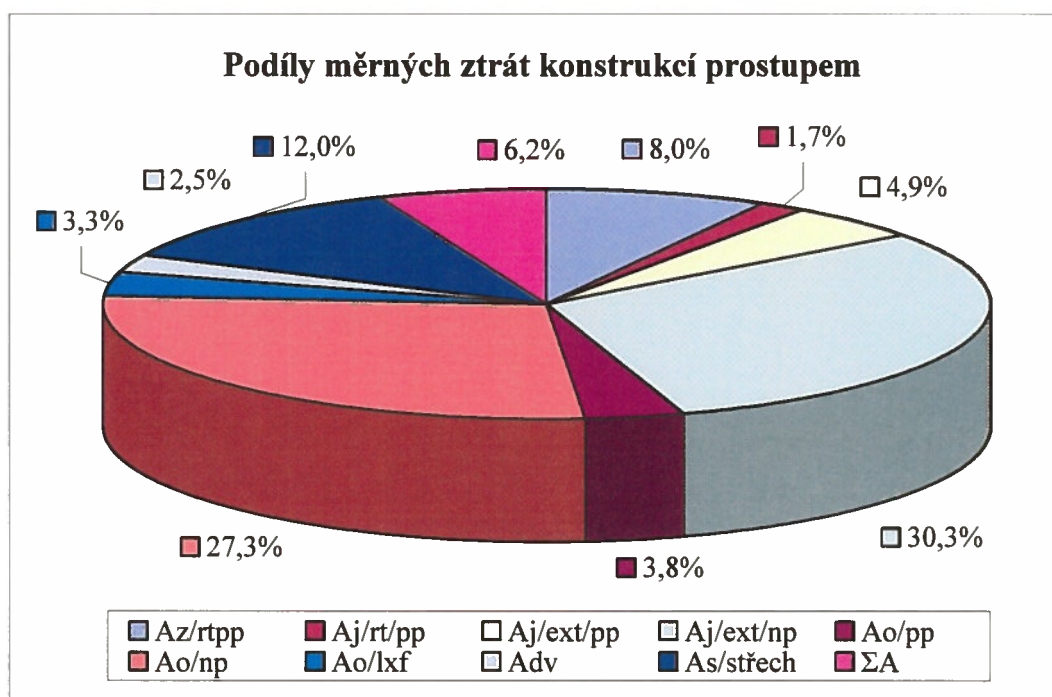
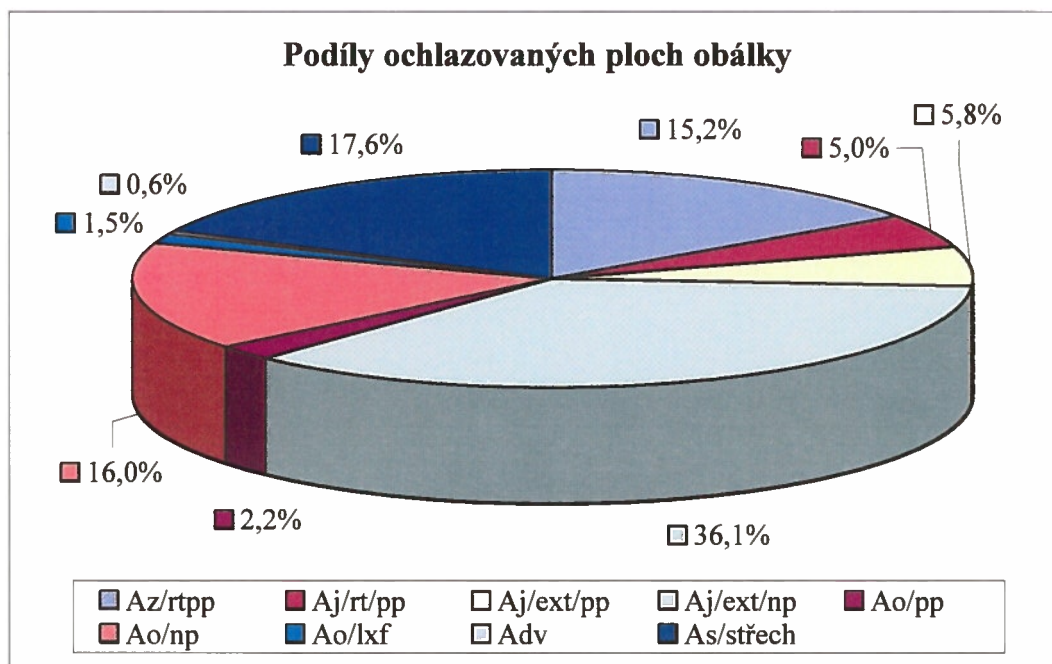
Pro výpočet tepelných ztrát budovy byla použita stavební dokumentace a dostupné informace od zadavatele energetického auditu. Tepelná ztráta předmětu energetického auditu je vypočtena dle Vyhlášky č. 148/07 Sb. v souladu s novelizovanou ČSN 73 0540-2/2007 – činí 227,2 kW a je uvedena v příloze 2 této zprávy. Níže jsou na obr. 8 graficky znázorněny prostupy tepla ochlazovanými plochami obálky budovy v souvislosti s jejich podíly na celkové ochlazované ploše obálky domu.

Tabulka 22 Tepelné ztráty a potřeba tepla u objektu

	Vypočtená tepelná ztráta [kW]	Potřeba tepla bez regulace GJ/rok	Potřeba tepla s regulací GJ/rok
Střední průmyslová škola chemická Pardubice	227,2	2 198,7	955,4
Celkem	227,2	2 198,7	955,4

Tepelné ztráty objektu Střední průmyslová škola chemická Pardubice, který je předmětem tohoto energetického auditu, Q_p pro normalizované klimatické podmínky na území ČR činí 227,2 kW.

Obr. 8 Poměry tepelných ztrát a spotřeby tepla ochlazovanými plochami



3.4.2 Posouzení měrné spotřeby tepla při vytápění budov dle Vyhlášky č. 148/2007 Sb.

Tato kapitola obsahuje posouzení měrné spotřeby tepla pro vytápění budov u objektu Střední průmyslová škola chemická Pardubice dle Vyhlášky č. 148/07 Sb. v součinnosti s revidovanou normou ČSN 730540-2:07, která nabyla platnost dnem 1.5.2007. Charakteristiku ochlazovaných konstrukcí budov a stanovení prostupu tepla obálkou budovy ukazují následující tabulky.

Tabulka 23 Charakteristika energeticky významných údajů ochlaz. konstrukcí budovy

Ochlazované konstrukce	Označení plochy	Plocha A_i (m^2)	Činitel U_i (W/m^2K)	U_{emRQ}	b_i	H_T real. budovy (W/K)	H_T ref. budovy (W/K)
Podlaha přilehlá k zemině / 1.PP	Az/rtp	580,2	1,499	0,450	0,57	495,9	148,8
Obvod. zdi přilehlé k zemině / 1.PP	Aj/rt/pp	190,5	0,944	0,450	0,57	102,6	48,9
Obvodové zdi / exteriér, 1.PP	Aj/ext/pp	222,8	1,357	0,380	1,00	302,4	84,7
Obvodové zdi / exteriér, 1.NP	Aj/ext/np	1 377,6	1,357	0,380	1,00	1 869,4	523,5
Výplně staveb. otvorů/okna suterén	Ao/pp	86,0	2,400	1,700	1,15	237,2	168,0
Výplně stavebních otvorů/okna NP	Ao/np	610,4	2,400	1,700	1,15	1 684,8	1 193,4
Výplně staveb. otvorů / luxfer	Ao/lxf	55,9	3,200	1,700	1,15	205,8	109,3
Výplně stavebních otvorů / dveře	Adv	23,8	5,650	1,700	1,15	154,3	46,4
Střecha k okolnímu prostoru	As/střech	674,0	1,094	0,240	1,00	737,7	161,8
Tepelné vazby mezi konstrukcemi			0,100	0,050	1,00	382,1	191,1
celkem Σ		3 821,3				6 172,2	2 675,9

Tabulka 24 Stanovení prostupu tepla obálkou budovy

	Reál.B	Refer. B
Měrná ztráta prostupem tepla H_T (W/K)	6 172,2	2 675,9
Průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} = H_T / A$ (W/m^2K)	1,615	0,700
Doporučený součinitel prostupu tepla $U_{em,rc}$ (W/m^2K)	0,607	0,607
Požadovaný součinitel prostupu tepla $U_{em,rq}$ (W/m^2K)	0,809	0,809
Průměrný součinitel prostupu tepla stavebního fondu $U_{em,s}$ (W/m^2K)	1,409	1,409
Klasifikace prostupu tepla obálkou budovy - Cl_X	2,147	

Klasifikace prostupu tepla obálkou budovy

- Střední průmyslová škola chemická Pardubice:
- ⇒ - Klasifikační třída **F – velmi nevhodná**

3.4.3 Energetická náročnost obálky budovy dle ČSN 73 0540-2:07

Tabulka 25 Vypočtené parametry energetické náročnosti objektu podle ČSN 73 0540-2:07

Měrná spotřeba tepla v objektu	Střední průmyslová škola chemická Pardubice
Objemový faktor tvaru budovy $A/V(m^2/m^3)$	0,295
$U_{em,RQ}$ požadavek [W/(m ² K)]	0,809
U_{em} vypočtená hodnota [W/(m ² K)]	1,615
$U_{em,s}$ průměrný součinitel prostupu tepla stavebního fondu [W/(m ² K)]	1,409
Clx – klasifikační ukazatel	2,147
Slovní hodnocení	Velmi ne hospodárná

Klasifikační ukazatel Clx = 2,147 budova je velmi ne hospodárná

Budova je vyhovující, pokud $Clx \leq 1,00$

3.4.4 Energetická náročnost budov dle Vyhl. 148/2007 Sb.

Tabulka 26 Rámcové hod. budovy předmětu EA výpočtem pomocí platné verze NKN 2.05

Střední průmyslová škola chemická Pardubice	
Vytápění (GJ)	1 591,5
Chlazení (GJ)	nehodnoceno
Vlhčení (GJ)	nehodnoceno
Příprava TV (GJ)	148,8
Kogenerace (GJ)	nehodnoceno
Osvětlení (GJ)	33,1
Pomocné energie (GJ)	7,9
EP (GJ)	1 781,3
EP_A (kWh/m ² ,r)	139,9
klasifikace	D
Slovní hodnocení	nevyhovuje

Z Tabulky 26 je zřejmé, že hodnocení budov podle normy ČSN 73 0540 – 2:07 je mírně odlišné, než ukazuje hodnocení podle Vyhl.148/07 Sb. – viz hodnoty Clx příslušné v tabulce 25. Klasifikace podle Příl.1 Vyhl.148/07 Sb. zavádí kategorie budov podle standardizovaného využití, přičemž hranice hodnotícího kritéria EP_A u různých typů budov se dosti liší, případně překrývají.

3.4.5 Posouzení tepelně – technických vlastností budov dle ČSN 73 0540-2:07

Tabulka 27 Hodnocení součinitelů prostupu tepla u jednotlivých ochlazov. konstrukcí předmětu EA

Střední průmyslová škola chemická Pardubice			
Typ konstrukce	Hodnoty součinitele prostupu tepla U [$W/(m^2 K)$]		Vyhodnocení
	stávající	požadované dle ČSN 73 0540-2:07	
Podlaha přilehlá k zemině / 1.PP	1,499	0,45	Nesplňuje požadavky ČSN 73 0540-2:07
Stěna vnější těžká přilehlá k zemině / 1.PP	0,944	0,45	Nesplňuje požadavky ČSN 73 0540-2:07
Stěna vnější těžká - exteriér, 1.PP	1,357	0,38	Nesplňuje požadavky ČSN 73 0540-2:07
Stěna vnější těžká - exteriér, 1.NP	1,357	0,38	Nesplňuje požadavky ČSN 73 0540-2:07
Výplně otvorů - okna suterén	2,400	1,70	Nesplňuje požadavky ČSN 73 0540-2:07
Výplně otvorů - okna nadzemní podlaží	2,400	1,70	Nesplňuje požadavky ČSN 73 0540-2:07
Výplně otvorů - luxfer	3,200	1,70	Nesplňuje požadavky ČSN 73 0540-2:07
Výplně otvorů - dveře	5,650	1,70	Nesplňuje požadavky ČSN 73 0540-2:07
Střecha k okolnímu prostoru	1,094	0,24	Nesplňuje požadavky ČSN 73 0540-2:07

3.4.6 Vyhodnocení spotřeby tepla denostupňovou metodou

Pro zohlednění vlivů konkrétních klimatických podmínek lokality byl proveden přepočet spotřeby tepla pro vytápění denostupňovou metodou a určena průměrná hodnota spotřeby tepla pro vytápění pro kontrolu a určení skutečné výše tepelné ztráty objektu.

Klimatický dlouhodobý průměr pro $t_i = 20\text{ °C}$ pro podmínky dané Vyhláškou č. 148/2007 Sb. ($d = 242$ a průměrná $t_e = 3,8\text{ °C}$) činí 3 920 denostupňů.

V lokalitě předmětu EA jsou podmínky shodné s celostátním průměrem.

Tabulka 28 Porovnání spotřeby a potřeby tepla v budově Střední prům. školy chemické Pardubice

Zhodnocení tepla pro vytápění			
Rok	Spotřebované teplo [GJ]	Počet denostupňů	Vypočtená potřeba tepla [GJ]
2005	902,0	3 701	955,4
2006	1 046,6	4 294	955,4
2007	917,6	3 765	955,4
celkem	2 866,2	11 760	2 866,2
průměr	955,4	3 920	955,4

Na základě vstupních údajů a provedeného propočtu byla sestavena upravená vstupní energetická bilance objektu předmětu EA, která bude použita při výpočtech úspor jednotlivých variant. Z výsledků vyplývá, že výpočet je nastaven správně a že bylo dosaženo shody mezi výpočtem a přímou spotřebou energie na vytápění.

Tabulka 29 Upravená vstupní energetická bilance objektu

ř.	Ukazatel	GJ/r	tis. Kč/rok
1	Vstupy paliv a energie	1 272,3	487,58
2	Změna zásob paliv	0,0	0,00
3	Spotřeba paliv a energie	1 272,3	487,58
4	Prodej energie cizím	0,0	0,00
5	Konečná spotřeba paliv + energie v objektu (ř. 3 - ř. 4)	1 272,3	487,58
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech (z ř. 5)	33,0	8,35
7	Spotřeba energie na vytápění a TV (z ř. 5)	1 067,0	270,00
8	Spotř. energie na technologické a ostatní procesy (z ř.5)	172,3	209,23

Pozn.: Cenové údaje jsou uvedeny včetně DPH

3.5 Zhodnocení stávajícího stavu energetického hospodářství

3.5.1 Vytápění

Zdrojem tepla pro objekt Střední průmyslové školy chemické v Pardubicích, je horkovodní předávací stanice napojená na systém centralizovaného zásobování teplem (dále jen CZT) EOP Elektrárny International Power Opatovice rozvedeného v Pardubicích. Předávací stanice je umístěna v sousední budově Soudu.

V předávací stanici jsou instalovány protiproudé výměníky pro UT a pro ohřev TV. Oběh teplovodního okruhu pro celý objekt zajišťuje sestava čerpadel. Z předávací stanice je vedeno otopné médium o teplotě 87,5/52,5 °C ekvitermně regulované topné vody do průlezného kanálu a rozvedeno po objektu.

Topná voda na výstupu z výměníku je regulována na základě snímání venkovní teploty. Oběh teplovodního okruhu ohřevu UT zajišťuje sestava cirkulačních čerpadel. Zabezpečení sekundární topné soustavy proti nárůstu nedovoleného tlaku je řešeno odpouštěním a dopouštěním topné vody z primární sítě.

V průběhu prázdnin 2008 je naplánována instalace regulačních ventilů s termostatickými hlavicemi, ale z důvodu uvedení spotřeby energií pro potřebu toho EA za roky 2005 – 2007, kdy nebyla tato instalace provedena, není tato instalace zahrnuta do EA.

Potenciál úspor lze hledat převážně v uplatňování útlumu vytápění, případně ve snížení vnitřní teploty. Potenciál úspor lze také hledat v dodatečném zateplení objektu a důsledném dodržování vnitřní teploty (nepřetápění vnitřních prostorů).

3.5.2 Příprava TV

Ohřev teplé vody (dále jen TV) pro budovu je řešen centrálně ve výše zmíněné předávací stanici ve vedlejší budově. Ohřev TV je řízen podle teploty na výstupu z výměníku.

Potenciál úspor lze hledat v zavedení systému energetického manažerství – zejména ve výchově uživatelů budovy k energeticky uvědomělému chování, vedoucímu k celkovým úsporám energie.

3.5.3 Výměna vzduchu v objektech

V objektu je výměna vzduchu řešena přirozenou infiltrací přes výplně otvorů, doplněná o individuální větrání místností podle potřeby.

3.5.4 Elektrická energie

Elektrická energie je přivedena do objektů z distribuční sítě ČEZ Prodej, s.r.o.: Platby za el. energii jsou realizovány podle sazby C 02d. Měření přímé, jednosazbové. Je napojena na HDS kabelem do přípojkové skříně, která je osazena na objektu. Napojení je provedeno kabelem AYKY. El. rozvody jsou jištěny v rozvaděčích. Rozvody v nadzemních podlažích jsou provedeny převážně kabely typu AYKY, CYKY nebo vodiči AYKYL, CYBY CYKYL uloženými převážně pod omítkou nebo v elektroinstalačních lištách vedených po povrchu. Umělé osvětlení řeší celkové osvětlení místností za obvyklých pracovních podmínek. Svítidla nouzového osvětlení jsou napojena z rozvaděčů, ze kterých je napájeno osvětlení daného prostoru. Rozvody jsou provedeny podle platných norem v době instalace. Provádějí se pravidelné revize, provozuschopnost potvrzena.

Potenciál úspor lze hledat ve změně osvětlovacích těles za tělesa s vyšší účinností a nízkým příkonem, při zachování požadovaného světelného toku a charakteristiky. Nutno vzít v potaz vyšší počet sepnutí pro volbu vhodného úsporného svítidla. Doporučujeme také připravit komplexní plán údržby, včetně intervalů výměny světelných zdrojů, čištění svítidel a místností a způsobů jeho provádění.

3.5.5 Energetické manažerství

V hodnoceném objektu je částečně uplatňováno energetické manažerství - jsou prováděny předepsané zkoušky a revize technologických zařízení. Teplovodní topná tělesa v objektu dosud nebyla osazena TRV.

Energetické manažerství vyžaduje, aby všechny osoby pohybující se v zadaném hospodářství, dodržovali zásady úsporného nakládání s el. energií. Energetické manažerství představuje řídicí nástroj na hospodárné využívání energie.

To znamená při používání:

Světelných zdrojů

- využívat je jen v době, kdy nejsou příznivé venkovní světelné podmínky
- využívat je jen v době, kdy se v daných prostorách někdo pohybuje
- provádět komplexní plán údržby, včetně intervalů výměny světelných zdrojů

Technologických zařízení

- dodržovat technologické a provozní předpisy zařízení
- dodržovat systém plánovaných oprav a běžné údržby
- dodržovat intervaly pravidelných revizí (týká se všech zařízení, která spotřebovávají el. energii)

4 NAVRŽENÁ OPATŘENÍ

4.1 Druhy úsporných opatření

Úsporná opatření je možné dělit podle:

a) rozsahu investice

neinvestiční - opatření především organizačního charakteru. Jedná se např. o dodržování vnitřních teplot v jednotlivých prostorech, realizaci útlumových programů (snižování teplot v nočních hodinách nebo při dlouhodobé nepřítomnosti osob), energetické manažerství (sloužící k neustálému zlepšování energetického hospodářství v budovách) apod.

investiční - opatření, která jsou realizována za podpory investičních nákladů a vyvolají efekt úspor energie.

b) velikosti úspor a ekonomické návratnosti opatření

opatření s rychlou návratností - takové opatření, které dosahuje vysokých úspor energie v poměru k vynaloženým nákladům.

opatření nenávratná nebo s vysokou dobou ekonomické návratnosti – mohou to být opatření směřující obecně ke snižování energetické náročnosti provozu zařízení, u kterých hledisko návratnosti není prvořadou záležitostí.

4.2 Beznákladová opatření

Následující řádky slouží jako návod pro činnosti, které obvykle v tzv. energetickém manažerství **mohou způsobit částečné úspory**. Je to jen **vodítko** pro inspiraci správce nemovitosti – předmětu EA. Ty věci, které správce budovy již splňuje, nebudeme považovat za realizaci beznákladového opatření, ale pro úplnost je uvádíme.

- **Energetické manažerství**

Energetické manažerství je řídicím nástrojem na trvalé udržování spotřeby energie na správné úrovni. Nyní uvedeme všeobecné pokyny, jak ho provádět.

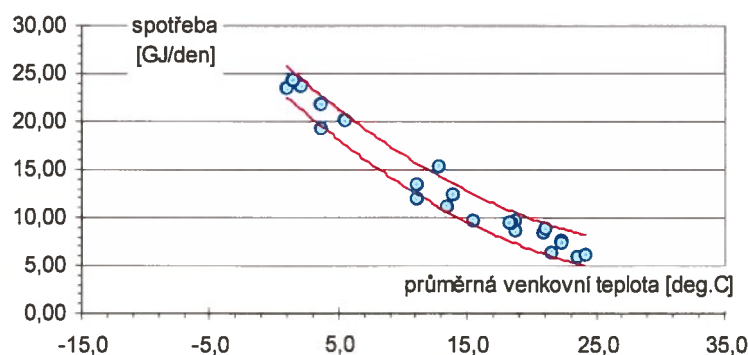
Pro předmět auditu navrhujeme, aby dnešní systém energetického manažerství založený na periodických odpočtech spotřeby energie byl rozšířen o sledování odpovídající průměrné venkovní teploty a bylo prováděno hodnocení pomocí energeticko-teplotního diagramu tzv. ET-diagram (např. týdenních nebo měsíčních odečtech).

Na příkladu si uvedeme týdenní odečty - na horizontální osu tohoto diagramu se vynášejí hodnoty průměrné venkovní teploty za týden ($^{\circ}\text{C.týden}^{-1}$), na vertikální osu hodnota spotřeby energie (TE, resp. EE nebo jejich součet), která se naměřila v období stejného týdne (GJ.týden^{-1} , resp. kWh.týden^{-1}). Každý záznam naměřených hodnot je reprezentovaný bodem – průsečíkem přímkou procházejících vyneseními hodnotami E a T za časový interval. Čára proložená těmito naměřenými hodnotami se nazývá ET-křivka.

Spotřeba energie se při snižování venkovní teploty zvyšuje (čím je venku nižší teplota, tím je vyšší tepelná ztráta). Když se venkovní teplota začne zvyšovat (jaro, léto), spotřeba energie bude klesat, dokud nedosáhne nejnižší hodnoty. Nejnižší hodnota je konstantní, protože nezávisí na venkovní teplotě. Vyjadřuje spotřebu energie v důsledku provozu osvětlení, přípravy TV, technických zařízení atd.).

Tuto ET-křivku je vhodné vytvořit pomocí PC. Křivka ukazuje, jaká by měla být spotřeba energie v závislosti na venkovní teplotě při správných provozních podmínkách. Takto stanovenou ET-křivku ohraničíme horní a dolní hranicí – limitem. Normální odchylky zapříčiněné nepravidelnostmi ve využívání předmětu auditu, v působení slunečního záření a větru se nachází v těchto hranicích.

Obr. 9 Příklad využití metody ET křivky



Z této dílčí ET-křivky je zřejmá závislost na venkovní teplotě. Bod, který je mimo určený limitní interval by měl být analyzován a měla by být (v praxi) vysledována jeho příčina.

Způsob uplatnění systému energetického manažerství v předmětu auditu, který je založený na metodologii ET-křivky, předpokládáme v těchto krocích:

zaznamenávání týdenních (měsíčních) hodnot z měřičů spotřeby energie,
zaznamenávání průměrné týdenní (měsíční) venkovní teploty ve stejném období,
vynesení takto získaných hodnot do ET-grafu, aby se určila ET-křivka,
a v následujícím období lze periodu odečtu prodloužit (maximálně však 1 měsíc).

V případě zjištěných odchylek od ET-křivky je dobré najít příčinu a odstranit ji. Energetické manažerství je potřeba v budoucnu provádět nepřetržitě.

- **Výchova k energeticky uvědomělému chování a dodržování provozních předpisů**

Návrh výchovy k energeticky uvědomělému chování předpokládá provádění osvěty v oblasti úspor energie s uvedením obecných pravidel pro energeticky uvědomělé chování.

Zde uvádíme obecná pravidla pro energetické úspory uvědomělým chováním:

- **v oblasti vytápění:** (uvědomělé využívání TE)
 - a) je potřeba regulovat teplotu v jednotlivých prostorech podle jejich účelu a potřeby.
 - b) odstranění okenních netěsností např. silikonovým těsněním – tj. spáry mezi rámem okna a rámem okenního křídla.
 - c) meziokenní žaluzie lamelové - žaluzie, u kterých jsou lamely sklopeny ven, uspoří hlavně v zimním období, kdy je snížení hodnoty U_0 o cca 17,5 %, podle podkladů měřených ve státní zkušebně. Kde jsou žaluzie namontovány, je při opuštění místnosti doporučeno pro zimní období, aby vyduťtá plocha lamely byla směřována ven, pro letní období má směřovat dovnitř.
 - d) záclona, zakrývá-li radiátor, brání šíření tepla. Nejvhodnější je záclona sahající po parapetní desku, která usměrňuje proudění tepla do místnosti.

e) prostory je potřeba větrat tak, aby ztráty tepla byly co nejmenší. Částečně pootevřené okno nebo větrací okénko je **nesprávným větráním** a plýtváním, proto je třeba větrat krátce a důkladně.

f) kvalitní tepelná izolace potrubí, které prochází nevytápěnými prostory.

□ **v oblasti přípravy teplé vody** (uvědomělé zacházení se studenou i TV)

Pasivní opatření zahrnují snížení spotřeby vody uživatelem a jedná se např. o:

a) při mytí se nenechává trvale téci teplá voda do umyvadla

b) oprava kapajících kohoutků.

Technická opatření směřují do oblasti použitých armatur a zařizovacích předmětů:

c) armatury s provzdušňovačem vody (perlátor) – u kterých je oproti klasickým bateriím zhruba poloviční výtokové množství.

d) pákové baterie – doba nastavení požadované teploty vody je u pákových baterií přibližně o 6 sekund kratší než u baterií kohoutkových. Jejich výhodou je snadné nastavení teploty a průtoku vody a možnost jednoduchého přerušení průtoku vody s již namíchanou teplotou. V porovnání s klasickými míchacími bateriemi uspoří pákové baterie okolo 20 % vody.

e) termostatické baterie – pracuje na bázi tepelné roztažnosti čidla. Roztažením nebo smrštěním tohoto prvku lze přesně nastavit požadovanou teplotu vody. Termální prvek reaguje jak na změnu teploty, tak i na změnu tlaku vstupní vody a požadovanou teplotu výstupní vody nastaví během asi 2 s. Teplotu lze regulovat v rozsahu 20 až 50 °C.

f) úsporná sprchová hlavice se stop ventilem místo běžně používané sprchové hlavice. Podstatou úspor vody při sprchování je omezení průtoku.

g) použitím splachovacích nádržek WC se zabudovaným dvojím spláchnutím lze ušetřit cca 30 % vody proti původnímu stavu

□ **v oblasti EE**

spotřebiče

a) při výběru nového elektrospotřebiče bychom se mimo jiné měli zajímat, jaký má daný přístroj příkon. Jestliže nechceme platit vyšší náklady za elektřinu, měli bychom kupovat elektrospotřebiče energeticky nenáročné. To platí zejména pro spotřebiče o vyšších příkonech (údaj o spotřebě elektřiny v kWh/24 hodin by měl být jedním ze základních kritérií při výběru).

osvětlení

b) je třeba se vždy zaměřit na to, aby osvětlení bylo energeticky a ekonomicky úsporné. Energetickou spotřebu elektrického osvětlení můžeme ovlivnit zejména volbou vhodných světelných zdrojů, konstrukcí a materiálem svítidel, způsobem osvětlení, úpravou ploch ovlivňujících osvětlení prostoru, osvětlovací soustavou a způsobem ovládání a regulace osvětlení. Nejznámější, ale nejméně energeticky hospodárné jsou klasické žárovky. U nich se přeměna na světlo pouze 4 % spotřebované elektrické energie a zbytek je přeměněn na ztrátové teplo. Životnost žárovek je cca 1 000 provozních hodin. Dalším často využívaným světelným zdrojem jsou klasické lineární zářivky, jejichž nezbytnou součástí je zapalovací zařízení (tzv. předřadník), které se skládá z tlumivky, startéru a kompenzačního a odrušovacího kondenzátoru. Technicky dokonalejší je elektronický předřadník, který má v porovnání s klasickým předřadníkem o 8 až 10 W nižší příkon (u lineárních zářivek) a umožňuje nám zároveň prodloužit životnost zářivky a zvýšit účinnost asi na 10 %. V současné době se začínají ve větší míře používat pro osvětlení kompaktní zářivky, ve kterých je spojena v jeden celek zářivka a elektronický předřadník. Tato energeticky úsporná svítidla lze našroubovat do běžné objímky místo klasické žárovky. Kompaktní zářivky jsou asi pětikrát účinnější než žárovky a uspoří až 80 % (!) elektrické energie při stejné hladině osvětlení. Také životnost kompaktních zářivek (cca 8.000 hodin) je vyšší.

c) ovládání osvětlovacích soustav může nejen zvýšit komfort uživatelů, ale může mít také vliv na spotřebu elektrické energie na osvětlení. Většina lidí si rozsvítí umělé osvětlení, aby měla dostatek světla pro svoji činnost, často však osvětlení vypne, když je již nepotřebuje. Z tohoto důvodu se v praxi stále častěji využívá automatické spínání osvětlení pomocí čidel (v závislosti na hladině denního osvětlení) a pomocí pohybových čidel (podle pohybu osob v osvětlovaném prostoru). Osvětlení je pak v provozu kdy je potřeba, ale pokud svítí, tak naplno. Podle některých údajů specialistů je možné využitím a pohybových čidel snížit energetickou náročnost osvětlovacích soustav o 40 až 60 %. Další možností je spojení uvedeného automatického spínání osvětlení se stmíváním. Tímto způsobem je pak možno náklady na elektrickou energii snížit až o 70 %.

□ ***v oblasti technologických a provozních předpisů***

- Jde o dodržování technologických a provozních předpisů zařízení, představujících významné spotřebiče energie, o dodržování systému plánovaných oprav a běžné údržby, které je součástí energetického manažerství. U technologických zařízení je v pravidelném intervalu prováděna revize.

4.3 Investičně méně náročná opatření

K těm počítáme taková technická řešení, která nepřekročí v investiční náročnosti určitou mez měrných nákladů. Volba je většinou řízena parametrem IN, úsporou v GJ či z toho odvozené hodnoty CF (úspory ročních provozních nákladů) a měrnými IN (tis.Kč/GJ úspory). Navrhujeme tato opatření:

- Rekonstrukce dveří
- Rekonstrukce výplní otvorů - luxfer
- Aplikace Tek-Therm na svislé obvodové stěny ($A_j/rt/pp + A_j/ext/pp$)
- Kontaktní zateplení stropu/střecha PPs
- Výměna dveří
- Zateplení podlah A_z/rt
- Systém IRC

4.4 Investičně náročná opatření

Ostatní opatření jsou – v návrhu:

- Náhrada výplní otvorů - luxfer
- Aplikace Tek-Therm na svislé obvodové stěny $A_j/ext/np$
- Rekonstrukce oken ($A_o/pp + A_o/np$)
- Zatep. svislých obvodových ochlazovaných stěn ($A_j/ext/pp + A_j/ext/np$) 10 cm PPs
- Výměna oken ($A_o/pp + A_o/np$)

4.5 Souhrn navržených opatření

V následující tabulce je uvedeno přehledné shrnutí realizačních nákladů a předpokládaných úspor energie u jednotlivých navrhovaných opatření.

V případě energetického auditu pro příspěvkové organizace zřízené správním orgánem se rovněž provádí posouzení z hlediska možnosti financování energeticky úsporných projektů formou služeb dodavatelského úvěru (EPC). Při tomto hodnocení je postupováno takto:

- EPC varianta úsporných opatření se vytvoří sestavením a výběrem těch opatření technického a organizačního charakteru, které mají prostou dobou návratnosti nepřekračující polovinu stanovené odpisové doby - z účetního hlediska - příslušného hmotného majetku (energetické hospodářství a budovy). Jedná se o variantu vhodnou pro financování projektů výnosem z ušetřených finančních prostředků, které vyplynou

- z ušetřených peněz za snížený nákup energie na základě provedených úprav obálky budovy
- Zformulovaná varianta EPC je ve zprávě kvantifikována v podobě tabulky k výpočtu dle přílohy č.7 Vyhlášky č. 213/01 Sb. v platném znění. Jednotlivé řádky reprezentují dílčí úsporná opatření charakterizovaná výší investičních výdajů, ročních úspor energie, ročních úspor nákladů na energii, ročních úspor na osobní výdaje, ročních úspor ostatních výdajů a celkových ročních úspor nákladů.
 - Zformulované další varianty úsporných opatření se stanoví s ohledem na maximální úspory za minimální investiční náklady, ovšem skladba jednotlivých opatření již nemusí splňovat podmínku prosté doby návratu nižší, než je polovina odpisové doby. Inteligentní skladba dobře vybraných a účinných opatření vede v konečném výsledku k dosažení daleko kratší prosté i diskontované doby splatnosti T_s resp. T_{sd} . Varianty jsou dále podrobeny ekonomickému vyhodnocení na bázi kritériálních ukazatelů NPV, IRR, prosté doby návratnosti T_s a reálné-diskontované- doby návratnosti T_{sd} .

Navrhovaný rozsah opatření je následující:

- a. Rekonstrukce výplní otvorů – vstupních dveří. Stávající dveře mají koeficient prostupu tepla $U_{dv} = 5,65 \text{ W/m}^2\text{K}$. Dnešní **požadavek** normy je $1,7 \text{ W/m}^2\text{K}$. Auditor navrhuje přidání termálního dvojskla k celé ploše dveří. Toto dvojsklo bude mít zaručený koeficient prostupu tepla $U_{dv} = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$. Tato úprava se samozřejmě musí týkat celé plochy otvoru, vyplněného dveřmi i nadsvětliky či pevnými výkladky. Výsledkem rekonstrukce je podstatné snížení prostupu tepla přes plochy dveří. Příspěvek k bilanci úspor po realizaci je velmi příznivý a nezanedbatelný. Měrné náklady na 1 m^2 plochy **zasklení** dveří jsou cca 2,2 tis. Kč včetně materiálu i montáže (ceny vč. DPH). Celkový dopad této úpravy je zřejmý z výpočtů tepelných ztrát a z ekonomického hodnocení následující kapitoly. Náklady na realizaci opatření činí 44,4 tis. Kč. Při realizaci opatření se předpokládá úspora cca 18,5 GJ/rok a prostá doba návratnosti 9,2 let.
- b. Rekonstrukce výplní otvorů – luxfer. Stávající výplně otvorů – luxfery - mají koeficient prostupu tepla $U_{o/lxf} = 3,2 \text{ W/m}^2\text{K}$. Dnešní **požadavek** normy je $1,7 \text{ W/m}^2\text{K}$. Auditor navrhuje překrytí plochy sklobetonů montáží celoplošného termálního dvojskla do plastového rámečku – ke stávající výplni otvoru. Montáž lze provést jak zvenčí, tak zevnitř stěny. Toto dvojsklo bude mít zaručený koeficient prostupu tepla $U_{glass} = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$. Výsledkem rekonstrukce je podstatné snížení prostupu tepla přes plochu luxfer. Příspěvek k bilanci úspor po realizaci je velmi příznivý a nezanedbatelný. Měrné náklady na 1 m^2 plochy **prosklení** jsou cca 1,8 tis. Kč včetně materiálu i montáže (ceny vč. DPH). Celkový dopad této úpravy je zřejmý z výpočtů tepelných ztrát a z ekonomického hodnocení následující kapitoly. Náklady na realizaci opatření činí 100,7 tis. Kč. Při realizaci opatření se předpokládá úspora cca 21,4 GJ/rok a prostá doba návratnosti 18 let.
- c. Aplikace Tek-Therm na svislé obvodové stěny v přízemním podlaží (Aj/rt/pp + Aj/ext/pp) - spočívá v nánosu této omítkové hmoty. Je to novinka, která vznikla v českých laboratořích na základě poznatků a komponentů z výzkumných programů NASA. Její vlastnosti jsou založeny na vysoké odrazivosti „dlouhovlnného“ tepelného elektromagnetického záření již v tenké vrstvě od 1 mm, takže se hmota může aplikovat formou tenkovrstvé omítky, nástřiku nebo malby. Dokáže snížit průstup tepla o 30 až 40 % v ploše stěny s aplikací. Pro své vlastnosti je vhodná zejména pro rekonstrukce a opravy historicky ceněných objektů, kde vedle či namísto použití fasádního zateplovacího systému lze dosáhnout významných účinků v úsporách energie. Hmota s obchodním názvem Tek-Therm není příliš drahá a je

lehce aplikovatelná na vnitřní povrch ochlazovaných stěn, obejde se bez budování nákladného vnějšího lešení a efekt je - po aplikaci - okamžitý. Pro porovnání, jaký bude dopad a dosah na tepelně-technické vlastnosti objektu po těchto výše uvedených úpravách, byl proveden nový výpočet tepelných ztrát stejnou metodikou, jako při hodnocení výchozího stavu. Výsledné hodnoty jsou uvedeny v Příloze tepelných ztrát a slouží jako podklady pro stanovení základních údajů o nových energetických vstupech a výstupech. Měrné náklady na 1 m² zateplení jsou cca 0,42 tis. Kč včetně materiálu i práce (cena včetně DPH). Náklady na realizaci opatření činí 147,6 tis. Kč. Při realizaci opatření se předpokládá úspora cca 210,2 GJ/rok a prostá doba návratnosti 2,7 let.

- d. Tepelná izolace stropu/střecha vrstvou 13 cm pps - použitím zateplovacího kontaktního systému. Na plochu stropů z vytápěného prostoru ke střeše se natmélí pps, nanese se stěrková cementová omítka vyztužená perlinkou a může se provést povrchová úprava malbou. Měrné náklady zateplení jsou 300 Kč/m² včetně materiálu i práce (cena včetně DPH). Náklady na realizaci opatření činí 192,1 tis. Kč. Při realizaci opatření se předpokládá úspora cca 85,7 GJ/rok a prostá doba návratnosti 8,6 let.
- e. Výměna výplní otvorů – vstupních dveří. Stávající dveře mají koeficient prostupu tepla $U_{dv} = 5,65 \text{ W/m}^2\text{K}$. Dnešní **požadavek** normy je $1,7 \text{ W/m}^2\text{K}$. V tomto případě se jedná o demontáž stávajících výplní otvorů a montáž nových, např. plastových dveří, které s definovanými vlastnostmi rámu i dvojskla, tak aby celkový koeficient prostupu tepla u dveří $U_{dv} = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$. Tato výměna se samozřejmě musí týkat celé plochy otvoru, vyplněného dveřmi i nadsvětlíky či pevnými výkladky. Měrné náklady na 1 m² plochy dveří jsou cca 10 tis. Kč včetně materiálu i montáže (ceny vč. DPH). Celkový dopad této úpravy je zřejmý z výpočtů tepelných ztrát a z ekonomického hodnocení následující kapitoly. Náklady na realizaci opatření činí 237,5 tis. Kč. Při realizaci opatření se předpokládá úspora cca 18,3 GJ/rok a prostá doba návratnosti 49,8 let.
- f. Zateplení ochlazovaných podlahových ploch (Az/r_{tp}) pps, se provede 6 cm silnou vrstvou extrudovaného PPS, která bude překryta pochůzí CETRIS deskou o tl. 10 mm. Na to se provede podle povahy místnosti dodatečná úprava nášlapné vrstvy. Měrné náklady zateplení podlah jsou cca 500 Kč/m², včetně materiálu i práce (cena včetně DPH). Náklady na realizaci opatření činí 246,6 tis. Kč. Při realizaci opatření se předpokládá úspora cca 51,3 GJ/rok a prostá doba návratnosti 18,4 let.
- g. IRC systém - otázka regulace topné soustavy je v objektu závislá na stavu topných okruhů, úpravě parametrů vody v topných okruzích: pro splnění podmínky Zákona 406/2000 Sb., který vyžaduje regulaci odběru energie u koncového odběratele osazením regulačních termostatických ventilů na radiátory jsou spojeny požadavky na splnění kritérií pro kvalitu topné vody. Realizací TRV u otopných těles dostal konečný spotřebitel možnost ovlivnit tepelnou pohodu v místnostech, přičemž dojde ke snížení spotřeby tepla na vytápění – zapojí se do hospodaření s teplem. TRV udržují teplotu vzduchu v místnosti na zvolené hodnotě, která je nastavena na hlavici ventilů. Toto nastavení může být prováděno uživatelem automaticky, bez ohledu na jeho přítomnost. Fungují na principu tepelné dilatace kapaliny, plynu či pevné látky, která se roztahuje vlivem zvyšující se teploty prostředí okolo ventilu. Dilatační pohyb se převádí na kuželku ventilu, která dosedá do sedla. Zdvih kuželky se mění proporcionálně v rozsahu změn teploty o několik Kelvinů. Termostatický ventil reaguje na změnu teploty v místnosti, tedy i na případné tepelné zisky ve vytápěné místnosti (např. sluneční záření, teplo produkované dalšími spotřebiči, atd.). Podle teploty okolí přivírá nebo otevírá přívod tepla do radiátoru. Příslušné

řídící čidlo je v termostatické hlavici, proto nesmí být tato hlavice zastíněna nebo osluněna a musí být umožněno volné proudění vzduchu.

Dalším stupněm měření a regulace na výstupu do spotřebičů (radiátorů) je systém přímého řízení každého odběrového místa elektronicky řízenými regulačními ventily, které jsou napojeny na individuální větve řídicího centra, ale v podstatě vykonávají autonomní řízení na svém okruhu spotřebičů energie, navíc s možností ovlivnění z centrální řídicí jednotky (systém IRC – Individual Room Control). Základní výhodou tohoto systému je dokonalá autonomie každé skupinové jednotky, dvojlinkové – sériové – připojení a rozvody signálů a stoprocentní měření a regulace odběrového místa.

IRC mikropočítačový regulační systém řídí chod otopné soustavy na základě měření teplot prostorovými termostaty na měrných místech místností. Skupinová řídicí jednotka pak podle řídicího programu, naměřených a naprogramovaných údajů spíná výstupy v prostorových termostatech, na něž jsou připojeny termopohony regulačních ventilů.

Je to modulární systém pro řízení RD i velkých objektů, je konfigurovatelný a programovatelný podle místa a požadavků. Umožňuje snadné ovládání a programování, přehlednou a rychlou indikaci stavu otopné soustavy, možnosti bezdrátového a počítačového nastavení otopné soustavy, maximální ekonomiku provozu otopné soustavy. Systém se skládá ze skupinové řídicí jednotky, napájecího zdroje, ovládací jednotky nebo PC. Ovládací jednotka může být propojena přímo obousměrným IR portem nebo, pokud není na dohled, přes linkový IR modem se skupinovou řídicí jednotkou.

Mezi funkční možnosti systému patří regulace teploty 8/16/48 až 250 x 48 místností v časovém teplotním programu, regulace teplovodních, teplovzdušných i elektrických otopných soustav, monitorování prostorových teplot, nastavení provozních a útlumových teplot, monitorování a nastavení časových a teplotních programů, stoletý kalendář včetně svátků, měření a archivace venkovních teplot, měření a archivace střední otopné teploty, měření a archivace denostupňů, ekonomické vyhodnocení topných sezón, časově omezený i neomezený manuální, trvalý, útlumový nebo nezámrzný provoz, zákaznická konfigurace na místě, volbou velikosti skupinové řídicí jednotky a počtem termostatů, volba laického/odborného ovládání.

Náklady na realizaci opatření činí 285,6 tis. Kč. Při realizaci opatření se předpokládá úspora cca 210,2 GJ/rok a prostá doba návratnosti 2,7 let.

- h. Náhrada výplní otvorů – luxfer. Stávající luxfery mají koeficient prostupu tepla $U_{o/lxf} = 3,2 \text{ W/m}^2\text{K}$. Dnešní **požadavek** normy je $1,7 \text{ W/m}^2\text{K}$. V tomto případě se jedná o demontáž stávajících výplní otvorů a montáž nových, např. plastových oken, s definovanými vlastnostmi rámu i dvojskla tak, aby celkový koeficient prostupu tepla u okna $U_{o/lxf} = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$. Měrné náklady na 1 m^2 plochy luxfer jsou cca 6,5 tis. Kč včetně materiálu i montáže (ceny vč. DPH). Celkový dopad této úpravy je zřejmý z výpočtů tepelných ztrát a z ekonomického hodnocení následující kapitoly. Náklady na realizaci opatření činí 363,5 tis. Kč. Při realizaci opatření se předpokládá úspora cca 19,9 GJ/rok a prostá doba návratnosti 70,1 let.
- i. Aplikace Tek-Therm na svislé obvodové stěny v nadzemním podlaží (Aj/ext/np) - spočívá v nánosů této omítkové hmoty. Analogicky platí popis uvedený ve výše uvedeném odstavci opatření - c). Pro porovnání, jaký bude dopad a dosah na tepelně-technické vlastnosti objektu po těchto výše uvedených úpravách, byl proveden nový výpočet tepelných ztrát stejnou metodikou, jako při hodnocení výchozího stavu. Výsledné hodnoty jsou uvedeny v Příloze tepelných ztrát a slouží

jako podklady pro stanovení základních údajů o nových energetických vstupech a výstupech. Měrné náklady na 1 m² zateplení jsou cca 0,42 tis. Kč včetně materiálu i práce (cena včetně DPH). Náklady na realizaci opatření činí 520,7 tis. Kč. Při realizaci opatření se předpokládá úspora cca 86,6 GJ/rok a prostá doba návratnosti 23 let.

- j. Rekonstrukce výplní otvorů – oken s koeficientem prostupu tepla 2,4 W/m²K u objektu, který je předmětem tohoto EA. Dnešní požadavek normy je 1,7 W/m²K. Auditor navrhuje montáž termálního dvojskla k celé ploše vnějších křídel oken s osazením certifikovaného termálního dvojskla ke stávajícímu zasklení. Toto dvojsklo bude mít zaručený koeficient prostupu tepla $U_{\text{glass}} = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ a namontuje se na dřevěný rám pro zasklení oken. Výsledkem podle výpočtu z norem ČSN 73 0540 je $U_o < 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$, včetně zápočtu vlivu zazděných dřevěných ráků jako paralelní vodivosti. Vliv vodivosti zazděných ráků není větší než 12 %. Výsledkem úpravy je podstatné snížení prostupu tepla přes plochy oken. Příspěvek k bilanci úspor po realizaci je velmi příznivý a nezanedbatelný. Měrné náklady na 1 m² plochy prosklení oken jsou cca 2,2 tis. Kč včetně materiálu i montáže (ceny vč. DPH). Celkový dopad tohoto zateplení je zřejmý z výpočtů tepelných ztrát a z ekonomického hodnocení následující kapitoly. Náklady na realizaci opatření činí 1 302,2 tis. Kč. Při realizaci opatření se předpokládá úspora cca 180,7 GJ/rok a prostá doba návratnosti 27,6 let.
- k. Fasádní zateplení svislé obvodové stěny ($A_{j/\text{ext}/pp} + A_{j/\text{ext}/np}$) je navržena pomocí zateplovacího kontaktního systému. Tloušťka tepelné izolace – pěnového polystyrenu je 10 cm. Měrné náklady na 1 m² zateplení jsou cca 1,19 tis. Kč včetně materiálu i práce (cena včetně DPH). Náklady na realizaci opatření činí 1 904,5 tis. Kč. Při realizaci opatření se předpokládá úspora cca 249,8 GJ/rok a prostá doba návratnosti 29,2 let.
- l. Výměna výplní otvorů – oken. Stávající okna mají koeficient prostupu tepla $U_{\text{otvorů}} = 2,4 \text{ W/m}^2\text{K}$. Dnešní **požadavek** normy je 1,7 W/m²K. V tomto případě se jedná o demontáž stávajících výplní otvorů a montáž nových, např. plastových oken, které s definovanými vlastnostmi rámu i dvojskla, tak aby celkový koeficient prostupu tepla u okna $U_o = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$. Měrné náklady na 1 m² plochy oken jsou cca 5,5 tis. Kč včetně materiálu i montáže (ceny vč. DPH). Celkový dopad této úpravy je zřejmý z výpočtů tepelných ztrát a z ekonomického hodnocení následující kapitoly. Náklady na realizaci opatření činí 3 830,1 tis. Kč. Při realizaci opatření se předpokládá úspora cca 153,3 GJ/rok a prostá doba návratnosti 95,8 let.

Souhrnné výsledky ekonomického vyhodnocení jsou prezentovány v tabulce vstupních hodnot a výsledků ekonomického hodnocení.

Tabulka 30 Souhrn navrhovaných opatření, náklady a roční úspory při jejich realizaci

O p.	Název opatření	Pořizovací výdaje	Roční úspory					
			Úspora energie		Měrné náklady	Návrat .TS	Ostatní výdaje	Celkem
		tis. Kč	GJ	tis. Kč	tis. Kč	let	tis. Kč	tis. Kč
1	En. manažerství	0,0	25,4	9,8	0,00	0,00	0,0	9,8
2	Rekonstrukce dveří	44,4	18,5	4,8	2,41	9,22	0,0	4,8
3	Rekonstrukce luxfer	100,7	21,4	5,6	4,71	18,04	0,0	5,6
4	Tek-Th.Uj/rt/pp+ext/pp	147,6	210,2	54,8	0,70	2,69	0,0	54,8
5	Zat. střech Us/střech	192,1	85,7	22,4	2,24	8,59	0,0	22,4
6	Výměna dveří	237,5	18,3	4,8	12,98	49,76	0,0	4,8
7	Zateplení podlah Uz/rt	246,6	51,3	13,4	4,80	18,41	0,0	13,4
8	Systém IRC	285,6	210,2	54,8	1,36	5,21	0,0	54,8
9	Náhrada luxfer	363,5	19,9	5,2	18,28	70,07	0,0	5,2
10	Tek-Therm Uj/ext/np	520,7	86,6	22,6	6,01	23,05	0,0	22,6
11	Rekonstrukce oken	1 302,2	180,7	47,1	7,21	27,62	0,0	47,1
12	Fas. zat. Uj/ext/pp + np	1 904,5	249,8	65,2	7,62	29,22	0,0	65,2
13	Výměna oken	3 830,1	153,3	40,0	24,99	95,78	0,0	40,0
	celkem	9 175,5	1 331,3	350,4	6,89	26,18	0,0	350,4

Pozn.: Cenové údaje jsou uvedeny včetně DPH

Kombinací jednotlivých opatření nelze dosáhnout úspory rovnající se prostému aritmetickému součtu úspor jednotlivých opatření, protože se uplatňují ve vzájemné souvislosti - synergii. Je třeba vzít na zřetel, že například po výměně oken dojde ke snížení spotřeby energie. Právě z této snížené hodnoty spotřeby lze získat další poměrnou úsporu tepla synergickým působením dalšího opatření.

4.6 Definování variant

V následujících tabulkách jsou sestaveny soubory opatření do jednotlivých variant tak, aby při realizaci každé z variant došlo, pokud to bude technicky možné, ke snížení energetické náročnosti budovy na požadovanou hodnotu.

Varianta EPC

Tabulka 31 Navrhovaná opatření pro variantu EPC

Opatření	Název opatření	Pořizovací výdaje	Roční úspory					
			Úspora energie		měrné náklady (Kč/GJ)	prostá doba návratu	ostatní výdaje	celkem
		tis. Kč	GJ	tis. Kč	tis. Kč	let	tis. Kč	tis. Kč
1	En. manažerství	0,0	25,4	9,8	0,00	0,00	0,0	9,8
2	Rekonstrukce dveří	44,4	18,5	4,8	2,41	9,22	0,0	4,8
4	Tek-Th. Uj/rt/pp+ext/pp	147,6	210,2	54,8	0,70	2,69	0,0	54,8
5	Zat střech Us/střech	192,1	85,7	22,4	2,24	8,59	0,0	22,4
8	Systém IRC	285,6	210,2	54,8	1,36	5,21	0,0	54,8
	celkem var EPC	669,6	550,0	146,6	1,22	4,57	0,0	146,6

Varianta 1

Tabulka 32 Navrhovaná opatření pro variantu 1

Opatření	Název opatření	Pořizovací výdaje	Roční úspory					
			Úspora energie		měrné náklady (Kč/GJ)	prostá doba návratu	ostatní výdaje	celkem
		tis. Kč	GJ	tis. Kč	tis. Kč	let	tis. Kč	tis. Kč
1	En. manažerství	0,0	25,4	9,8	0,00	0,00	0,0	9,8
2	Rekonstrukce dveří	44,4	18,5	4,8	2,41	9,22	0,0	4,8
3	Rekonstrukce luxfer	100,7	21,4	5,6	4,71	18,04	0,0	5,6
4	Tek-Th. Uj/rt/pp + ext/pp	147,6	210,2	54,8	0,70	2,69	0,0	54,8
5	Zat. střech Us/střech	192,1	85,7	22,4	2,24	8,59	0,0	22,4
7	Zateplení podlah Uz/rt	246,6	51,3	13,4	4,80	18,41	0,0	13,4
8	Systém IRC	285,6	210,2	54,8	1,36	5,21	0,0	54,8
10	Tek-Therm Uj/ext/np	520,7	86,6	22,6	6,01	23,05	0,0	22,6
11	Rekonstrukce oken	1 302,2	180,7	47,1	7,21	27,62	0,0	47,1
	celkem var.1	2 839,9	890,0	235,3	3,19	12,07	0,0	235,3

Varianta 2

tabulka 33 Navrhovaná opatření pro variantu 2

Opatření	Název opatření	Pořizovací výdaje	Roční úspory					
			Úspora energie		měrné náklady (Kč/GJ)	prostá doba návratu	ostatní výdaje	celkem
		tis. Kč	GJ	tis. Kč	tis. Kč	let	tis. Kč	tis. Kč
1	En. manažerství	0,0	25,4	9,8	0,00	0,00	0,0	9,8
4	Tek-Th. Uj/rt/pp + ext/pp	147,6	210,2	54,8	0,70	2,69	0,0	54,8
5	Zat. střech Us/střech	192,1	85,7	22,4	2,24	8,59	0,0	22,4
6	Výměna dveří	237,5	18,3	4,8	12,98	49,76	0,0	4,8
7	Zateplení podlah Uz/rt	246,6	51,3	13,4	4,80	18,41	0,0	13,4
8	Systém IRC	285,6	210,2	54,8	1,36	5,21	0,0	54,8
9	Náhrada luxfer	363,5	19,9	5,2	18,28	70,07	0,0	5,2
12	Fas. zat. Uj/ext/pp + np	1 904,5	249,8	65,2	7,62	29,22	0,0	65,2
13	Výměna oken	3 830,1	153,3	40,0	24,99	95,78	0,0	40,0
	celkem var.2	7 207,4	1 024,1	270,3	7,04	26,67	0,0	270,3

4.6.1 Varianta EPC

Seznam opatření č: 1 – energetické manažerství, 2 – rekonstrukce dveří, 4 - aplikace Tek – Therm na svislé obvodové stěny Uj/rt/pp + Uj/ext/pp, 5 – zateplení strop/střecha Us/střech pps, 8 – systém IRC.

Energetická bilance pro variantu EPC je uvedena v následující tabulce.

Přínosy po realizaci projektu

Náklady tis. Kč	Úspora GJ/rok	Úspora tis. Kč/rok
669,6	334,9	88,1

Tabulka 34 Upravená energetická bilance pro Variantu EPC

Var. EPC- č.opatř. 1, 2, 4, 5 a 8		Před realizací projektu		Po realizaci projektu	
Ř	Ukazatel	Energie	Náklady	Energie	Náklady
		GJ	tis.Kč/r	GJ	tis.Kč/r
1	Vstupy paliv a energie	1 272,3	487,58	937,4	399,52
2	Změna zásob paliv	0,0	0,00	0,0	0,00
3	Spotřeba paliv a energie	1 272,3	487,58	937,4	399,52
4	Prodej energie cizím	0,0	0,00	0,0	0,00
5	Koneč.spotř.paliv+energie v objektu(ř.3-4)	1 272,3	487,58	937,4	399,52
6	Ztráty ve vlast.zdroji a rozvodech (z ř.5)	33,0	8,35	23,1	5,83
7	Spotřeba na vytápění a TV(z ř.5)	1 067,0	270,00	745,5	188,64
8	Spotřeba na technolog.a ost.procesy(z ř.5)	172,3	209,23	168,8	205,04
Potenciál úspor		334,9		88,06	

Pozn.: Ceny paliv a energií jsou uvedeny včetně DPH

4.6.2 Varianta č. 1

Seznam opatření č: 1 – energetické manažerství, 2 – rekonstrukce dveří, 3 – rekonstrukce luxfer, 4 - aplikace Tek – Therm na svislé obvodové stěny Uj/rt/pp + Uj/ext/pp, 5 – zateplení strop/střecha Us/střech pps, 7 – zateplení podlah Uz/rt, 8 – systém IRC, 10 - aplikace Tek – Therm na svislé obvodové stěny Uj/ext/np, a 11 – rekonstrukce oken.

Energetická bilance pro variantu 1 je uvedena v následující tabulce.

Přínosy po realizaci projektu

Náklady tis. Kč	Úspora GJ/rok	Úspora tis. Kč/rok
2 839,9	611,8	158,1

Tabulka 35 Upravená energetická bilance pro Variantu č. 1

Var.1 – č. opatření 1 – 5, 7, 8, 10 a 11		Před realizací projektu		Po realizaci projektu	
Ř	Ukazatel	Energie	Náklady	Energie	Náklady
		GJ	tis.Kč/r	GJ	tis.Kč/r
1	Vstupy paliv a energie	1 272,3	487,58	660,5	329,45
2	Změna zásob paliv	0,0	0,00	0,0	0,00
3	Spotřeba paliv a energie	1 272,3	487,58	660,5	329,45
4	Prodej energie cizím	0,0	0,00	0,0	0,00
5	Koneč.spotř.paliv+energie v objektu(ř.3-4)	1 272,3	487,58	660,5	329,45
6	Ztráty ve vlast.zdroji a rozvodech (z ř.5)	33,0	8,35	14,7	3,73
7	Spotřeba na vytápění a TUV(z ř.5)	1 067,0	270,00	476,9	120,68
8	Spotřeba na technolog.a ost.procesy(z ř.5)	172,3	209,23	168,8	205,04
Potenciál úspor		611,8		158,13	

Pozn.: Ceny paliv a energií jsou uvedeny včetně DPH

4.6.3 Varianta č. 2

Seznam opatření č: 1 – energetické manažerství, 4 - aplikace Tek – Therm na svislé obvodové stěny Uj/rt/pp + Uj/ext/pp, 5 – zateplení strop/střecha Us/střech pps, 6 – výměna dveří, 7 – zateplení podlah Uz/rt, 8 – systém IRC, 9 – náhrada luxfer, 12 – fasádní zateplení svislých obvodových ochlazovaných stěn Uj/ext/pp + Uj/ext/np a 13 – výměna oken.

Energetická bilance pro variantu 2 je uvedena v následující tabulce.

Přínosy po realizaci projektu

Náklady tis. Kč	Úspora GJ/rok	Úspora tis. Kč/rok
7 207,4	752,7	193,8

Tabulka 36 Upravená energetická bilance pro Variantu č. 2

Var.2. – č. opatření 1, 4 – 9, 12 a 13		Před realizací projektu		Po realizaci projektu	
Ř	Ukazatel	Energie	Náklady	Energie	Náklady
		GJ	tis.Kč/r	GJ	tis.Kč/r
1	Vstupy paliv a energie	1 272,3	487,58	519,5	293,79
2	Změna zásob paliv	0,0	0,00	0,0	0,00
3	Spotřeba paliv a energie	1 272,3	487,58	519,5	293,79
4	Prodej energie cizím	0,0	0,00	0,0	0,00
5	Koneč.spotř.paliv+energie v objektu(ř.3-4)	1 272,3	487,58	519,5	293,79
6	Ztráty ve vlast.zdroji a rozvodech (z ř.5)	33,0	8,35	10,5	2,66
7	Spotřeba na vytápění a TUV(z ř.5)	1 067,0	270,00	340,2	86,08
8	Spotřeba na technolog.a ost.procesy(z ř.5)	172,3	209,23	168,8	205,04
Potenciál úspor		752,7			193,79

Pozn.: Ceny paliv a energií jsou uvedeny včetně DPH

4.7 Posouzení využití obnovitelných zdrojů energie

Tabulka 37 Možnosti využití obnovitelných zdrojů energie

P. č.	Druh energie	Možnost využití
		ano/ne
1	Energie větru	ne
2	Energie tekoucí vody	ne
3	Solární energie	ne
4	Geotermální energie	ne
5	Tepelná čerpadla	ne
6	Spalování biomasy	ne

Komentář k p. č.:

- 1 – Budova se nachází v městské zástavbě, využití energie větru není tedy reálné a není posuzováno.
- 2 - V blízkosti objektu se nenachází vodní tok s odpovídajícími parametry, není tedy využití energie tekoucí vody reálné a není proto posuzováno.
- 3 - Využití solární energie bylo posouzeno z hlediska možnosti přípravy teplé vody pro objekt jako doplňkový zdroj. Jeho realizace se jeví jako nevýhodná, protože v oblasti je malý počet slunečných dní.
- 4 - V blízkosti objektu se nenachází zdroje geotermální energie a proto nebylo posuzováno její využití.

- 5 – Využití tepelných čerpadel (např. vzduch/topná voda) je vhodné spíše v nízkooteplotních otopných systémech. Rekonstrukce topných systémů v posuzovaném objektu nepřichází z důvodů vysokých investičních nákladů a tím způsobené nepřijatelné dlouhé návratnosti investic - v úvahu – nemůže být součástí EÚP.
- 6 – Posuzovaný objekt pokrývá své potřeby tepla pro vytápění kotelnou na zemní plyn, což lze považovat za ekologicky přijatelný způsob, není účelné zkoumat využití biomasy jako zdroje energie pro posuzovaný objekt.

5 EKONOMICKÉ HODNOCENÍ VARIANT

5.1 Metoda hodnocení

Je stanoven roční výnos (Cash-Flow = úspora+odpisy). Odpisy se realizují podle režimu, stanoveného Zákonem 563/91. Kvalifikuje se povaha investice podle SKP, stanoví se odpisová skupina a procento ročního odpisu. Skupiny, které nejsou jednoduše zařaditelné, se zařazují do skupiny 2 pro 6-letý cyklus. Technické zhodnocení budov se zařazuje do skupiny 3 s 12-letým cyklem odpisu, investice do skupiny 5 s 30-letým odpisem. Hodnocení varianty EPC, varianty č. 1 a 2 je uvažováno v dané cenové úrovni, při diskontní sazbě 4,8 % a realizaci v prvním roce. Sledované období 25 let odpovídá zdůvodněné životnosti opatření. Pro nápravné opatření navržené v EA je stanovena:

- prostá doba návratnosti investice – doba splacení (T_S)
 $T_S = I_0 / CF$ kde I_0 = investiční náklady, CF = roční výnos projektu vč. odpisů

HIM

- reálná doba návratnosti (výpočetem z diskontovaného Cash – Flow projektu) a tyto základní ukazatele ekonomické efektivity scénáře energeticky úsporných opatření:
- čistá současná hodnota (NPV)

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t} - I_0 \quad , \quad \text{kde: } CF_t - \text{Cash - Flow projektu v roce } t$$

r - diskont, t -hodnocené období (1 až 25 let)

- vnitřní výnosové procento (IRR)

$$\text{Pro } I_0 - \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t} = 0 \quad \text{platí: } IRR = r$$

Vstupní údaje pro ekonomickou analýzu jsou získávány takto:

- Výše nákladů na úsporná opatření plynoucího z odborného odhadu na základě výsledků obdobných – již realizovaných akcí,
- Cenové informace výrobců, montážních firem a dodavatelských firem,
- Informace z publikací a internetu.

Při zpracování ekonomické analýzy je nutné stanovit další doplňkové vstupní údaje - doba porovnání, diskontní míra, cenový vývoj.

□ Diskontní míra

Pro ocenění hodnoty prostředků vydaných nebo přijatých v budoucnu se často pracuje s převodem na současnou hodnotu. Diskontní míra je prostředek, který tento převod umožňuje. Jde o určitou formu vyjádření meziroční hodnotové změny úrokové míry a dalších faktorů. Zvolená míra je 4,8 %.

□ Doba porovnání

Doba porovnání se obvykle stanovuje na základě životnosti zařízení. U opatření stavebního charakteru je předpokládána doba životnosti stanovena na dobu 30 let, u opatření technického zařízení je doba životnosti cca 15 let. Ve variantách se vyskytují opatření uvedeného typu, použijeme zdůvodněnou dobu hodnocení 25 let.

□ Cenový vývoj

Během doby provozování zařízení se může významně měnit inflace a tím i ceny. V obvyklém případě pak především změny cen energie výrazně ovlivňují ekonomické výsledky energetických projektů. V porovnání je počítáno se stálými cenami, tudíž není zohledněna inflace.

Výstupními údaji jsou prostá návratnost investic, diskontovaná doba návratnosti a čistá současná hodnota. Výpočet těchto položek je definován ve vyhlášce MPO ČR č.213/2001 Sb. v platném znění.

Upozornění auditora – návratnosti uvedené v auditu jsou vztaženy k ceně technických a jiných opatření bez prostředků potřebných pro projektování, technického dozoru na investiční akci, sledování a vyhodnocování účinnosti zavedených opatření. Nejsou zahrnuty prostředky zanedbané údržby.

5.2 Vyhodnocení variant

Prostá a reálná ekonomická návratnost

Vstupním parametrem pro hodnocení ekonomické návratnosti jsou úspory nákladů na energie a vlastní investice do opatření.

Tabulka 38 Závěrečná tabulka vstupních hodnot a výsledků ekonomického hodnocení varianty EPC

Údaje var. EPC			tis. Kč, ostatní jedn.
Investiční výdaje projektu (počáteční, jednorázové výdaje na realizaci opatření v navržených variantách)			669,6
Změna nákladů na energii (- snížení, + zvýšení) [tis. Kč/rok]			- 88,1
Změna ostatních nákladů, v tom: - změna osobních nákladů (mzdy, pojistné,) (- +) - změna ostatních provozních nákladů (opravy a údržba, služby, režie, pojištění) - samostatně lze uvést i změnu nákladů na emise resp. i odpady (- +)			0
Změna tržeb (za teplo, elektřinu, využití odpady) (+ zvýšení, - snížení)			0
Přínosy projektu celkem – roční CF [tis. Kč/rok]			88,1
Doba hodnocení [let]			25
Diskont [%]			4,8
Předpokládaný meziroční růst ceny energií [%]			0
Hodnoty kritérií	Prostá doba návratnosti	Ts [let]	7,60
	Reálná doba návratnosti	Tsd [let]	4,88
	Čistá současná hodnota	NPV [tis. Kč]	1 202,3
	Vnitřní výnosové procento	IRR [%]	137,6
Daň z příjmů (včetně sazby a dopadů na úspory)			0
Případné další údaje			0

Tabulka 39 Závěrečná tabulka vstupních hodnot a výsledků ekonomického hodnocení varianty 1

Údaje VAR 1		tis. Kč, ostatní jedn.
Investiční výdaje projektu (počáteční, jednorázové výdaje na realizaci opatření v navržených variantách)		2 839,9
Změna nákladů na energii (- snížení, + zvýšení) [tis. Kč/rok]		- 158,1
Změna ostatních nákladů, v tom: - změna osobních nákladů (mzdy, pojistné,) (- +) - změna ostatních provozních nákladů (opravy a údržba, služby, režie, pojištění - samostatně lze uvést i změnu nákladů na emise resp. i odpady (- +)		0
Změna tržeb (za teplo, elektřinu, využití odpady) (+ zvýšení, - snížení)		0
Přínosy projektu celkem – roční CF [tis. Kč/rok]		158,1
Doba hodnocení [roků]		25
Diskont [%]		4,8
Předpokládaný meziroční růst ceny energií [%]		0
Hodnoty kritérií	Prostá doba návratnosti Ts [let]	17,96
	Reálná doba návratnosti Tsd [let]	12,67
	Čistá současná hodnota NPV [tis. Kč]	1 848,3
	Vnitřní výnosové procento IRR [%]	37,1
Daň z příjmů (včetně sazby a dopadů na úspory)		0
Případné další údaje		0

Tabulka 40 Závěrečná tabulka vstupních hodnot a výsledků ekonomického hodnocení varianty 2

Údaje VAR 2		tis. Kč, ostatní jedn.
Investiční výdaje projektu (počáteční, jednorázové výdaje na realizaci opatření v navržených variantách)		7 207,4
Změna nákladů na energii (- snížení, + zvýšení) [tis. Kč/rok]		- 193,8
Změna ostatních nákladů, v tom: - změna osobních nákladů (mzdy, pojistné,) (- +) - změna ostatních provozních nákladů (opravy a údržba, služby, režie, pojištění - samostatně lze uvést i změnu nákladů na emise resp. i odpady (- +)		0
Změna tržeb (za teplo, elektřinu, využití odpady) (+ zvýšení, - snížení)		0
Přínosy projektu celkem – roční CF [tis. Kč/rok]		193,8
Doba hodnocení [roků]		25
Diskont [%]		4,8
Předpokládaný meziroční růst ceny energií [%]		0
Hodnoty kritérií	Prostá doba návratnosti Ts [let]	37,19
	Reálná doba návratnosti Tsd [let]	19,51
	Čistá současná hodnota NPV [tis. Kč]	1 633,2
	Vnitřní výnosové procento IRR [%]	16,4
Daň z příjmů (včetně sazby a dopadů na úspory)		0
Případné další údaje		0

Ve výpočtech bylo uvažováno:

- ☐ diskontní sazba 4,8 %
- ☐ hodnocení je provedeno včetně DPH
- ☐ doba hodnocení projektu 25 let
- ☐ pro vyhodnocení přínosů byly použity sazby odpisů investovaných prostředků pro MaR (IRC) 16,7 % ročně, pro investice týkající se stavby bylo použito sazby 3,33 % ročně.

Z rozboru vyplývá, že nejvýhodnější je varianta 2. Tuto variantu auditor doporučí k realizaci.

K potvrzení výsledků zkoumání vlastností navrhovaných variant pro EÚP předkládáme vyhodnocení jednotlivých zkoumaných složek spotřeby objektu podle požadavků Vyhl. 148/2007 a z hodnot EP stanovené hlavní hodnotící kritérium EP_A ($kWh/m^2, r$), které slouží pro zařazení do příslušné třídy energetické náročnosti hodnocené budovy výchozí, provedeného a vyhodnoceného energetickým auditorem. Proto byl použit kalkulační nástroj NKN 2-05, který je platným a schváleným nástrojem pro hodnocení energetické náročnosti budov podle Vyhl. 148/07.

Ostatní vyhodnocení energetické náročnosti budov jsou provedena podle normy ČSN 73 0540-2:2007 na základě klasifikačních kritérií Clx a hodnoceny slovně. Jsou uvedena v rámci tabulky 41.

tabulka 41 – Výpočet ENB pomocí kalkulačního nástroje NKN

	Var.0	Var. 2
Vytápění (GJ)	1 591,5	656,7
Chlazení (GJ)	nehodnoceno	nehodnoceno
Vlhčení (GJ)	nehodnoceno	nehodnoceno
Přípr.TV (GJ)	148,8	148,8
Kogener. (GJ)	nehodnoceno	nehodnoceno
Osvětlení (GJ)	33,1	33,1
Pomoc.en. (GJ)	7,9	7,6
EP (GJ)	1 781,3	846,2
EP_A ($kWh/m^2, r$)	139,9	66,5
klasifikace	D	B

tabulka 41 – Hodnocení podle ČSN 73 0540-2/07

Varianta	Měrná ztráta H_T	$U_{em} = H_T / A$	$U_{em,rc}$	$U_{em,rq}$	Clx	Slovní hodnocení
	W/K	W/m ² K	W/m ² K	W/m ² K		
VAR 0	6 172,2	1,615	0,607	0,809	2,147	F-velmi ne hospodárná
EPC	5 335,3	1,396			1,979	E-nehospodárná
VAR 1	2 948,8	0,772			0,954	C2-vyhovuje požadov. úrovni
VAR 2	1 734,0	0,454			0,561	B-úsporná

6 HODNOCENÍ VARIANT Z HLEDISKA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

Účinky posuzovaných variant na stav životního prostředí jsou vyhodnoceny porovnáním emisí znečišťujících látek - tuhé látky, SO₂, NO_x, CO a CO₂ - ve výchozím stavu a po realizaci dané varianty. Emise pro zdroj tepla byly vypočteny z emisních faktorů daných Nařízením vlády č. 352/2001 Sb., kterým se stanoví emisní limity a další podmínky provozování spalovacích stacionárních zdrojů znečišťování ovzduší. V následujících tabulkách je ve znečištění okolního prostředí zahrnuta i spotřeba el. energie jako průměrná hodnota z elektráren ČR.

Tabulka 42 Emise znečišťujících látek výchozího stavu a varianty EPC

	Výchozí stav	Po realizaci var.EPC	Rozdíl
Tuhé látky [kg/rok]	69,2	49,6	19,6
SO ₂ [kg/rok]	1 313,7	941,6	372,1
NO _x [kg/rok]	265,7	205,8	59,9
CO [kg/rok]	2 918,5	2 041,0	877,5
CO ₂ [kg/rok]	165 991,6	131 727,2	34 264,4

Tabulka 43 Emise znečišťujících látek výchozího stavu a varianty č. 1

	Výchozí stav	Po realizaci VAR 1	Rozdíl
Tuhé látky [kg/rok]	69,2	33,3	35,9
SO ₂ [kg/rok]	1 313,7	632,1	681,6
NO _x [kg/rok]	265,7	156,9	108,8
CO [kg/rok]	2 918,5	1 308,0	1 610,5
CO ₂ [kg/rok]	165 991,6	104 036,2	61 955,3

Tabulka 44 Emise znečišťujících látek výchozího stavu a varianty č. 2

	Výchozí stav	Po realizaci VAR 2	Rozdíl
Tuhé látky [kg/rok]	69,2	25,0	44,2
SO ₂ [kg/rok]	1 313,7	474,6	839,1
NO _x [kg/rok]	265,7	132,1	133,7
CO [kg/rok]	2 918,5	935,0	1 983,6
CO ₂ [kg/rok]	165 991,6	89 942,1	76 049,5

7 VÝBĚR OPTIMÁLNÍ VARIANTY

7.1 Metodika a kritéria hodnocení

Výběr optimální varianty je proveden pomocí více hodnotících kritérií (hledisek):

- ☐ ekonomické hledisko
- ☐ hledisko životního prostředí
- ☐ technické hledisko
- ☐ provozní hledisko
- ☐ legislativní hledisko
- ☐ hledisko užitné hodnoty

–

Ekonomické hledisko

Toto hledisko zohledňuje výši pořizovacích nákladů do energeticky úsporného opatření. Jedním z bodů je například sledování doby návratnosti investice vložené do opatření na úsporu energie.

Hledisko životního prostředí - ŽP

Z hlediska ŽP má největší význam opatření snižující spotřebu tepla objektu v co největší míře, a tedy maximálně snižující emise škodlivých látek. Bere se též v potaz produkce emisí škodlivých látek přímo spojenou s realizací energeticky úsporného opatření (tzv. svázané produkce).

Hledisko technické

Toto hledisko bere v potaz například životnost jednotlivých opatření. Životnost zateplovacího systému se předpokládá od 25 let výše. Naproti tomu regulační technika má technickou životnost cca 15 let nehledě ke skutečnosti, že ještě dříve morálně zastará.

Toto hledisko též zohledňuje náročnost realizace.

Provozní hledisko

Tímto kritériem se zohledňuje náročnost realizovaného opatření na údržbu a provoz. Např. zateplení objektu, nebo výměna oken je provozně málo náročné opatření, naopak nová kotelna, nebo osazení termoregulačních ventilů jsou již více náročné na provoz i údržbu.

Legislativní hledisko

Některá opatření se nemusí, především před realizací, obejít bez komplikací v legislativní oblasti - např. zateplení fasády, či výměna oken na objektu památkově chráněném zcela jistě narazí na určitá legislativní omezení. Toto hledisko též zohlední náročnost uspokojení požadavků stavebního úřadu v předrealizační fázi – např. zohlední, zda k realizaci navrženého opatření postačí pouze ohlášení nebo bude muset proběhnout stavební řízení.

Hledisko užitné hodnoty

Dá se předpokládat, že danými opatřeními dojde k navýšení užitné hodnoty objektu. Například zateplení obvodového pláště se pozitivně projeví nejen na tepelně-technických vlastnostech fasády, ale i na jejím vzhledu, což jistě přispěje k lepší reprezentativnosti budovy a tedy i k navýšení její tržní ceny.

7.2 Shrnutí variant

Tabulka 45 Ekonomické vyhodnocení variant

Varianta	Úspora		Investice	NPV	IRR	T _s	T _{sd}
	GJ/rok	tis. Kč/rok	tis. Kč	tis. Kč	%	let	let
EPC	334,9	88,06	669,6	1 202,3	137,6	7,60	4,88
VAR 1	611,8	158,13	2 839,9	1 848,3	37,1	17,96	12,67
VAR 2	752,7	193,79	7 207,4	1 633,2	16,4	37,19	19,51

Pozn.: Cenové údaje jsou uvedeny včetně DPH

Tabulka 46 Energetické vyhodnocení variant

Varianta	Měrná ztráta H _T	U _{em} = H _T / A	U _{em,rc}	U _{em,rq}	Klasifikace Clx	Tepelné ztráty
	W/K	W/m ² K	W/m ² K	W/m ² K		kW
EPC	5 335,3	1,396	0,607	0,809	1,979	197,9
VAR 1	2 948,8	0,772			0,954	114,3
VAR 2	1 734,0	0,454			0,561	71,8

7.3 Vyhodnocení variant

Z realizovaného rozboru a výpočtů – zejména s použitím parametrů NPV, diskontní doby návratu investičních prostředků T_{sd} a dosažení co nejprůběžnějších energetických ukazatelů klasifikace Clx - je možné určit rozhodující hlediska pro stanovení výhodnější varianty pro realizaci:

- ekonomické hledisko: výpočty všech variant jsou uvedeny v přílohách 6. Varianta 1 má nejvyšší hodnotu NPV a poměrně krátkou dobu návratnosti vzhledem k její investiční výši.
- ekologické hledisko: je patrné, že u varianty č. 2 dojde k nejvyššímu snížení zátěže okolního prostředí vzhledem k variantě EPC a variantě 1.
- technické hledisko: realizací každé z variant se zvýší technická a užitná hodnota objektu a prodlouží se životnost konstrukčních prvků.
- provozní hledisko: snížení spotřeby tepla ve variantě EPC přinese snížení potřeby energie ve výši 88,1 tis. Kč/rok, snížení spotřeby tepla ve variantě 1 přinese snížení potřeby energie ve výši 158,1 tis. Kč/rok, snížení spotřeby tepla ve variantě 2 přinese snížení potřeby energie ve výši 193,8 tis. Kč/rok.
- hledisko užitné hodnoty: zlepší se tepelná pohoda v objektech po izolaci ochlazovaných stěn. Energetické manažerství by mělo odhalit a napravit nesrovnalosti v každodenním provozu a v rámci standardní údržby tyto závady odstranit v **beznákladovém opatření**.
- hledisko tepelně technické: Klasifikace Clx ve variantě EPC dosáhne hodnoty 1,979: E – nevhodná. Úspory ročních provozních nákladů mohou dosáhnout hodnoty 88,1 tis. Kč snížením spotřeby tepla o 334,9 GJ/rok. Klasifikace Clx ve variantě 1 dosáhne hodnoty 0,954: C2 – vyhovující požadované úrovni. Úspory ročních provozních nákladů mohou dosáhnout hodnoty 158,1 tis. Kč snížením spotřeby tepla o 611,8 GJ/rok.

Klasifikace Clx ve variantě 2 dosáhne hodnoty 0,561: B – úsporná. Úspory ročních provozních nákladů mohou dosáhnout hodnoty 193,8 tis. Kč snížením spotřeby tepla o 752,7 GJ/rok.

- hledisko zanedbané údržby objektu – v navržených projektech (EÚP) nejsou započteny případné náklady, které by vyplynuly ze zanedbané údržby.

Dle variantních řešení energeticky úsporných opatření pro předmět tohoto energetického auditu doporučujeme **variantu 2**.

8 ZÁVAZNÉ VÝSTUPY ENERGETICKÉHO AUDITU

8.1 Hodnocení stávající úrovně energetického hospodářství

Soulad rozsahu provedené analýzy s požadavky Vyhl.213 Sb. v platném znění (Zákonem stanovených náležitostech Energetického auditu) je specifikován v kapitole 3. této zprávy. Je definován vztahem Zprávy o EA k ustanovením prováděcí Vyhl.213 ve znění platných úprav Vyhl.425/04 Sb.

Stanovená energetická náročnost budovy Střední průmyslová škola chemická Pardubice, Na Třísle 135 v Pardubicích, a to jak ve smyslu poslední úpravy normy ČSN 73 0540-2:07, vyjádřené klasifikací Clx, tak i v hodnocení předepsaném Vyhl.148/07 Sb.

ČSN 73 0540-2:07, příl.C	Clx [-]	Klasifikační třída
	2,147	F – velmi nevhodná

Vyhl. 148/07, příl.1	EP _A [kWh/m ² ,r]	Klasifikační třída
	139,9	D – nevyhovující

Budova je vytápěna i příprava TV je řešena dodávkami dálkového tepla.

Ochlazované stavební konstrukce budov dle požadavku ČSN 73 0540-2:07 - v parametru činitele prostupu tepla „U_i“ konstrukcí ohraničujících vytápěný prostor - jsou nevyhovující (viz. kapitola 3.4.5).

V hodnoceném předmětu EA není v plné míře uplatňováno energetické manažerství, avšak pravidelně jsou prováděny předepsané zkoušky a revize technických zařízení.

8.2 Návrh optimální varianty energeticky úsporného projektu a doporučení energetického auditora

Optimální variantou energeticky úsporného projektu budovy Střední průmyslová škola chemická Pardubice je vyhodnocená varianta 2.

8.2.1 Shrnutí doporučených opatření

Energetický auditor navrhuje pro použití variantu 2. Realizací této varianty dojde ke snížení nákladů na energii. Je třeba vzít na zřetel názor Státního památkového úřadu na možnosti zateplování viditelných částí obálky budovy – které tvoří pohledové části památky tak, aby nebyly příliš narušeny podmínky zachování původního vzhledu chráněného objektu a zároveň mohla vzniknout nová kvalita – úsporná či méně energeticky náročná budova s nižšími provozními náklady.

Ekonomické vyhodnocení vykazuje reálnou návratnost T_{SD} 19,51 let, hodnota NPV je 1 633,2 tis. Kč a vnitřní výnosové procento IRR = 16,4 %. Roční úspora v 1. roce po realizaci činí CF = 193,8 tis. Kč. Tyto hodnoty jsou uspokojivé a dovolují použít ušetřené (roční) provozní prostředky na financování jiných aktivit, popřípadě jimi umořovat úvěr, čerpaný pro financování projektu zateplení.

Upozornění auditora

Výsledný potenciál úspor, vyplývající z navržených variant a jednotlivých opatření, je hodnota vypočtená k zadaným normalizovaným klimatickým podmínkám a k normalizovaným vnitřním teplotám a vlhkosti v prostorách budovy. Ceny uváděné

v energetických auditech při hodnocení jednotlivých variant představují **průměrné hodnoty ceníkových nabídek** hlavních dodavatelů, jsou stanoveny ke dni vyhotovení energetického auditu a podléhají inflaci.

Návrh je orientován na cílové řešení a záměr, podpořený tepelně technickým a ekonomickým zdůvodněním lze realizovat i po dílčích etapách. Pro srovnatelné vyhodnocení je ekonomicky hodnocen jako jednorázová investice, přestože při realizaci mohou být investice rozloženy v čase. Varianty „energeticky úsporných projektů“ mají informační charakter a nenahrazují technické projekty řešení, mohou sloužit pouze k jejich zadání. Před realizací opatření doporučuji upřesnit náklady na základě nejméně tří cenových nabídek.

8.2.2 Zdůvodnění výběru doporučeného opatření, úspory apod.

Doporučené opatření je možno shrnout v těchto základních bodech:

- ☐ realizací doporučené varianty se docílí úspory energie 752,7 GJ/rok,
- ☐ investiční náklady na úsporu energií jsou odhadovány ve výši cca 7 207,4 tis. Kč (do investičních nákladů nejsou zahrnuty náklady na opravy plynoucích ze zanedbané údržby),
- ☐ roční úspora provozních prostředků představuje cca 193,8 tis. Kč (při cenách energie roku 2007),
- ☐ dojde ke zvýšení užitné hodnoty objektů.
- ☐ budou rovněž sníženy emise škodlivin do okolního životního prostředí

8.3 Technický potenciál úspor


Realizací opatření, seskupených ve variantě 2, lze dosáhnout energetických úspor, které jsou dosažitelné v současné době technicky a ekonomicky dostupnými technologiemi s ohledem na stav budovy.

Celkovou spotřebu energie lze všemi uvedenými opatřeními snížit z původní hodnoty 1 272,3 GJ/rok na 519,5 GJ/rok (tj. cca o 59,2 %).

9 EVIDENČNÍ LIST ENERGETICKÉHO AUDITU

Předmět EA	Budova Střední průmyslové školy chemické Pardubice				
Adresa	Na Třísle 135, 530 88 Pardubice				
Vlastník předmětu EA	Pardubický kraj	Zástupce			
Adresa zadavatele-správce	Pardubice, Komenského náměstí 125, 532 11				
Telefon	+420466026337	Fax		E-mail	petr.prvmus@pardubickvkraj.cz
Charakteristika předmětu EA	<p>Předmětem energetického auditu je budova Střední průmyslové školy chemické Pardubice, Na Třísle 135, Pardubice. Jedná se o budovu s jedním suterénem a pěti nadzemními podlažními, s plochou střechou. Výplně otvorů jsou tvořeny okny zdvojenými dřevěnými a dveřmi kovovými prosklenými 1 sklem. Objekt je veden na státním seznamu nemovitých kulturních památek.</p>				
1. Výchozí stav					
Stručný popis energetického hospodářství (vč. budov)	<p>Zdrojem tepla pro objekt je horkovodní předávací stanice napojená na systém CZT systému EOP Elektrárny International Power Opatovice, rozvedeného v Pardubicích. Předávací stanice je umístěna v sousední budově Soudu.</p> <p>V předávací stanici jsou instalovány protiproudé výměníky pro UT a pro ohřev TV. Oběh teplovodního okruhu pro celý objekt zajišťuje sestava čerpadel. Z předávací stanice je vedeno otopné médium o teplotě 87,5/52,5 °C ekvitemně regulované topné vody do průlezného kanálu a rozvedeno po objektu.</p> <p>V průběhu prázdnin 2008 je naplánována instalace regulačních ventilů s termostatickými hlavice, ale z důvodu uvedení spotřeby energií pro potřebu toho EA za roky 2005 – 2007, kdy ještě nebyla instalace provedena, není zahrnuta do EA. Ohřev TV pro budovu je řešen rovněž z předávací stanice. Oběh teplovodního okruhu ohřevu UT zajišťuje sestava cirkulačních čerpadel.</p> <p>V hodnoceném předmětu EA není v plné míře uplatňován energetické manažerství, avšak pravidelně jsou prováděny předepsané zkoušky a revize technických zařízení.</p>				
Vlastní energetický zdroj	Instal. tep. výkon (MW)		Instal. el. výkon (MW)		
	-		-		
Typ energosoustrojí (protitlaká, odběrová, kondenzační, spalovací, vodní, větrná turbína, spalovací motor, atd.)			-		
Teplo	Výroba ve vlastním zdroji (GJ/r)		-		
	Nákup (GJ/r)		1 100		
	Prodej (GJ/r)		-		
Elektřina	Výroba ve vlastním zdroji (MWh/r)		-		
	Nákup (MWh/r)		47,9		
	Prodej (MWh/r)		-		
Spotřeba paliv a energie (GJ/r)	1 272,3	z toho přímá technologická spotřeba (GJ/r)		172,3	
Spotřebič energie	Příkon (tep. ztráta) (kW)	Spotřeba energie (GJ/r)		Nositel energie	
Budovy - vytápění a TV	227,2	1 100		Horká voda	
Elektrické spotřebiče	-	172,3		Elektrická energie	

2. Energeticky úsporný projekt

Stručný popis doporučené varianty	Projekt počítá s realizací následujících opatření zvolené varianty 2: Seznam opatření : Opatření č: 1 – energetické manažerství, Opatření č: 4 - aplikace Tek – Therm na svislé obv. stěny Uj/rt/pp + Uj/ext/pp, Opatření č: 5 – zateplení strop/střecha Us/střech pps, Opatření č: 6 – výměna dveří, Opatření č: 7 – zateplení podlah Uz/rt, Opatření č: 8 – systém IRC, Opatření č: 9 – náhrada luxfer, Opatření č: 12 – fasádní zat. svislých obv. ochlazov. stěn Uj/ext/pp + Uj/ext/np, Opatření č: 13 – výměna oken. Jednotlivá opatření jsou podrobně popsána v kapitole 4.6 a jejích podkapitolách						
	Investiční náklady (tis. Kč)		7 207,4	z toho technologie (tis. Kč)		0	
	Konečná spotřeba paliv a energie		před realizací projektu		po realizaci projektu		
			energie (GJ/r)	náklady (tis. Kč/r)	energie (GJ/r)	náklady (tis. Kč/r)	
			1 272,3	487,58	519,5	293,79	
	Potenciál energetických úspor teoretický		GJ/r		MWh/r		
			752,7		209,1		
	Přínosy z hlediska ochrany životního prostředí						
	Znečišťující látka	Výchozí stav (kg/r)		Stav po realizaci (kg/r)		Rozdíl (kg/r)	
	Tuhé látky	69,2		25,0		44,2	
SO ₂	1 313,7		474,6		839,1		
NO _x	265,7		132,1		133,7		
CO	2 918,5		935,0		1 983,6		
CO ₂	165 991,6		89 942,1		76 049,5		
Ekonomická efektivnost							
Cash - Flow projektu (tis. Kč/r)		193,8		Doba hodnocení (roky)		25	
Prostá doba návratnosti (roky)		37,19		Diskont (%)		4,8	
Reálná doba návratnosti (roky)		19,51	NPV (tis. Kč)		1 633,2	IRR (%)	16,4
Energetický auditor	Ing. Zdeněk Vojtk			Č. osvědčení		185	
Datum	2.9.2008			Podpis			



10 PŘÍLOHY

Příloha č. 1: Situační plán budovy

Příloha č. 1a: Demo termovizní snímky obdobných stavebních konstrukcí

Příloha č. 1b: Demo termovizní snímky obdobných stavebních konstrukcí

Příloha č. 2: Výpočet tepelných ztrát – výchozí stav

Příloha č. 3: Výpočet tepelných ztrát – varianta EPC

Příloha č. 4: Výpočet tepelných ztrát – varianta 1

Příloha č. 5: Výpočet tepelných ztrát – varianta 2

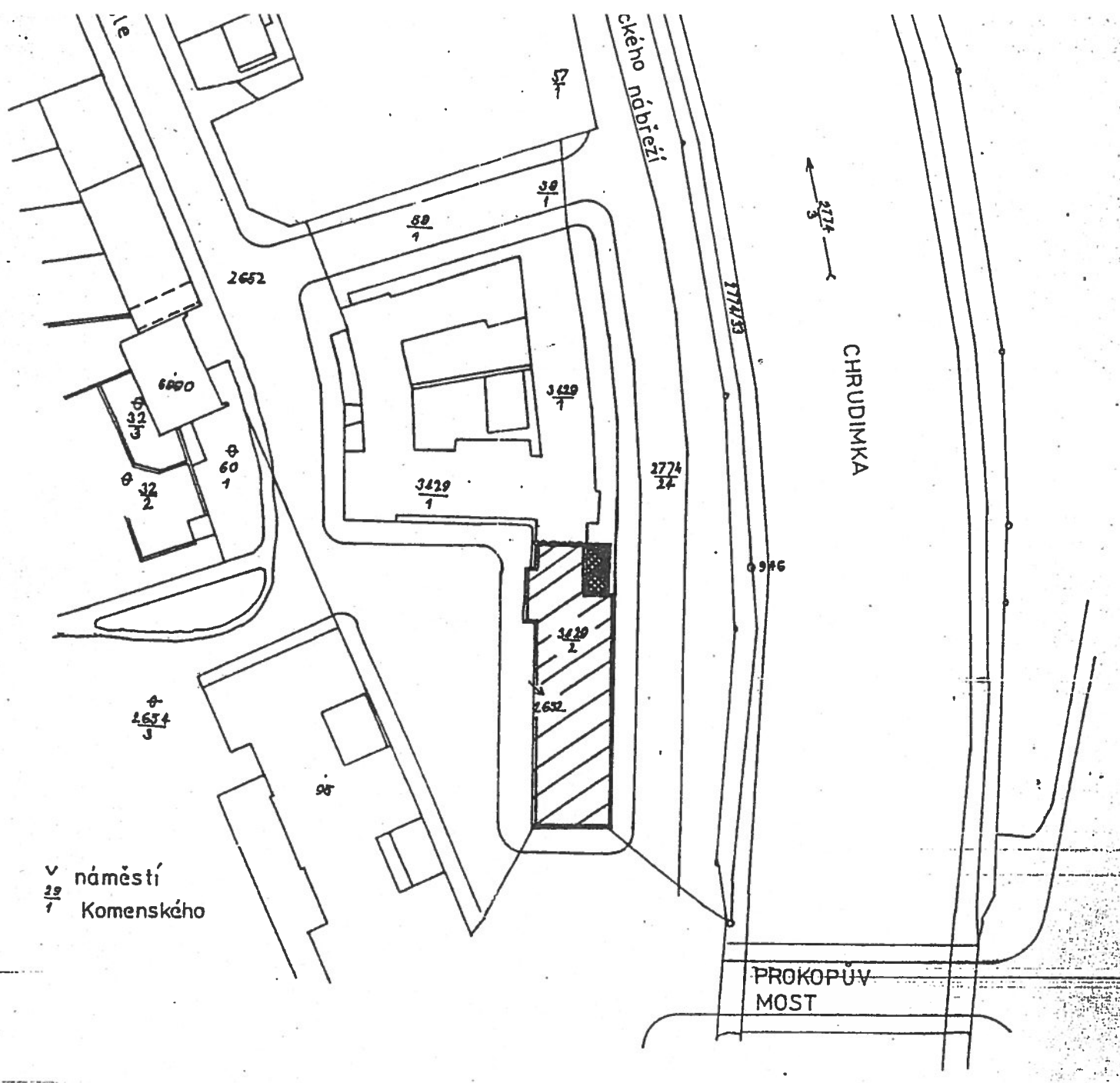
Příloha č. 6: Ekonomické vyhodnocení – varianta EPC, varianta 1, varianta 2

Příloha č. 7: Energetický štítek obálky budovy - výchozí stav

Příloha č. 7a: Protokol k energetickému štítku obálky budovy – výchozí stav

Příloha č.8: Energetický štítek obálky budovy - varianta 2

**Příloha č. 8a: Protokol k energetickému štítku obálky budovy – po realizaci EÚP /
varianta 2**



LEGENDA:



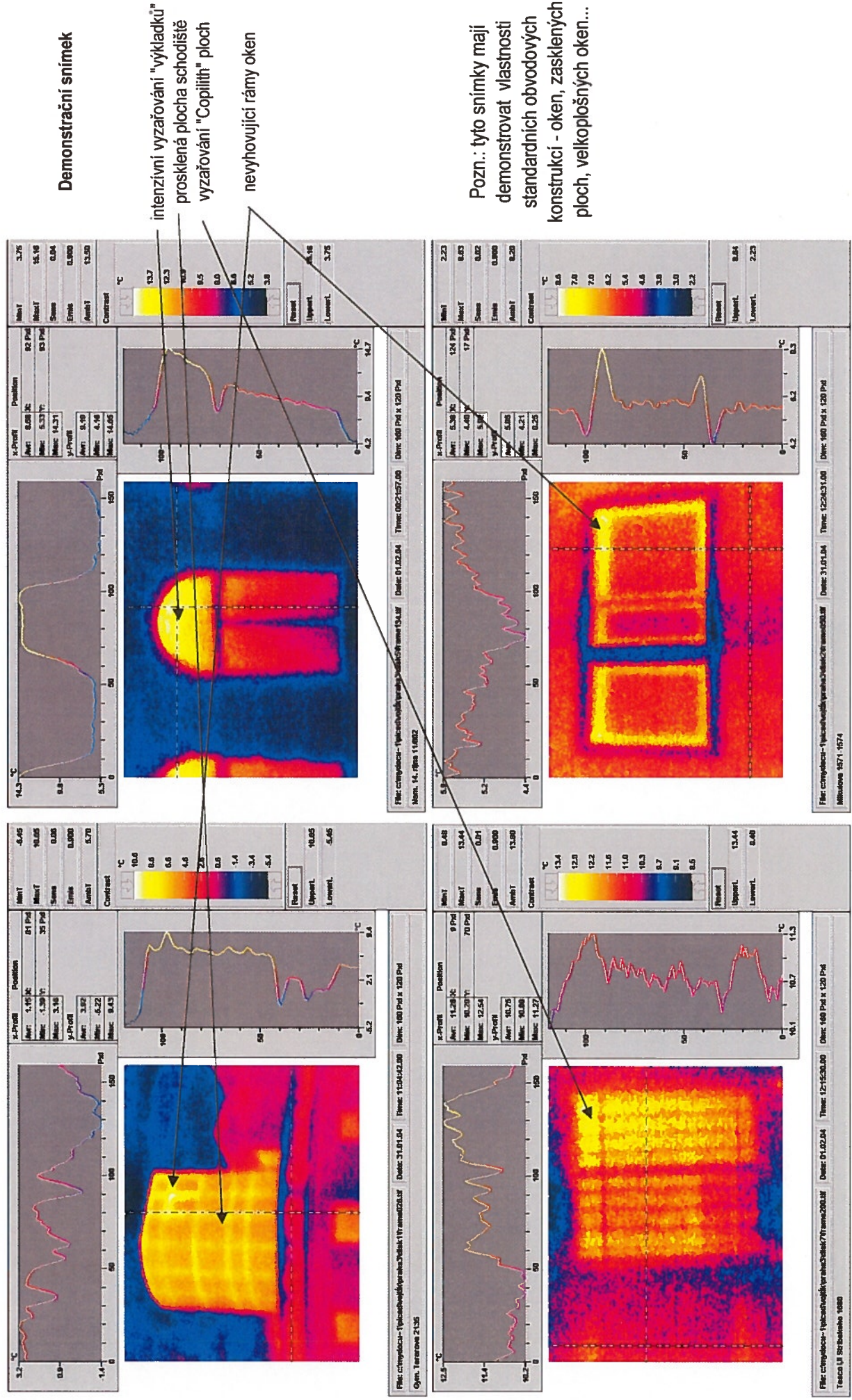
ZÁJMOVÁ PLOCHA STAVBY

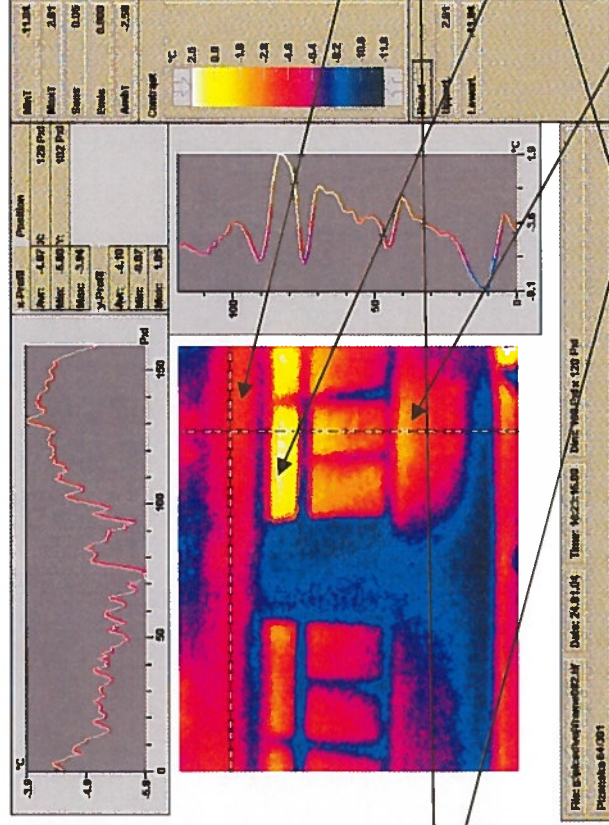
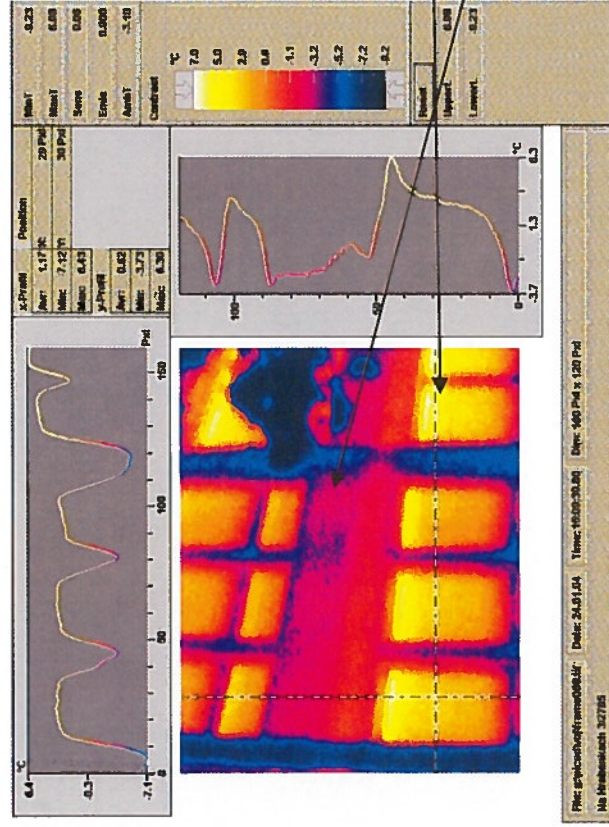
2A GRO ATELIER
BOŽENY NĚMCOVÉ 2825
530 02 PARDUBICE
ICO 150 51 765

Vypracoval:	Zodp. projek.	projekt	Kopie	4
ing. Jiráček	ing. Jiráček	stavby		
investor:	SPŠCH Pardubice		obec: Pardubice	
Akce:	SANACE SKLEPNÍCH PROSTOR BUDOVY SPŠCH PARDUBICE		datum: 11/93	
			zak.č. 150-93	
.K a t a s t r á l n í s i t u a c e			měřítko:	V.1.

Příloha č. 1

Demonstrační snímek





Demonstrační snímek

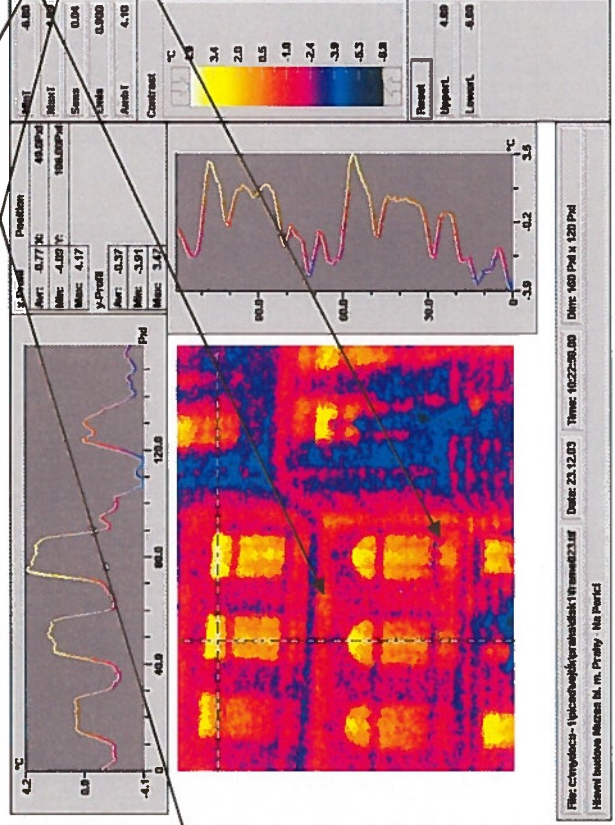
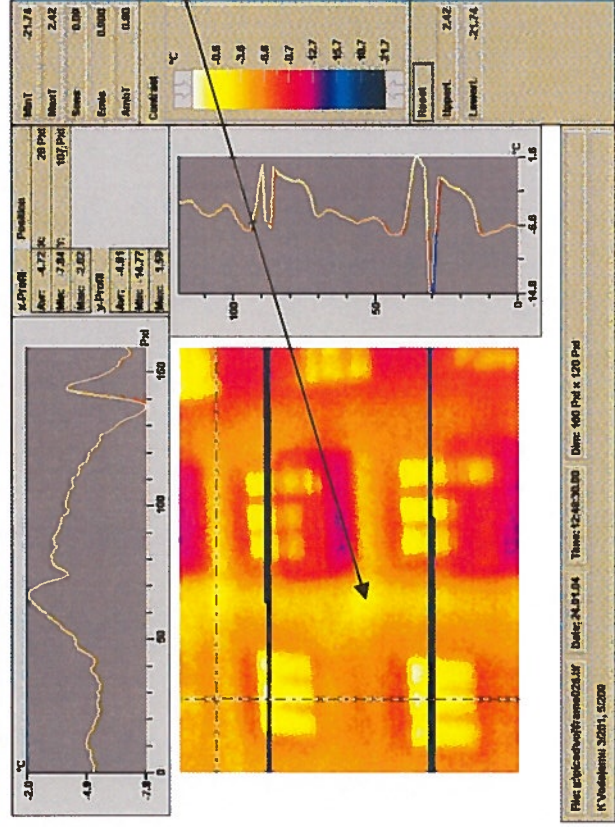
Obr.Th 2: Demonstrace vyzařování
cihelnou zdi

věvec vyzařuje

okenní plochy značně vyzařují

horní části oken viditelně září víc

skeletová konstrukce vyzařuje



historické cihelné stavby

radiátory

Pozn.: tyto snímky mají
demonstrovat vlastnosti
standardních obvodových
konstrukcí - oken, cihlové zdi...

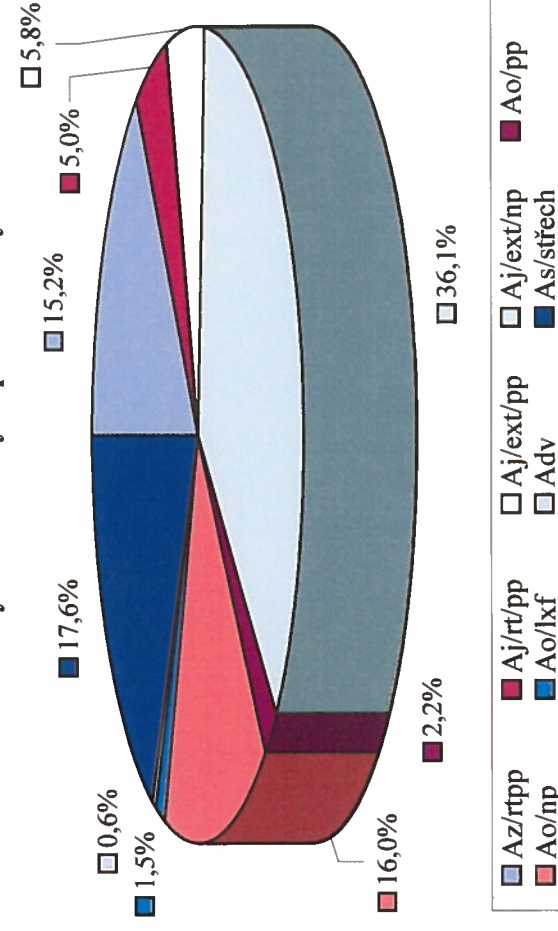
SPŠ chemická Pardubice, Na Třísle 135. Výpočet tepelných ztrát obálky budovy / ČSN 73 0540-2:07

Příloha 2

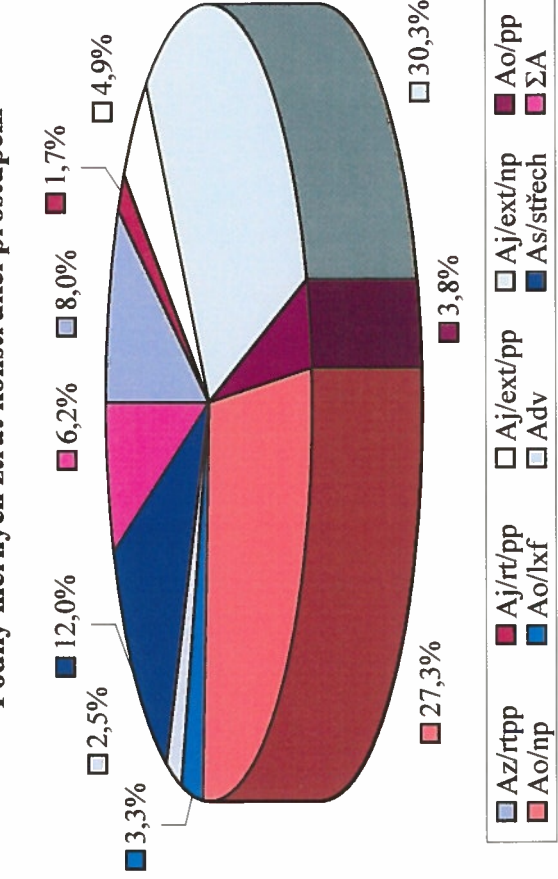
Skladba obvodových konstrukcí - podle projektu

U _{em}	1,615	W/m ² K		Reál	TZtr	
označení	m ²	%ΣA	U _{i,rq}	bi	Hti	Σ(kWh)
Az/rtp	580,2	15,2	1,499	0,57	495,9	94
Aj/rtp	190,5	5,0	0,944	0,57	102,6	94
Aj/ext/pp	222,8	5,8	1,357	1,00	302,4	94
Aj/ext/np	1377,6	36,1	1,357	1,00	1869,4	94
Ao/pp	86,0	2,2	2,400	1,15	237,2	94
Ao/np	610,4	16,0	2,400	1,15	1684,8	94
Ao/lxf	55,9	1,5	3,200	1,15	205,8	94
Adv	23,8	0,6	5,650	1,15	154,3	94
As/střech	674,0	17,6	1,094	0,24	737,7	12,0
ΣA	3821,3	100	0,1	0,05	382,1	6,2
V	12958			ΣH _{ti}	6172,2	100,0
AV	0,295			AV	0,295	Evp
				U _{em,RQ}	0,809	Ew
				U _{em,Rc}	0,607	Ev
				U _{em}	1,615	Evz
				U _{em,s}	1,409	Ezs
				Cl _x	2,147	Er
						P _{vyp.} 227,21
						1,997

Podíly ochlazovaných ploch obálky



Podíly měrných ztrát konstrukcí prostupem



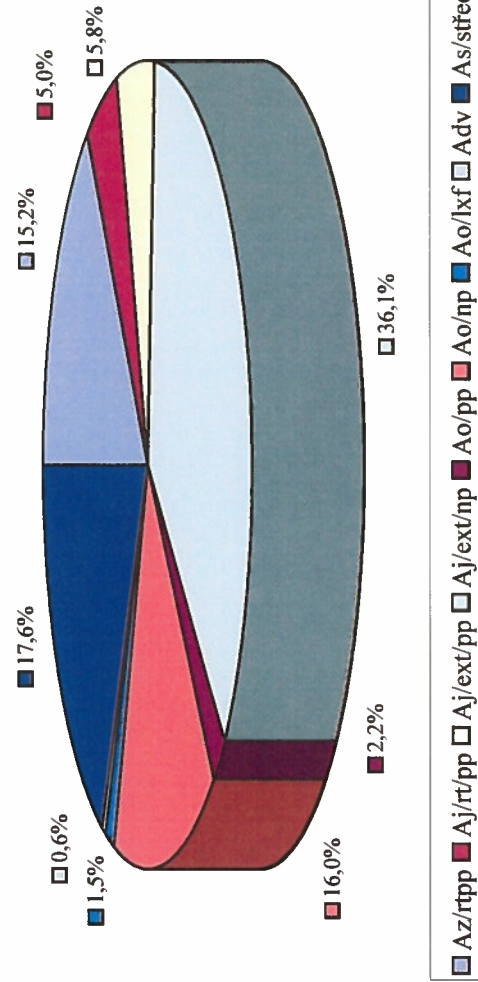
SPŠ chemická Pardubice, Na Třísle 135. Výpočet tepelných ztrát obálky budovy / ČSN 73 0540-2:07

Skladba obvodových konstrukcí - podle projektu

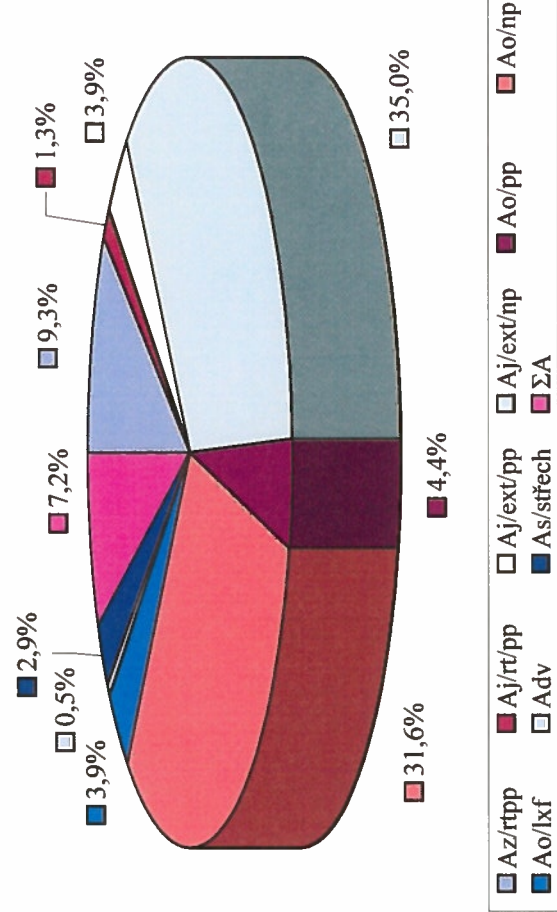
U _{em}	1,396	W/m ² K		Reál	TZlr	
označení	m ²	%ΣA	U _i ,rq	bi	H _{ti}	Σ(kWh)
Az/rtp	580,2	15,2	1,499	0,57	495,9	94 46675
Aj/rtp	190,5	5,0	0,630	0,57	68,4	94 6440
Aj/ext/pp	222,8	5,8	0,930	1,00	207,2	94 19506
Aj/ext/np	1377,6	36,1	1,357	1,00	1869,4	94 175951
Ao/pp	86,0	2,2	2,400	1,15	237,2	94 22328
Ao/np	610,4	16,0	2,400	1,15	1684,8	94 158578
Ao/lxf	55,9	1,5	3,200	1,15	205,8	94 19369
Adv	23,8	0,6	1,059	1,15	28,9	94 2722
As/střech	674,0	17,6	0,231	1,00	155,5	94 14636
ΣA	3821,3	100	0,1	1,00	382,1	94 35967
V	12958			ΣH _{ti}	5335,3	100,0
AV	0,295			AV	0,295	Evp
				U _{em,RQ}	0,809	Ew
				U _{em,Rc}	0,607	Ev
				U _{em}	1,396	Evs
				U _{em,s}	1,409	Er
				C _{ix}	1,979	Pvyp
						1,727

název opatření	IN (tKč)	DGJ	CF	Ts	IN/MJ	plocha	GJ/0	GJ/op.
energ.manaž.	0,0	25,4	9,8	0,0		0,0	1272,3	1246,9
rekonstr.dveří	44,4	18,5	4,8	9,2	1,9	23,8	955,39	936,92
rekonstr.luxfer	100,656	21,4	5,6	18,0	1,8	55,9	955,39	934,0
Tek.Th.Aj/pp	147,6	210,2	54,8	2,7	0,4	413,4	955,39	950,36
pps zat.As/střech	192,1	85,7	22,4	8,6	0,3	674,0	955,39	869,7
výměna dveří	237,5	18,3	4,8	49,8	10,0	23,8	955,39	937,09
zatpl.Az/lrt	246,6	51,3	13,4	18,4	0,4	580,2	955,39	904,05
systém IRC	285,6	210,2	54,8	2,7	0,4	160,0	955,39	745,2
náhrada luxfer	363,48	19,9	5,2	70,1	6,5	55,9	955,39	935,5
Tek.Th.Ajextnp	520,7	86,6	22,6	23,0	0,4	1377,6	955,39	868,78
rekonstr.oken	1302,249	180,7	47,1	27,6	1,9	696,4	955,39	774,7
pps/Aj(10cm)	1904,5	249,8	65,2	29,2	1,2	1600,4	955,39	705,6
výměna oken	3830,1	153,3	40,0	95,8	5,5	696,4	955,39	802,1
Σ	669,6	550,0	146,6	4,6				

Podíly ochlazovaných ploch obálky



Podíly měrných ztrát konstrukcí prostupem



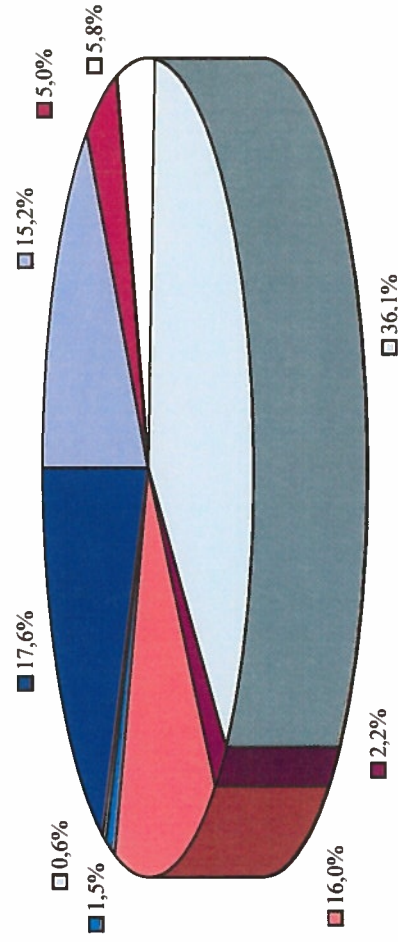
SPŠ chemická Pardubice, Na Třísle 135. Výpočet tepelných ztrát obálky budovy / ČSN 73 0540-2:07

Příloha 4

Skladba obvodových konstrukcí - podle projektu

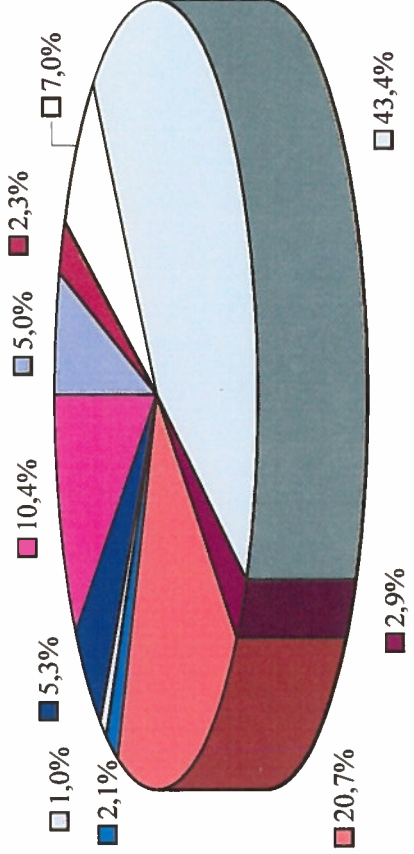
U _{em}	0,772	W/m ² K			Reál		Tztr		název opatření									IN (tKč)	DGJ	CF	Ts	IN/MJ	plocha	GJ/0	GJ/op.
označení	m ²	%ΣA	U _{i-té}	U _{i,rq}	bi	Hti	%ΣH _{Ti}	h1	Σ(kWh)	1	energ.manaž.	0,0	25,4	9,8	0,0						0,0	1272,3	1246,9		
Az/rtp	580,2	15,2	0,445	0,45	0,57	147,3	5,0	94	13860	2	rekonstr.dveří	44,4	18,5	4,8	9,2	1,9				23,8	955,39	936,92			
Aj/rtp	190,5	5,0	0,630	0,45	0,57	68,4	2,3	94	6440	3	rekonstr.luxfer	100,656	21,4	5,6	18,0	1,8				55,9	955,39	934,0			
Aj/ext/pp	222,8	5,8	0,930	0,38	1,00	207,2	7,0	94	19497	4	TekTh.Aj/pp	147,6	210,2	54,8	2,7	0,4				413,4	955,39	950,36			
Aj/ext/np	1377,6	36,1	0,930	0,38	1,00	1280,6	43,4	94	120532	5	pps zat.As/sřech	192,1	85,7	22,4	8,6	0,3				674,0	955,39	869,7			
Ao/pp	86,0	2,2	0,867	1,70	1,15	85,7	2,9	94	8070	6	výměna dveří	237,5	18,3	4,8	49,8	10,0				23,8	955,39	937,09			
Ao/np	610,4	16,0	0,867	1,70	1,15	608,9	20,7	94	57315	7	zatpl.Az/lt	246,6	51,3	13,4	18,4	0,4				580,2	955,39	904,05			
Ao/lxf	55,9	1,5	0,941	1,70	1,15	60,5	2,1	94	5698	8	systém IRC	285,6	210,2	54,8	2,7	0,4				160,0	955,39	745,2			
Adv	23,8	0,6	1,059	1,70	1,15	28,9	1,0	94	2722	9	náhrada luxfer	363,48	19,9	5,2	70,1	6,5				55,9	955,39	935,5			
As/sřech	674,0	17,6	0,231	0,24	1,00	155,5	5,3	94	14636	10	TekTh.Ajextnp	520,7	86,6	22,6	23,0	0,4				1377,6	955,39	868,78			
ΣA	3821,3	100	0,08	0,05	1,00	305,7	10,4	94	28773	11	rekonstr.oken	1302,249	180,7	47,1	27,6	1,9				696,4	955,39	774,7			
V	12958					2948,8	100,0	Ev _p	277543	12	pps(Aj(10cm)	1904,5	249,8	65,2	29,2	1,2				1600,4	955,39	705,6			
A/V	0,295					0,295		E _w	134767	13	výměna oken	3830,1	153,3	40,0	95,8	5,5				696,4	955,39	802,1			
						0,809		E _v	412310		Σ	2839,9	890,0	235,3	12,1										
						0,607	GJ	E _{vz}	77750																
						0,772	480,78	E _{zs}	38875																
						1,409	1106,4	E _r	307347																
						0,938	kW	P _{vyp.}	114,34																
						0,954																			

Podíly ochlazovaných ploch obálky



Az/rtp Aj/rtp Aj/ext/pp Aj/ext/np Ao/pp Ao/np Ao/lxf Adv As/sřech

Podíly měrných ztrát konstrukcí prostupem



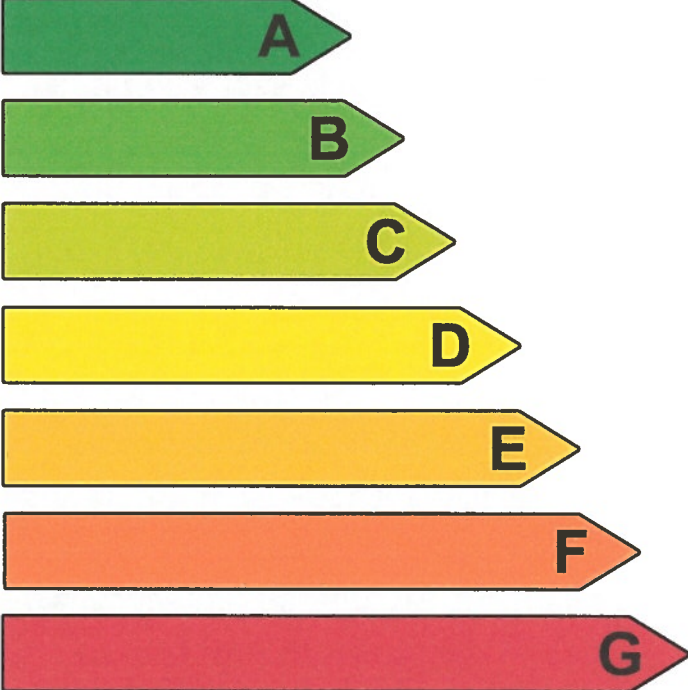
Az/rtp Aj/rtp Aj/ext/pp Aj/ext/np Ao/pp Ao/np Ao/lxf Adv As/sřech

Celkové hodnocení									
Var.	IN	CF	r	NPV	IRR	Ts	T _{sd}		
	tis.Kč	tis.Kč	%	tis.Kč	%	let	let		
EPC	669,6	88,06	4,80%	1 202,3	137,6	7,60	4,88		
1	2 839,9	158,13	4,80%	1 848,3	37,1	17,96	12,67		
2	7 207,4	193,79	4,80%	1 633,2	16,4	37,19	19,51		
EPC			Odpisy =			MaR	Energet.		
	Odůročitel	CF	SCF / (1+r) ^t	Diskont= 4,8 %	NPV	384	S		
	r	0,04800	88,1	IN					
(1+r) ¹	1,04800	144	144,4		-525,2	12,80	47,6	669,6	60,40
(1+r) ²	1,09830	141	285,0		-384,6	12,80	47,6		60,40
(1+r) ³	1,15102	137	421,9		-247,7	12,80	47,6		60,40
(1+r) ⁴	1,20627	133	555,3		-114,3	12,80	47,6		60,40
(1+r) ⁵	1,26417	130	685,3		15,7	12,80	47,6		60,40
(1+r) ⁶	1,32485	127	812,2		142,6	12,80	47,6		60,40
(1+r) ⁷	1,38845	76	888,4		218,8	12,80	0		12,80
(1+r) ⁸	1,45509	73	961,7		292,1	12,80	0		12,80
(1+r) ⁹	1,52494	71	1032,3		362,7	12,80	0		12,80
(1+r) ¹⁰	1,59813	68	1100,2		430,6	12,80	0		12,80
(1+r) ¹¹	1,67484	65	1165,6		496,0	12,80	0		12,80
(1+r) ¹²	1,75524	63	1228,5		558,9	12,80	0		12,80
(1+r) ¹³	1,83949	61	1289,2	669,6	619,6	12,80	0		12,80
(1+r) ¹⁴	1,92778	58	1347,7		678,1	12,80	0		12,80
(1+r) ¹⁵	2,02032	56	1404,1		734,5	12,80	0		12,80
(1+r) ¹⁶	2,11729	54	1458,5		788,9	12,80	0		12,80
(1+r) ¹⁷	2,21892	52	1510,9		841,3	12,80	0		12,80
(1+r) ¹⁸	2,32543	51	1561,6		892,0	12,80	0		12,80
(1+r) ¹⁹	2,43705	49	1610,5		940,9	12,80	0		12,80
(1+r) ²⁰	2,55403	47	1657,8		988,2	12,80	0		12,80
(1+r) ²¹	2,67662	46	1703,5		1 033,9	12,80	0		12,80
(1+r) ²²	2,80510	44	1747,7		1 078,1	12,80	0		12,80
(1+r) ²³	2,93974	43	1790,5		1 120,9	12,80	0		12,80
(1+r) ²⁴	3,08085	41	1831,8		1 162,2	12,80	0		12,80
(1+r) ²⁵	3,22873	40	1871,9		1 202,3	12,80	0		12,80
						320	285,6	605,6	

Var.1									
Odůročitel	CF	SCF / (1+r) ^t	Diskont= 4,8 %	Odpisy =		IN	MaR	Energet.	
r	0,04800	158,1	IN	NPV	2554	285,6	0,167	2 839,9	
(1+r) ¹	1,04800	284	283,6	-2 556,3	85,14	47,6	47,6	132,74	
(1+r) ²	1,09830	277	560,3	-2 279,6	85,14	47,6	47,6	132,74	
(1+r) ³	1,15102	270	830,5	-2 009,4	85,14	47,6	47,6	132,74	
(1+r) ⁴	1,20627	264	1094,3	-1 745,6	85,14	47,6	47,6	132,74	
(1+r) ⁵	1,26417	258	1352,1	-1 487,8	85,14	47,6	47,6	132,74	
(1+r) ⁶	1,32485	252	1604,2	-1 235,7	85,14	47,6	47,6	132,74	
(1+r) ⁷	1,38845	199	1803,2	-1 036,7	85,14	0	0	85,14	
(1+r) ⁸	1,45509	194	1997,1	-842,8	85,14	0	0	85,14	
(1+r) ⁹	1,52494	189	2185,9	-654,0	85,14	0	0	85,14	
(1+r) ¹⁰	1,59813	184	2370,0	-469,9	85,14	0	0	85,14	
(1+r) ¹¹	1,67484	180	2549,5	-290,4	85,14	0	0	85,14	
(1+r) ¹²	1,75524	175	2724,8	-115,1	85,14	0	0	85,14	
(1+r) ¹³	1,83949	171	2895,9	56,0	85,14	0	0	85,14	
(1+r) ¹⁴	1,92778	167	3063,0	223,1	85,14	0	0	85,14	
(1+r) ¹⁵	2,02032	163	3226,5	386,6	85,14	0	0	85,14	
(1+r) ¹⁶	2,11729	160	3386,3	546,4	85,14	0	0	85,14	
(1+r) ¹⁷	2,21892	156	3542,7	702,8	85,14	0	0	85,14	
(1+r) ¹⁸	2,32543	153	3695,8	855,9	85,14	0	0	85,14	
(1+r) ¹⁹	2,43705	150	3845,9	1 006,0	85,14	0	0	85,14	
(1+r) ²⁰	2,55403	147	3992,9	1 153,0	85,14	0	0	85,14	
(1+r) ²¹	2,67662	144	4137,1	1 297,2	85,14	0	0	85,14	
(1+r) ²²	2,80510	142	4278,6	1 438,7	85,14	0	0	85,14	
(1+r) ²³	2,93974	139	4417,6	1 577,7	85,14	0	0	85,14	
(1+r) ²⁴	3,08085	136	4554,0	1 714,1	85,14	0	0	85,14	
(1+r) ²⁵	3,22873	134	4688,2	1 848,3	85,14	0	0	85,14	
				2129		285,6	2 414,2		

Celkové hodnocení											
Var.	IN		CF	r	NPV	IRR	Ts	Tsd			
	tis.Kč	tis.Kč		%	tis.Kč	%	let	let			
2	7207,4	193,79	4,80%	1633,24	16,423	37,19	19,51	19,51			
Var.2											
Odůročitel	CF		SCF/	Diskont= 4,8 %		Odpisy =		MaR		Energet.	
	r	0,04800	193,8	IN	NPV	IN	S				
(1+r) ¹	1,04800	463	463,2		-6 744,2	230,7	47,6	285,6	7 207,4	278,33	
(1+r) ²	1,09830	455	918,0		-6 289,4	230,7	47,6			278,33	
(1+r) ³	1,15102	447	1364,7		-5 842,7	230,7	47,6			278,33	
(1+r) ⁴	1,20627	439	1803,7		-5 403,7	230,7	47,6			278,33	
(1+r) ⁵	1,26417	432	2235,3		-4 972,1	230,7	47,6			278,33	
(1+r) ⁶	1,32485	425	2659,9		-4 547,5	230,7	47,6			278,33	
(1+r) ⁷	1,38845	370	3030,2		-4 177,2	230,7	0			230,73	
(1+r) ⁸	1,45509	364	3394,1		-3 813,3	230,7	0			230,73	
(1+r) ⁹	1,52494	358	3751,9		-3 455,5	230,7	0			230,73	
(1+r) ¹⁰	1,59813	352	4103,9		-3 103,5	230,7	0			230,73	
(1+r) ¹¹	1,67484	346	4450,3		-2 757,1	230,7	0			230,73	
(1+r) ¹²	1,75524	341	4791,5		-2 415,9	230,7	0			230,73	
(1+r) ¹³	1,83949	336	5127,5	7207,4	-2 079,9	230,7	0			230,73	
(1+r) ¹⁴	1,92778	331	5458,8		-1 748,6	230,7	0			230,73	
(1+r) ¹⁵	2,02032	327	5785,4		-1 422,0	230,7	0			230,73	
(1+r) ¹⁶	2,11729	322	6107,7		-1 099,7	230,7	0			230,73	
(1+r) ¹⁷	2,21892	318	6425,8		-781,6	230,7	0			230,73	
(1+r) ¹⁸	2,32543	314	6739,8		-467,6	230,7	0			230,73	
(1+r) ¹⁹	2,43705	310	7050,1		-157,3	230,7	0			230,73	
(1+r) ²⁰	2,55403	307	7356,7		149,3	230,7	0			230,73	
(1+r) ²¹	2,67662	303	7659,8		452,4	230,7	0			230,73	
(1+r) ²²	2,80510	300	7959,6		752,2	230,7	0			230,73	
(1+r) ²³	2,93974	297	8256,3		1 048,9	230,7	0			230,73	
(1+r) ²⁴	3,08085	294	8549,9		1 342,5	230,7	0			230,73	
(1+r) ²⁵	3,22873	291	8840,6		1 633,2	230,7	0			230,73	
						5768	285,6	6 053,8			

ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY

Typ budovy, místní označení: školní budova Adresa budovy: Na Třísle 135, Pardubice Celková podlahová plocha A_c = 3 535,4 m ²		Hodnocení obálky budovy stávající doporučen					
CI Velmi úsporná  Mimořádně ne hospodárná		2,147	0,75				
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U_{em} ve W / (m ² *K) 1,615 $U_{em} = H_r / A$		$CI_x = 2,147$	$CI_y = 0,75$				
Klasifikační ukazatel CI a jím odpovídající hodnoty U_{em} pro $A/V = m^2/m^3$ 0,295							
CI	0,30	0,60	(0,75)	1,00	1,50	2,00	2,50
$U_{em,rq}$	0,243	0,485	0,607	0,809			
Platnost štítku do: 2.9.2018		Datum: 2.9.2008					
Štítek vypracoval: Ing. Zdeněk Vojtík		Jméno a příjmení: Ing. Zdeněk Vojtík Klasifikace: F – velmi ne hospodárná					



Identifikační údaje

Druh stavby	Budova pro vzdělávání
Adresa (místo, ulice, číslo, PSČ)	Pardubice, Na Třísle 135, 530 88
Katastrální území a katastrální číslo	k.ú. Pardubice, část Staré Město parc.č. 3429 / 2
Provozovatel, popř. budoucí provozovatel	SPŠ chemická Pardubice,
Vlastník nebo společenství vlastníků	Pardubický kraj
Adresa	Pardubice, Komenského náměstí 125, 532 11
Telefon / e-mail	466 026 337/ e-mail: petr.prymus@pardubickykraj.cz

Charakteristika budovy

Objem budovy V - vnější objem vytápěné budovy bez lodžii, říms, atik a základů (m ³)	12 958,4
Celková plocha obálky A (suma vnějších ploch ochl.konstr.ohraničujících objem budovy) m ²	3 821,3
Celková podlahová plocha A _c (m ²)	3 535,4
Objemový faktor tvaru budovy A / V (m ² / m ³)	0,295

Klimatické údaje a vnitřní výpočtová teplota

Klimatické místo : Pardubice	
Převažující vnitřní teplota v otopném období q _i	+ 20 ° C
Venkovní návrhová teplota v zimním období q _e	- 13 ° C

Charakteristika energeticky významných údajů ochlazovaných konstrukcí budovy

Ochlazované konstrukce	Plocha A _i m ²	činitel U _i (W/m ² K)	U _{N,rq} (W/m ² K)	U _{N,rc} (W/m ² K)	b _i	H _T real B (W/K)	H _T refer.B (W/K)
podlaha přilehlá k zemině / 1.pp	580,2	1,499	0,450	0,300	0,57	495,9	148,8
obvodové zdi přilehlé k zemině / 1.pp	190,5	0,944	0,450	0,300	0,57	102,6	48,9
obvodové zdi / exteriér, 1.pp	222,8	1,357	0,380	0,250	1,00	302,4	84,7
obvodové zdi / exteriér, 1.np	1 377,6	1,357	0,380	0,250	1,00	1 869,4	523,5
výplně stavebních otvorů/okna suterén	86,0	2,400	1,700	1,200	1,15	237,2	168,0
výplně stavebních otvorů/okna np	610,4	2,400	1,700	1,200	1,15	1 684,8	1 193,4
výplně stavebních otvorů / luxfer	55,9	3,200	1,700	1,200	1,15	205,8	109,3
výplně stavebních otvorů / dveře	23,8	5,650	1,700	1,200	1,15	154,3	46,4
střecha k okolnímu prostoru	674,0	1,094	0,240	0,160	1,00	737,7	161,8
tepelné vazby mezi konstrukcemi		0,100	0,050	0,02	1,00	382,1	191,1
celkem Σ	3 821,3					6 172,2	2 675,9

Stanovení prostupu tepla obálkou budovy

		Reál.B	Refer. B
Měrná ztráta prostupem tepla H _T	W/K	6 172,2	2 675,9
Průměrný součinitel prostupu tepla U _{em} = H _T / A	W/m ² K	1,615	0,700
Doporučený součinitel prostupu tepla U _{em,rc}	W/m ² K	0,607	0,607
Požadovaný součinitel prostupu tepla U _{em,rq}	W/m ² K	0,809	0,809
Průměrný součinitel prostupu tepla stavebního fondu U _{em,s}	W/m ² K	1,409	1,409

Klasifikační třídy prostupu tepla obálkou hodnocené budovy

Hranice klasifikačních tříd	Klasifikační ukazatel Cl pro hranice klasifikačních tříd	Uem ve W / (m ² .K) pro hranice klasifikačních tříd	
		Obecně	Pro hodnocenou budovu
A - B	0,3	$0,3 \cdot U_{em,rq}$	0,243
B - C	0,6	$0,6 \cdot U_{em,rq}$	0,485
(C1 - C2)	0,75	$(0,75 \cdot U_{em,rq})$	0,607
C - D	1,0	$U_{em,rq}$	0,809
D - E	1,5	$0,5 \cdot (U_{em,rq} + U_{em,s})$	1,109
E - F	2,0	$U_{em,s} = U_{em,rq} + 0,6$	1,409
F - G	2,5	$1,5 \cdot U_{em,rq}$	2,113

Klasifikační ukazatel Clx
Slovní hodnocení - třída

2,147
F - velmi nevhodná

Datum vystavení energetického štítku budovy:

2.9.2008

Zpracovatel energetického štítku obálky budovy

Ing Zdeněk Vojtík, poradce v energetice, 756 53 Vidče 506
IČ: 68346719, energetický auditor č.185 ze seznamu EA na www.mpo.cz

Podpis, razítko oprávněné osoby:



The image shows a handwritten signature in blue ink over a red circular stamp. The stamp contains the text 'Seznam autorizovaných energetických auditorů' around the perimeter, a large 'EA' logo in the center, and the number '185' at the bottom. The text 'energetický auditor' is also visible at the bottom of the stamp.

Tento protokol a energetický štítek obálky budovy odpovídá směrnici evropského parlamentu a rady č.2002/91/ES a prEN 15217. Byl vypracován v souladu s ČSN 73 0540-2 a podle projektové dokumentace stavby dodané objednatelem.

Příloha č. 8

<h2 style="text-align: center;">ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY</h2>							
Typ budovy, místní označení: školící budova Adresa budovy: Na Třísle 135, Pardubice Celková podlahová plocha A_c = 3 535,4 m ²					Hodnocení obálky budovy		
					stávající	doporučen	
<div> <div> <div>CI</div> <div>Velmi úsporná</div> <div> <div>0,3</div> <div>0,6</div> <div>1,0</div> <div>1,5</div> <div>2,0</div> <div>2,5</div> </div> <div> <div>A</div> <div>B</div> <div>C</div> <div>D</div> <div>E</div> <div>F</div> <div>G</div> </div> </div> <div> <div>Mimořádně ne hospodárná</div> </div> </div>					<div>0,561</div>		<div>0,75</div>
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U_{em} ve W / (m ² *K) 0,454 $U_{em} = H_r / A$					$CI_x = 0,561$		$CI_y = 0,75$
Klasifikační ukazatel CI a jím odpovídající hodnoty U_{em} pro $A/V = m^2/m^3$ 0,295							
CI	0,30	0,60	(0,75)	1,00	1,50	2,00	2,50
$U_{em,rq}$	0,243	0,485	0,607	0,809			
Platnost štítku do: 2.9.2018				Datum: 2.9.2008			
Štítek vypracoval: Ing. Zdeněk Vojtík				Jméno a příjmení: Ing. Zdeněk Vojtík Klasifikace: B - úporná			

Identifikační údaje

Druh stavby	Budova pro vzdělávání
Adresa (místo, ulice, číslo, PSČ)	Pardubice, Na Třísle 135, 530 88
Katastrální území a katastrální číslo	k.ú. Pardubice, část Staré Město parc.č. 3429 / 2
Provozovatel, popř. budoucí provozovatel	SPŠ chemická Pardubice,
Vlastník nebo společenství vlastníků	Pardubický kraj
Adresa	Pardubice, Komenského náměstí 125, 532 11
Telefon / e-mail	466 026 337/ e-mail: petr.prymus@pardubickykraj.cz

Charakteristika budovy

Objem budovy V - vnější objem vytápěné budovy bez lodžii, říms, atik a základů (m ³)	12 958,4
Celková plocha obálky A (suma vnějších ploch ochl.konstr.ohraničujících objem budovy) m ²	3 821,3
Celková podlahová plocha A _C (m ²)	3 535,4
Objemový faktor tvaru budovy A / V (m ² / m ³)	0,295

Klimatické údaje a vnitřní výpočtová teplota

Klimatické místo : Pardubice	
Převažující vnitřní teplota v otopném období q _i	+ 20 ° C
Venkovní návrhová teplota v zimním období q _e	- 13 ° C

Charakteristika energeticky významných údajů ochlazovaných konstrukcí budovy

Ochlazované konstrukce	Plocha A _i m ²	činitel U _i (W/m ² K)	U _{N,rq} (W/m ² K)	U _{N,rc} (W/m ² K)	b _i	H _T real B (W/K)	H _T refer.B (W/K)
podlaha přilehlá k zemině / 1.pp	580,2	0,445	0,450	0,300	0,57	147,26	148,82
obvodové zdi přilehlé k zemině / 1.pp	190,5	0,630	0,450	0,300	0,57	68,42	48,87
obvodové zdi / exteriér, 1.pp	222,8	0,190	0,380	0,250	1,00	42,42	84,68
obvodové zdi / exteriér, 1.np	1377,6	0,190	0,380	0,250	1,00	262,26	523,48
výplně stavebních otvorů/okna suterén	86,0	1,100	1,700	1,200	1,15	108,73	168,03
výplně stavebních otvorů/okna np	610,4	1,100	1,700	1,200	1,15	772,21	1193,41
výplně stavebních otvorů / sklobeton	55,9	1,100	1,700	1,200	1,15	70,74	109,32
výplně stavebních otvorů / dveře	23,8	1,100	1,700	1,200	1,15	30,04	46,43
střecha k okolnímu prostoru	674,0	0,231	0,240	0,160	1,00	155,50	161,77
tepelné vazby mezi konstrukcemi		0,020	0,050	0,02	1,00	76,43	191,06
celkem Σ	3821,27					1734,0	2675,9

Konstrukce, upravené podle předloženého projektu zateplením či výměnou, splňují požadavky na součinitele prostupu tepla podle této normy
Upravené konstrukce jsou vyznačeny červenou barvou

Stanovení prostupu tepla obálkou budovy

		Reál.B	Refer. B
Měrná ztráta prostupem tepla H _T	W/K	1734,0	2675,9
Průměrný součinitel prostupu tepla U _{em} = H _T / A	W/m ² K	0,454	0,700
Doporučený součinitel prostupu tepla U _{em,rc}	W/m ² K	0,607	0,607
Požadovaný součinitel prostupu tepla U _{em,rq}	W/m ² K	0,809	0,809
Průměrný součinitel prostupu tepla stavebního fondu U _{em,s}	W/m ² K	1,409	1,409

Požadavek na prostup tepla obálkou budovy je splněn

Klasifikační třídy prostupu tepla obálkou hodnocené budovy

Hranice klasifikačních tříd	Klasifikační ukazatel CI pro hranice klasifikačních tříd	U _{em} ve W / (m ² .K) pro hranice klasifikačních tříd	
		Obecně	Pro hodnocenou budovu
A - B	0,3	$0,3 \cdot U_{em,rq}$	0,243
B - C	0,6	$0,6 \cdot U_{em,rq}$	0,485
(C1 - C2)	0,75	$(0,75 \cdot U_{em,rq})$	0,607
C - D	1,0	$U_{em,rq}$	0,809
D - E	1,5	$0,5 \cdot (U_{em,rq} + U_{em,s})$	1,109
E - F	2,0	$U_{em,s} = U_{em,rq} + 0,6$	1,409
F - G	2,5	$1,5 \cdot U_{em,rq}$	2,113

Klasifikační ukazatel Clx
Slovní hodnocení - třída

0,561
B-úsporná

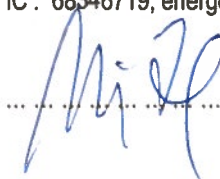
Datum vystavení energetického štítku budovy:

2.9.2008

Zpracovatel energetického štítku obálky budovy

Ing Zdeněk Vojtík, poradenství - energetika, 756 53 Vidče 506
IČ : 68346719, energetický auditor č. 185 ze seznamu EA na www.mpo.cz

Podpis, razítko oprávněné osoby:

.....




Tento protokol a energetický štítek obálky budovy odpovídá směrnici evropského parlamentu a rady č.2002/91/ES a prEN 15217. Byl vypracován v souladu s ČSN 73 0540-2 a podle projektové dokumentace stavby dodané objednatelem.