



ENERGETICKÝ AUDIT

Dům dětí a mládeže

Děčín

konzultační, inženýrské, expertizní a projektové služby
v energetice, životním prostředí, dopravě, dopravním inženýrství, mostním a inženýrském stavitelství

ČSN EN ISO 9001:2001
cityplan@cityplan.cz, www.cityplan.cz

ENERGETICKÝ AUDIT

Dům dětí a mládeže

Teplická 344/38, 405 02 Děčín IV



Předkládá: CITYPLAN spol. s r.o.

Odborů 4, 120 00 Praha 2

Ing. Ivan Beneš, jednatel společnosti

Auditor: Ing. Vilibald Zunt

září 2005



Obsah:

1	Identifikační údaje.....	5
1.1	Zadavatel energetického auditu a majitel objektu.....	5
1.2	Provozovatel předmětu energetického auditu	5
1.3	Předkladatel energetického auditu.....	5
1.4	Zpracovatel energetického auditu	5
1.5	Předmět energetického auditu	5
2	Popis výchozího stavu.....	6
2.1	Základní údaje o předmětu energetického auditu.....	6
2.1.1	Předmět energetického auditu	6
2.1.2	Charakteristika.....	6
2.2	Základní údaje o energetických vstupech a výstupech.....	8
2.3	Energetické hospodářství	11
2.3.1	Zdroj pro vytápění (ÚT)	11
2.3.2	Příprava teplé užitkové vody (TUV)	11
2.3.3	Vzduchotechnika	11
2.3.4	Osvětlení.....	12
2.3.5	Ostatní spotřebiče energie	12
2.3.6	Rozvody energií.....	13
2.4	Bilance zdrojů energie.....	14
2.5	Informace o stavební části.....	14
2.6	Klíčové hodnoty pro normalizované klimatické podmínky regionu	15
2.7	Záměry zadavatele.....	17
3	Zhodnocení výchozího stavu.....	18
3.1	Energetická bilance a technické ukazatele zdroje energie.....	18
3.2	Zhodnocení stavební části	19
3.2.1	Zhodnocení stávajícího stavu budov	19
3.2.2	Výpočet tepelných ztrát budov	19
3.2.3	Posouzení měrné spotřeby tepla při vytápění budov	20
3.2.4	Vyhodnocení spotřeby tepla denostupňovou metodou.....	21
3.3	Zhodnocení technologické části	22
3.3.1	Příprava TUV	22
3.3.2	Vzduchotechnická zařízení.....	23
3.3.3	Vytápění (ÚT)	24
3.4	Zhodnocení stávajícího stavu energetického hospodářství	25
4	Navržená opatření.....	26
4.1	Druhy úsporných opatření.....	26
4.2	Beznákladová a nízkonákladová opatření	26
4.2.1	Opatření A - Energetický management	26
4.3	Vysokonákladová opatření	30
4.3.1	Opatření B - Zateplení střešních konstrukcí	30
4.3.2	Opatření C - Výměna zbývajících dřevěných oken a dveří.....	30
4.3.3	Opatření D - Zateplení obvodového pláště.....	31
4.4	Souhrn navržených opatření.....	32
4.5	Definování variant.....	33
4.5.1	Varianta č. 1.....	34
4.5.2	Varianta č. 2.....	35
4.6	Energetické zhodnocení navržených variant.....	35
4.7	Využití obnovitelných zdrojů energie a zálohování energie	36
4.7.1	Tepelná čerpadla.....	36
4.7.2	Spalování biomasy.....	36
4.7.3	Kogenerační jednotka	36
4.7.4	Solární kolektory	36



4.7.5	Rekuperace	37
4.8	Technický potenciál úspor.....	37
5	Ekonomické hodnocení variant	38
5.1	Metoda ekonomického hodnocení.....	38
5.2	Ekonomické vyhodnocení variant	40
6	Environmentální hodnocení variant	42
7	Výběr optimální varianty	44
7.1	Metodika a kritéria hodnocení.....	44
7.2	Vyhodnocení variant	45
8	Závazné výstupy energetického auditu	47
8.1	Hodnocení stávající úrovně energetického hospodářství	47
8.2	Optimální varianta energeticky úsporného projektu a doporučení energetického auditora	48
8.2.1	Shrnutí doporučených opatření.....	48
8.2.2	Zdůvodnění výběru doporučeného opatření	48
9	Evidenční list energetického auditu	49
10	Přílohy.....	51
10.1	Příloha č. 1: Fotopříloha.....	51
10.2	Příloha č. 2: Protokol k energetickému štítku budovy	54
10.3	Příloha č. 3: Výpočet měrné spotřeby tepla na vytápění	55
10.4	Příloha č. 4: Ekonomické zhodnocení doporučené varianty	56
10.5	Příloha č. 5: Ekonomické zhodnocení doporučené varianty - dodavatelský úvěr.....	58
10.6	Příloha č. 6: Ekonomické zhodnocení doporučené varianty - polovina odpisové doby.....	60
10.7	Příloha č. 7: Soupis otopných těles	62
10.8	Příloha č. 8: Soupis elektrických spotřebičů	63
10.9	Příloha č. 9: Protokoly o měření intenzity osvětlení	64
10.10	Příloha č. 10: Energetický průkaz budovy	66



Seznam tabulek:

tabulka 1	Základní parametry předmětu energetického auditu.....	6
tabulka 2	Energetické vstupy a výstupy do předmětu EA - rok 2002	8
tabulka 3	Energetické vstupy a výstupy do předmětu EA - rok 2003	9
tabulka 4	Energetické vstupy a výstupy do předmětu EA - rok 2004	9
tabulka 5	Energetické vstupy a výstupy do předmětu EA - průměr let 2002 až 2004.....	9
tabulka 6	Spotřeba elektrické energie a zemního plynu v letech 2002 - 2004.....	10
tabulka 7	Spotřeby tepla na vytápění a platby v roce 2004	10
tabulka 8	Zdroje tepelné energie ÚT	11
tabulka 9	Procentní podíl na spotřebě elektrické energie (vypočteno)	12
tabulka 10	Procentní podíl na spotřebě a platbách za energie vtaženo k roku 2004 (vypočteno)	13
tabulka 11	Bilance výroby energie z vlastních zdrojů pro průměr let 2003 až 2004.....	14
tabulka 12	Základní technické parametry objektů	15
tabulka 13	Hodnoty pro stanovení faktoru tvaru objektů	15
tabulka 14	Klíčové hodnoty pro normalizované podmínky	15
tabulka 15	Základní tvar energetické bilance předmětu EA - průměr let 2003 až 2004.....	18
tabulka 16	Základní technické ukazatele vlastního energetického zdroje - průměr let 2003 až 2004	18
tabulka 17	Součinitele prostupu tepla budovy	19
tabulka 18	Požadované a doporučené součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2:2005	19
tabulka 19	Měrná spotřeba energie	20
tabulka 20	Přepočet spotřeby tepla na vytápění na dlouhodobý průměr	22
tabulka 21	Upravená vstupní energetická bilance objektu	22
tabulka 22	Posouzení přípravy TUV dle vyhlášky č. 152/2001 Sb. (kritérium GJ/m^3).....	23
tabulka 23	Posouzení přípravy TUV dle vyhlášky č. 152/2001 Sb. (kritérium $GJ/(m^2rok)$).....	23
tabulka 24	Vyčíslení tepelných ztrát v rozvodech TUV	23
tabulka 25	Ukazatele účinnosti vytápění	24
tabulka 26	Tabulka vypočtených tloušťek izolací dle odstavců § 6 vyhlášky č. 151/2001 Sb.	25
tabulka 27	Předpokládaná spotřeba energie na vytápění v závislosti na průměrné venkovní teplotě ..	27
tabulka 28	Souhrn navrhovaných opatření	32
tabulka 29	Ekonomické vyhodnocení jednotlivých opatření	32
tabulka 30	Seznam opatření ve variantě č. 1	34
tabulka 31	Upravená energetická bilance pro variantu č. 1	34
tabulka 32	Seznam opatření ve variantě č. 2	35
tabulka 33	Upravená energetická bilance pro variantu č. 2	35
tabulka 34	Změna energetické náročnosti budovy.....	35
tabulka 35	Ekonomické vyhodnocení jednotlivých variant - doba životnosti	40
tabulka 36	Ekonomické vyhodnocení jednotlivých variant - dodavatelský úvěr	41
tabulka 37	Ekonomické vyhodnocení jednotlivých variant - polovina odpisové doby	41
tabulka 38	Současný stav produkce emisí	42
tabulka 39	Produkce emisí u výchozího stavu a varianty č. 1	42
tabulka 40	Produkce emisí u výchozího stavu a varianty č. 2	42
tabulka 41	Bodové ohodnocení posuzovaných kritérií a váhová matice kritérií (alternativa I)	45
tabulka 42	Váhová matice kritérií (alternativa II)	45



Seznam grafů:

graf 1	Spotřeba elektrické energie a zemního plynu v letech 2002 - 2004.....	10
graf 2	Spotřeba tepla na vytápění v letech 2003 - 2004.....	11
graf 3	Procentní podíl na spotřebě elektrické energie (vypočteno)	12
graf 4	Procentní podíl na spotřebě a platbách za energie (vypočteno)	13
graf 5	Denostupně v letech 2003 až 2004.....	16
graf 6	Porovnání skutečných klimatických podmínek s dlouhodobým průměrem.....	16
graf 7	Porovnání skutečných průměrných měsíčních teplot s dlouhodobým průměrem.....	16
graf 8	Porovnání spotřeby tepla pro ÚT s klimatickými podmínkami	17
graf 9	Poměr tepelných ztrát objektu.....	20
graf 10	Grafické znázornění hodnot e_{VN} a e_V , e_{VA} a e_A pro faktor tvaru budovy	21
graf 11	Předpokládaná E-T křivka.....	28
graf 12	Předpokládaná E-T křivka při diagnostikování poruchy.....	28
graf 13	Poměr investičních nákladů v tis. Kč a úspor jednotlivých opatření v GJ	32
graf 14	Poměr investičních nákladů a úspor finančních prostředků vzniklých jejich realizací.....	33
graf 15	Emise tuhých látek, SO_2 , NO_x a CO	43
graf 16	Emise CO_2	43
graf 17	Charakteristické hodnoty jednotlivých opatření.....	46

Seznam obrázků:

obrázek 1	Situační schéma objektu.....	8
obrázek 2	Princip neustálého zlepšování energetického hospodářství	26
obrázek 3	Energetický štítek budovy	47



1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

1.1 Zadavatel energetického auditu a majitel objektu

Název/jméno	Město Děčín		
Adresa	Mírové náměstí 1175/5, 405 38 Děčín IV		
Kontaktní osoba	Bc. Tomáš Martinček, ved. odb. míst. hospodářství a majetku města		
Telefon	412 593 275	Fax	-
IČ	261 238	DIČ	-
E-mail	tomas.martinec@mudecin.cz		

1.2 Provozovatel předmětu energetického auditu

Jméno	Dům dětí a mládeže		
Adresa	Teplická 344/38, 405 02 Děčín IV		
Kontaktní osoba	p. Zdeněk Kult - ředitel		
Telefon	412 532 403	Fax	412 532 403
IČ	709 495 65	Mobil	777 552 376
E-mail	ddm@ddmdecin.cz		

1.3 Předkladatel energetického auditu

Jméno	CITYPLAN spol. s r.o.		
Adresa	Odborů 4, 120 00 Praha 2		
Zástupce	Ing. Ivan Beneš		
Telefon	224 922 989	Fax	224 922 072
IČ	473 072 18	DIČ	CZ 473 072 18

1.4 Zpracovatel energetického auditu

Jméno	Ing. Vilibald Zunt		
Odborná způsobilost	Energetický auditor č. 028 zapsán u MPO ČR dne 22. 2. 2002		
Adresa	Jaromírova 686/41, 128 00 Praha 2		
E-mail	zunt@centrum.cz		
Telefon	224 937 340	IČ	674 049 36
Spolupráce	Ing. Daniel Bubenko, CITYPLAN spol. s r.o.		

1.5 Předmět energetického auditu

Název	Dům dětí a mládeže		
Adresa	Teplická 344/38, 405 02 Děčín IV		
Vlastník	Město Děčín		

2 POPIS VÝCHOZÍHO STAVU

2.1 Základní údaje o předmětu energetického auditu

2.1.1 Předmět energetického auditu

Předmětem energetického auditu je budova Domu dětí a mládeže v ulici Teplická v Děčíně. Předmětem energetického auditu je vlastní konstrukce budovy, stav a provoz technických zařízení budovy a spotřeba energie v místě. Situaci znázorňuje obrázek 1. Fotografická dokumentace je umístěna v příloze č.1.

tabulka 1 Základní parametry předmětu energetického auditu

Identifikace činnosti				
Druh činnosti	mimoškolní zájmová činnost			
Kapacita budovy	300 osob			
Návštěvnost	cca 26 400 osob ročně, 600 osob týdně			
Počet zaměstnanců	10 zaměstnanců			
Provoz (dny v týdnu, směnnost)	5 dní v týdnu, 220 dní v roce, jednosměnný provoz 8 - 21 hod.			
Počet vytápěných budov	1			
Seznam budov				
	Objem vytápěné části budovy	Vytápěná podlah. plocha	Plocha ochlaz. konstrukcí	Faktor tvaru budovy
	[m ³]	[m ²]	[m ²]	[m ² /m ³]
Budova	7 756	1 108	2 608	0,34

2.1.2 Charakteristika

Budova Domu dětí a mládeže se nachází na rohu ulic Teplické a Žižkovy nedaleko centra Děčína. Objekt je situován v katastru Podmokly a jedná se o samostatně stojící budovu obdélníkového půdorysu s přístupem z ulice Teplické a příjezdem z ulice Žižkovy. Objekt se nachází v chráněném území CHKO Labské pískovce a je zapsán na seznamu památek. Budova byla postavena v letech 1934 - 1935 a v sedmdesátých letech minulého století byla rekonstruována na tehdejší Dům pionýrů a mládeže, kdy byla provedena přístavba na severovýchodní straně objektu. Svému účelu, tedy mimoškolní zájmové činnosti slouží i v současnosti. Vlastní budova obsahuje celkem 5 vytápěných podlaží včetně částečného podsklepení cca z 1/4 půdorysné plochy a částečně využívaného půdního prostoru (podkroví) cca 1/3 půdorysné plochy. V podzemním podlaží se nachází hrnčířská dílna, v I. nadzemním podlaží je situována vstupní hala, počítačová učebna, kanceláře, tělocvična. Ve II. NP se nacházejí společenský sál, šatny účinkujících a zkušebny, ve III. NP pak učebny, klubovny a kuchyňka a ve IV. NP jsou situovány pokoje a nevytápěná část půdy, která slouží jako skladovací prostor. V každém podlaží, vyjma podzemního jsou k dispozici sociální zařízení. Jednotlivá podlaží jsou přístupná ze dvou schodišť, podzemní a IV. nadzemní podlaží pak pouze ze schodiště č. 1. Střecha budovy je sedlová s plechovou krytinou ALUKRYT.

Vytápění objektu je etážové po jednotlivých podlažích, zdrojem tepla jsou plynové nástěnné kotle. Teplá užitková voda (TUV) je připravována lokálně prostřednictvím elektrických akumulacích ohřívačů a je k dispozici v prostorech sociálních zařízení a pro úklid. Provoz budovy je vyjma prázdnin celoroční, jednosměnný provoz probíhá v pracovních dnech cca 8 - 21 hod.

V letech 2002 - 2004 byly v budově provedeny některé rekonstrukce a úpravy. Jednalo se o změnu způsobu vytápění z původního elektrického (akumulační kamna) na teplovodní etážový systém s plynovými kotli na každém podlaží. Dále byla částečně (jihozápadní fasáda) vyměněna původní dřevěná špaletová okna za okna plastová s tepelně-izolačními dvojskly a provedena rekonstrukce některých sociálních zařízení.

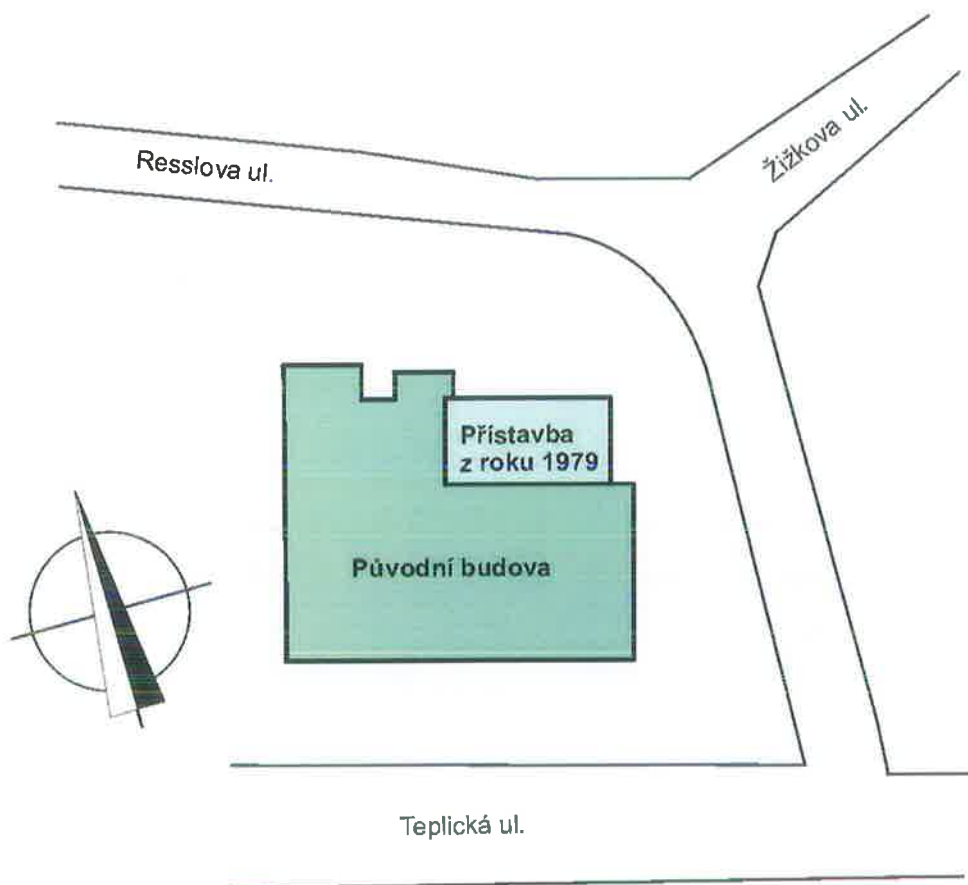


K areálu patří nádvoří s přístupem k trafostanici umístěné v zadní části pozemku. Výměra pozemku je 1 802 m². Celková kapacita budovy je 300 osob, probíhá zde cca 155 akcí ročně, z toho týdně cca 3 - 4 akce. Návštěvnost je cca 26 400 dětí ročně (600 týdně). Počet stálých zaměstnanců je 10, externích pracovníků pak 20 - 25 denně.

Pro zpracování energetického auditu byly použity tyto podklady:

- částečná stavební projektová dokumentace
- Studie využití objektu (2002)
- zprávy o revizi elektrického zařízení (2001)
- spotřeby el. energie a zemního plynu poskytnuté provozovatelem
- údaje o provozu v budově
- údaje z šetření na místě

obrázek 1 Situační schéma objektu



2.2 Základní údaje o energetických vstupech a výstupech

Vytápění objektu je etážové po jednotlivých podlažích, zdrojem tepla jsou plynové nástěnné kotle. Zemní plyn je dodáván do objektu od společnosti Severočeská plynárenská, a.s. Dodavatelem elektrické energie je Severočeská energetika, a.s. Elektrická energie je odebírána v jednotarifové sazbě C02 - vysoký tarif. Spotřeba elektřiny je měřena jedním hlavním elektroměrem. Hodnota jističe je 64 - 80 A.

Přehled o energetických vstupech za poslední tři roky uvádějí tabulky 2, 3 a 4, průměr z let 2003 a 2004 tabulka 5.

tabulka 2 Energetické vstupy a výstupy do předmětu EA - rok 2002

vstupy paliv a energie	m.j.	množství	výhřevnost	spotřeba en.	roční náklady
	-	m.j.	GJ/m.j.	GJ/rok	Kč/rok
nákup el. energie	MWh	108,59	3,60	390,93	250 443
nákup zemního plynu	tis.m ³	0,00	34,05	0,00	0
Celkem vstupy paliv a energie				390,93	250 443
Změna stavu zásob paliv (inventarizace)				0,00	0
Celkem spotřeba paliv a energie				390,93	250 443

Pozn.: Cenové údaje jsou uvedeny včetně DPH. Spotřeba elektrické energie není úplná, nebyly k dispozici kompletní faktury.



tabulka 3 Energetické vstupy a výstupy do předmětu EA - rok 2003

vstupy paliv a energie	m.j.	množství	výhřevnost	spotřeba en.	roční náklady
	-	m.j.	GJ/m.j.	GJ/rok	Kč/rok
nákup el. energie	MWh	13,19	3,60	47,47	49 875
nákup zemního plynu	tis.m ³	21,75	34,05	740,66	149 827
Celkem vstupy paliv a energie				788,12	199 702
Změna stavu zásob paliv (inventarizace)				0,00	0
Celkem spotřeba paliv a energie				788,12	199 702

Pozn.: Cenové údaje jsou uvedeny včetně DPH.

tabulka 4 Energetické vstupy a výstupy do předmětu EA - rok 2004

vstupy paliv a energie	m.j.	množství	výhřevnost	spotřeba en.	roční náklady
	-	m.j.	GJ/m.j.	GJ/rok	Kč/rok
nákup el. energie	MWh	32,89	3,60	118,40	117 422
nákup zemního plynu	tis.m ³	18,05	34,05	614,47	124 931
Celkem vstupy paliv a energie				732,87	242 352
Změna stavu zásob paliv (inventarizace)				0,00	0
Celkem spotřeba paliv a energie				732,87	242 352

Pozn.: Cenové údaje jsou uvedeny včetně DPH.

tabulka 5 Energetické vstupy a výstupy do předmětu EA - průměr let 2002 až 2004

vstupy paliv a energie	m.j.	množství	výhřevnost	spotřeba en.	roční náklady
	-	m.j.	GJ/m.j.	GJ/rok	Kč/rok
nákup el. energie	MWh	23,04	3,60	82,94	83 648
nákup zemního plynu	tis.m ³	19,90	34,05	677,56	137 379
Celkem vstupy paliv a energie				760,50	221 027
Změna stavu zásob paliv (inventarizace)				0,00	0
Celkem spotřeba paliv a energie				760,50	221 027

Pozn.: Cenové údaje jsou uvedeny včetně DPH. Průměr spotřeby energií v budově je uvažován z let 2003 a 2004.

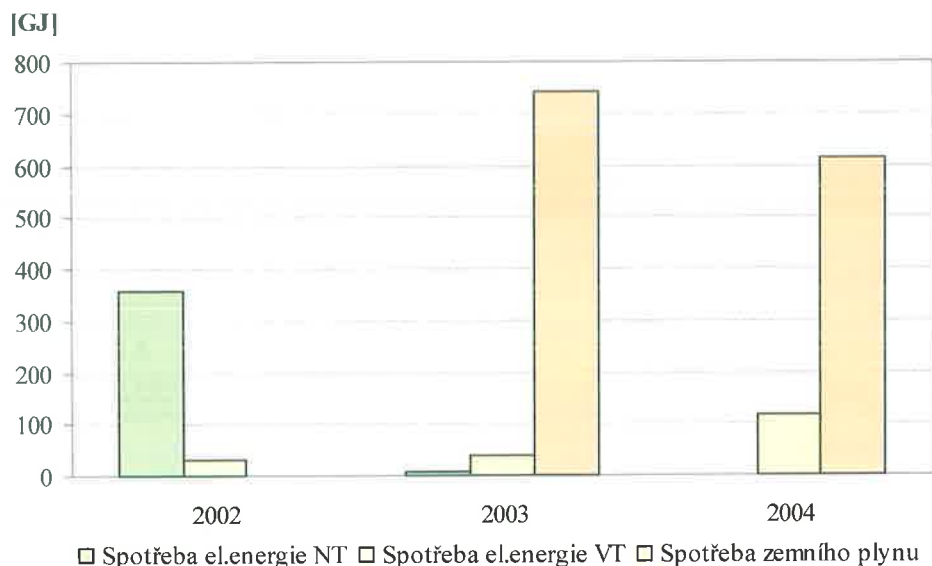
Vzhledem ke změně způsobu vytápění budovy (počátek roku 2003) a z důvodu neúplných údajů spotřeb elektrické energie za rok 2002 (spotřeby nebyly k dispozici) byly průměrné hodnoty spotřeb energií uvažovány pouze z let 2003 a 2004. Před touto změnou způsobu vytápění byla budova vytápěna elektrickými akumulacími kamny, elektrická energie byla odebírána ve dvoutarifové sazbě C26 - nízký a vysoký tarif. Od počátku roku 2003 je celá budova vytápěna teplovodním etážovým systémem s plynovými nástěnnými kotli na každém podlaží a v září 2003 došlo ke změně sazby odběru elektřiny na jednotarifovou C02.



tabulka 6 Spotřeba elektrické energie a zemního plynu v letech 2002 - 2004

(GJ)	Spotřeba el.energie NT	Spotřeba el.energie VT	Spotřeba zemního plynu
2002	359,2	31,7	0,0
2003	7,9	39,5	740,7
2004	0,0	118,4	614,5

graf 1 Spotřeba elektrické energie a zemního plynu v letech 2002 - 2004

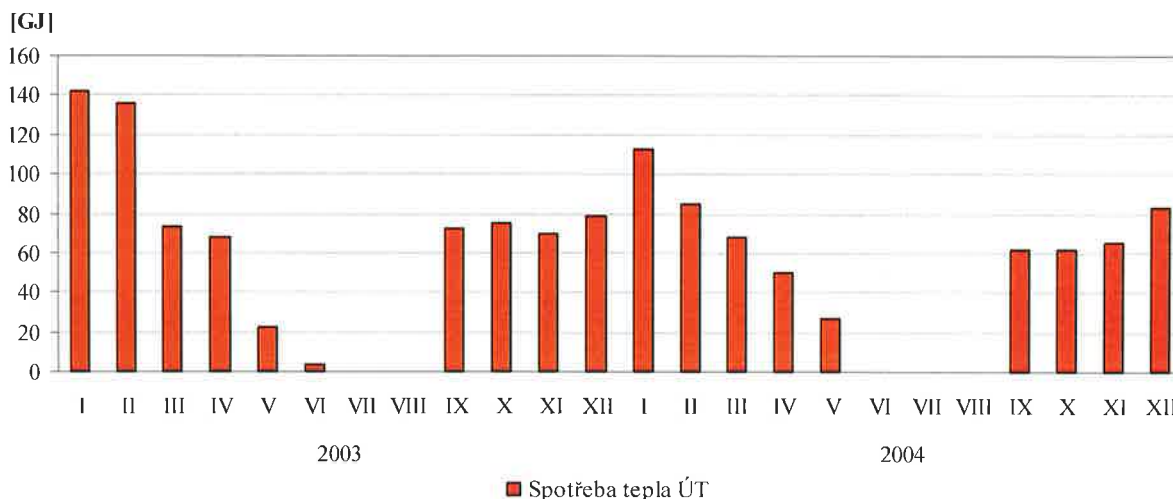


Měsíční spotřeby energií (zemního plynu) v roce 2004 jsou patrné z následující tabulky.

tabulka 7 Spotřeby tepla na vytápění a platby v roce 2004

Období 2004	Spotřeba tepla	Náklady na teplo
	GJ	Kč
leden	112,77	22 929
únor	84,99	17 280
březen	67,96	13 818
duben	50,16	10 197
květen	26,76	5 441
červen	0,00	0
červenec	0,00	0
srpen	0,00	0
září	61,49	12 503
říjen	61,73	12 551
listopad	65,48	13 313
prosinec	83,12	16 899
Celkem	614,47	124 931

graf 2 Spotřeba tepla na vytápění v letech 2003 - 2004



2.3 Energetické hospodářství

2.3.1 Zdroj pro vytápění (ÚT)

Celá budova je vytápěna etážovým teplovodním systémem po jednotlivých podlažích. Zdrojem tepla pro vytápění je celkem 5 nástěnných plynových kotlů THERM o celkovém výkonu 174 kW. Cirkulaci otopné vody zajišťují elektronicky regulovatelná oběhová čerpadla GRUNDFOS, soupis čerpadel ÚT s elektrickými příkony je uveden v příloze č. 8. Zabezpečovací zařízení - tlakové expanzní nádoby jsou součástí kotlů. Každý etážový systém vytápění je regulován ekvitermně prostřednictvím regulátoru KOMEX THERM RVT 052. V prvním nadzemním podlaží regulátor spolupracuje s kaskádovým řadičem KASKON.

Odtahy spalin kotlů pro I.PP a I.NP jsou provedeny do původního komínu, spaliny od kotlů pro II. a III. NP jsou odvedeny novými komínovými průduchy na střešinu objektu a pátý kotel je v provedení TURBO s odtahem spalin na fasádu.

tabulka 8 Zdroje tepelné energie ÚT

Parametry zdroje tepla ÚT				
Typ	THERM DUO 50	THERM 20 LX	THERM 28 LX	THERM 28 TLX
Palivo	zemní plyn	zemní plyn	zemní plyn	zemní plyn
Rok výroby	2002	2002	2002	2002
Jmenovitý výkon	49 kW	20 kW	28 kW	28 kW
Počet kot. jednotek	2	1	1	1
Celkový výkon	174 kW			
Účinnost	90%	90%	90%	90%

2.3.2 Příprava teplé užitkové vody (TUV)

Teplá užitková voda je připravována lokálně prostřednictvím elektrických akumulčních ohřivačů o objemech v rozmezí 80 - 150 litrů umístěných většinou na sociálních zařízeních. Seznam těchto ohřivačů s uvedením typu a elektrických příkonů je umístěn v příloze č. 8. Spotřeba TUV není samostatně měřena. Roční potřeba tepla na ohřev TUV byla stanovena dle ČSN 06 0320 Ohřívání užitkové vody a na základě předpokládaných provozních hodin elektrických akumulčních ohřivačů na cca 23 GJ ročně

2.3.3 Vzduchotechnika

V objektu se nenacházejí vzduchotechnická zařízení.

2.3.4 Osvětlení

Osvětlení budovy je zajištěno převážně původními žárovkovými svítidly. V menší míře jsou instalována také zářivková tělesa. Počítačová učebna a hrnčířská dílna jsou osazeny novými zářivkovými tělesy s úspornými zářivkami. Systém je v poměrně dobrém technickém stavu, tělesa jsou pravidelně čistěna. Ve vybraných prostorech objektu bylo provedeno kontrolní měření intenzity umělého osvětlení. Požadavky na intenzitu osvětlení určuje norma ČSN EN 12464-1 a vyhláška č.108/2001 Sb.

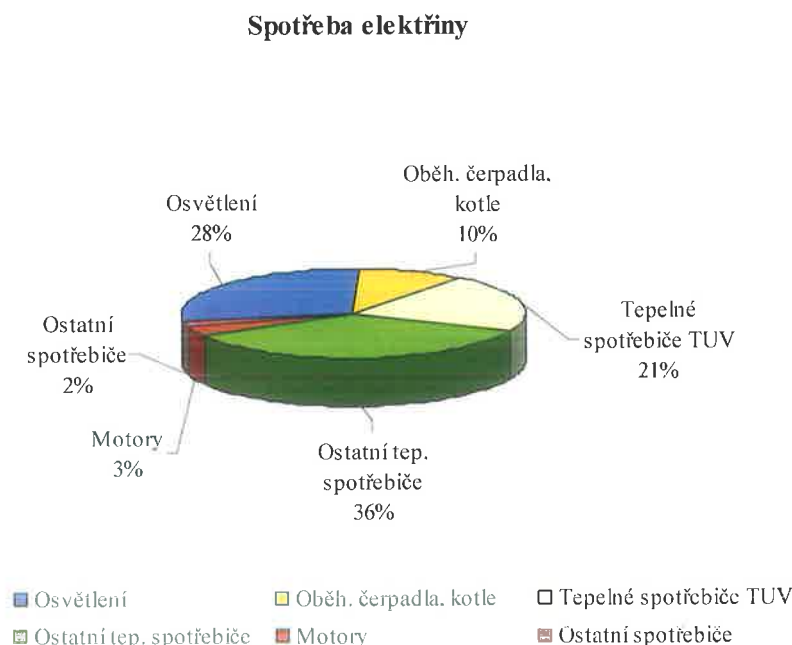
2.3.5 Ostatní spotřebiče energie

Mezi ostatní spotřebiče elektrické energie lze zahrnout dvojici vypalovacích hrnčířských pecí s elektrickými příkony 4 kW a 13 kW, hrnčířské kruhy, dále vybavení dílny spotřebiči jako jsou stolní vrtačka, bruska apod. Na sociálních zařízeních jsou instalovány vysoušeče rukou ORVET, ve IV.NP pak pračka TATRAMAT. Kuchyňka je vybavena dvěma kombinovanými sporáky ES 275, elektrickým vařičem a varnou stoličkou NAGEMA. Dalšími spotřebiči elektrické energie jsou kancelářské a drobné elektrické spotřebiče v místnostech (lampy, rychlovarné konvice, radiopřijímače, počítače, tiskárny, kopírka apod.). Soupis veškerých elektrických spotřebičů v budově je umístěn v příloze č. 8

tabulka 9 Procentní podíl na spotřebě elektrické energie (vypočteno)

Spotřebič elektrické energie	Počet ks	Celk. příkon KW	Příkon na kus kW/ks	Čas. využití hod/rok	Spotřeba el. kWh/rok
Osvětlení	371	23,34	0,063	400	9 334
Oběh. čerpadla, kotle	4	1,310	0,328	2500	3 275
Tepelné spotřebiče TUV	9	13,950	1,550	500	6 975
Ostatní tep. spotřebiče	14	57,510	4,108	200	11 502
Motory	46	2,850	0,062	400	1 140
Ostatní spotřebiče	12	3,800	0,317	175	665
Celkem	456	102,8	0,225	-	32 891

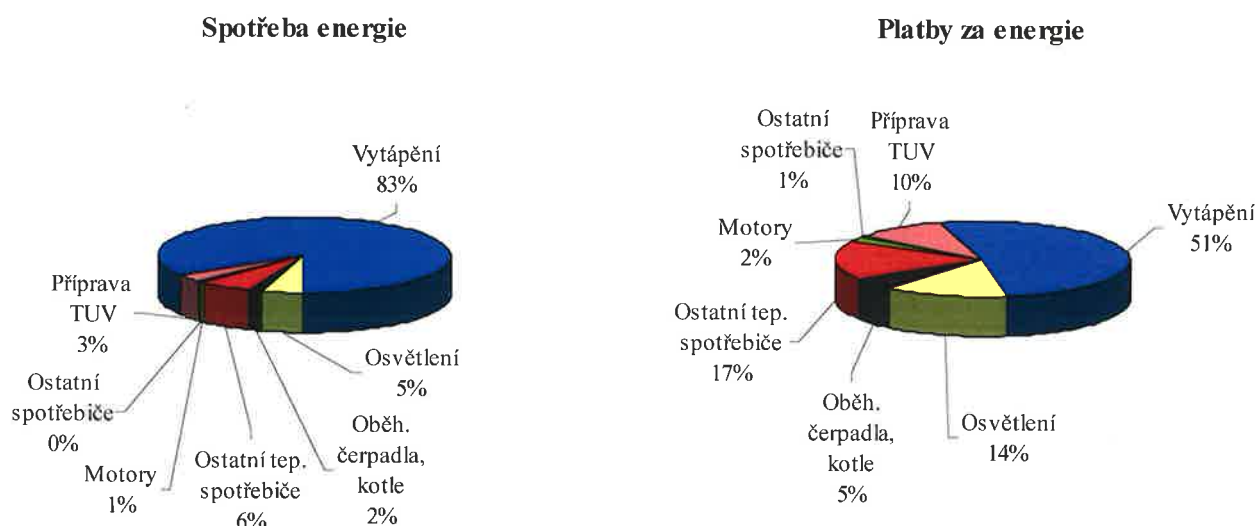
graf 3 Procentní podíl na spotřebě elektrické energie (vypočteno)



tabulka 10 Procentní podíl na spotřebě a platbách za energie vtaženo k roku 2004 (vypočteno)

Účel spotřeby	Spotřeba energie			Platby za energie	
	MWh/rok	GJ/rok	%	Kč	%
Osvětlení	9,3	33,6	5	33 323	14
Oběh. čerpadla, kotle	3,3	11,8	2	11 692	5
Ostatní tep. spotřebiče	11,5	41,4	6	41 062	17
Motory	1,1	4,1	1	4 070	2
Ostatní spotřebiče	0,7	2,4	0	2 374	1
Příprava TUV	7,0	25,1	3	24 901	10
Vytápění	170,7	614,5	84	124 931	52
Celkem	203,6	732,9	100	242 352	100

graf 4 Procentní podíl na spotřebě a platbách za energie (vypočteno)



2.3.6 Rozvody energií

Otopný systém je etážový (po jednotlivých podlažích) teplovodní s nuceným oběhem s teplotním spádem 80/65°C. Způsob provedení:

- I.PP + I.NP: zdroj THERM DUO 50 - 49 kW, THERM 20 LX - 20 kW; oběhové čerpadlo GRUNDFOS UPE 25 - 80
- II.NP: zdroj THERM DUO 50 - 49 kW; oběhové čerpadlo GRUNDFOS UPE 25 - 80
- III.NP: zdroj THERM 28 LX - 28 kW; oběhové čerpadlo GRUNDFOS ALPHA
- IV.NP: zdroj THERM 28 TLX - 28 kW; oběhové čerpadlo GRUNDFOS ALPHA

Pro každý etážový systém vytápění je instalován ekvitermní regulátor KOMEX THERM RVT 052, která zajišťuje úsporný chod každého systému. Prováděny jsou útlumy ve vytápění (noční, víkendové, prázdnové). Rozvodné potrubí je provedeno z měděných trubek. Otopná plocha je z ocelových deskových otopných těles RADIK KLASIK s odvzdušňovacími ventily (výkony těles jsou uvedeny v příloze č. 7). Otopná tělesa jsou osazena šroubením a termoregulačními ventily HEIMEIER V-exakt 3502 P s termostatickými hlavici.

Elektroinstalace je provedena kabely AYKY a CYKY, které jsou uloženy pod omítkou.

Zemní plyn je na hranici pozemku přiveden NTL přípojkou DN 50, která je napojena na plynovod DN 100 uloženého v ulici Teplická. Zde je přípojka ukončena kulovým uzávěrem (HUP) a membránovým plynoměrem. Od HUP je zemní plyn veden pod povrchem až do I.PP objektu a dále vnitřním NTL plynovodem až k jednotlivým kotlům. Vnitřní plynovod je proveden z ocelových černých trubek spojovaných svařováním. Rozvody jsou vedeny po povrchu v objímkách.

2.4 Bilance zdrojů energie

V následující tabulce je shrnuta bilance tepla a elektrické energie a základní technické ukazatele zdroje tepla.

tabulka 11 Bilance výroby energie z vlastních zdrojů pro průměr let 2003 až 2004

ř.	ukazatel	jednotka	roční hodnota
1	Instalovaný elektrický výkon celkem	MW	0
2	Instalovaný tepelný výkon celkem	MW _{tep}	0,174
3	Dosažitelný elektrický výkon celkem	MW	0
4	Pohotový elektrický výkon celkem	MW	0
5	Výroba elektřiny	MWh	0
6	Prodej elektřiny	MWh	0
7	Vlastní spotřeba elektřiny na výrobu energie	MWh	3,3
8	Spotřeba tepla v palivu na výrobu elektřiny	GJ	0
9	Výroba dodávkového tepla	GJ	609,8
10	Prodej tepla	GJ	0
11	Spotřeba tepla v palivu na výrobu tepla	GJ	677,6
12	Spotřeba tepla v palivu celkem	GJ	677,6

Pozn.: Údaje v řádce 7 a 9 byly odhadnuty.

2.5 Informace o stavební části

Objekt byl postaven v letech 1934 - 1935, v sedmdesátých letech minulého století byla provedena přístavba na severovýchodní straně objektu. Budova je čtyřpodlažní, částečně podsklepená, obdélníkového půdorysu. Nosný konstrukční systém je stěnový a je tvořen cihelným a smíšeným zdívkem tloušťky v rozmezí 300 - 900 mm. Jihozápadní fasáda je poměrně členitá s architektonickými prvky. Vnitřní nosné zdi a příčky jsou cihelné. Strop nad I.PP je tvořen valenými nebo pruskými klenbami. Stropy nad ostatními nadzemními podlažními jsou dřevěné trámové s rákosovým podbitím a váp.štukovou omítkou, část stropů (přístavby ze sedmdesátých let) je z ocelových I nosníků a keramických vložek Hurdís. Střecha budovy je sedlová s dřevěným krovem hambalkové (Rankovy) soustavy, střešní krytinu tvoří plechová krytina ALUKRYT. Část půdního prostoru cca 1/3 je využívána jako obytné vytápěné podkroví se zateplením sklenou vlnou a sádkartonovým podhledem. Schodiště jsou kamenné s vřetenovou zdí a železobetonové s nástupnicemi z kovových desek.

Okna jsou smíšená, v roce 2004 byla dokončena výměna původních dřevěných oken na jihozápadní fasádě za plastová s tepelně-izolačními dvojskly. Ostatní prosklené konstrukce tvoří dřevěná dvojitá špaletová okna a částečně také dřevěná okna zdvojená. Hlavní vstupní dveře jsou provedeny z hliníkového rámu ostatní dveře jsou buď plastové nebo původní dřevěné.

Rozhodující a nejvýraznější spotřebou energie v budově je spotřeba tepla na vytápění. Spotřeba tepla na vytápění závisí především na geometrii budovy, na tepelně-technických vlastnostech obvodových konstrukcí a ve významné míře také na způsobu krytí této potřeby tepla.

Technické a geometrické charakteristiky budovy jsou shrnuty v následujících tabulkách.



tabulka 12 Základní technické parametry objektů

Technické parametry objektů		
Počet nadzemních podlaží	-	4
Počet podzemních podlaží	-	1
Obestavěný vytápěný prostor budovy	m ³	7 756
Zastavěná plocha objektu	m ²	600
Podlahová plocha všech prostorů v budově	m ²	1 374
Podlahová plocha vytápěných místností nad 15 °C vč.	m ²	1 108
Průměrná světlá výška vytápěných místností	m	4,72
Plocha plné části svislých obvodových konstrukcí	m ²	1 077
Plocha konstrukcí přiléhajících k sousednímu objektu	m ²	0
Plocha výplní otvorů	m ²	215
Plocha střechy	m ²	598
Plocha konstrukcí na styku s terénem	m ²	718

tabulka 13 Hodnoty pro stanovení faktoru tvaru objektů

Geometrické parametry objektů		
Celková plocha ochlazovaných konstrukcí	m ²	2 608
Objem vytápěné části budovy	m ³	7 756
Faktor tvaru budovy	m ² /m ³	0,34

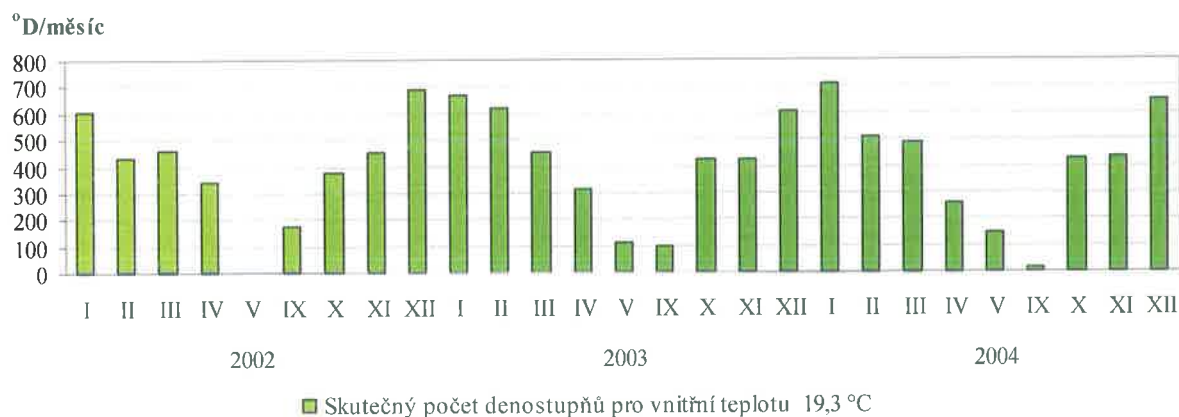
2.6 Klíčové hodnoty pro normalizované klimatické podmínky regionu

Hodnoty pro výpočet denostupňů byly převzaty z ČHMÚ, měřicí stanice Ústí nad Labem - Kočkov.

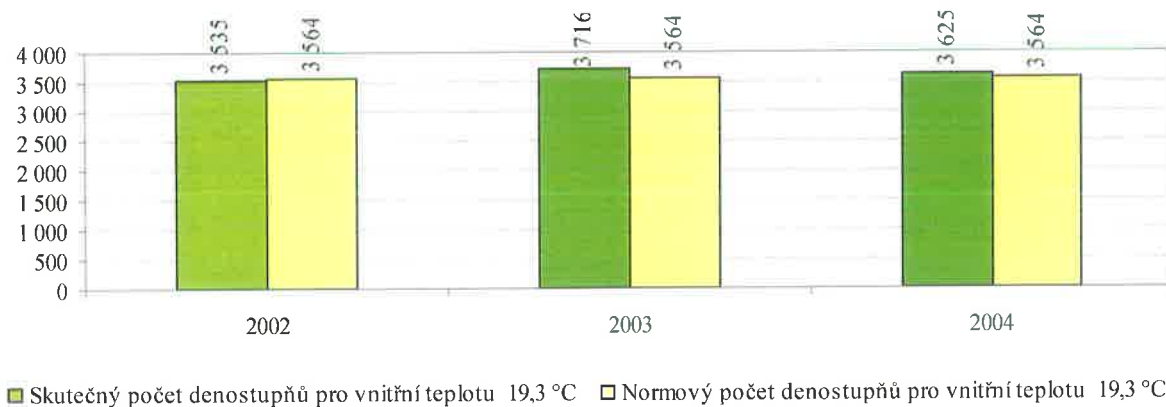
tabulka 14 Klíčové hodnoty pro normalizované podmínky

Parametry prostředí		
Lokalita	-	Děčín (Březiny, Libverda)
Venkovní výpočtová teplota	t _e	-12 °C
Průměrná venkovní teplota t _{es}	t _{es}	4,2 °C
Definovaná teplota pro zahájení vytápění	-	13 °C
Počet dnů otopného období	d	236 dní
Průměrná vnitřní teplota t _{is}	t _{is}	19,3 °C
Počet denostupňů	D° = d (t _{is} -t _{es})	3 564 °D

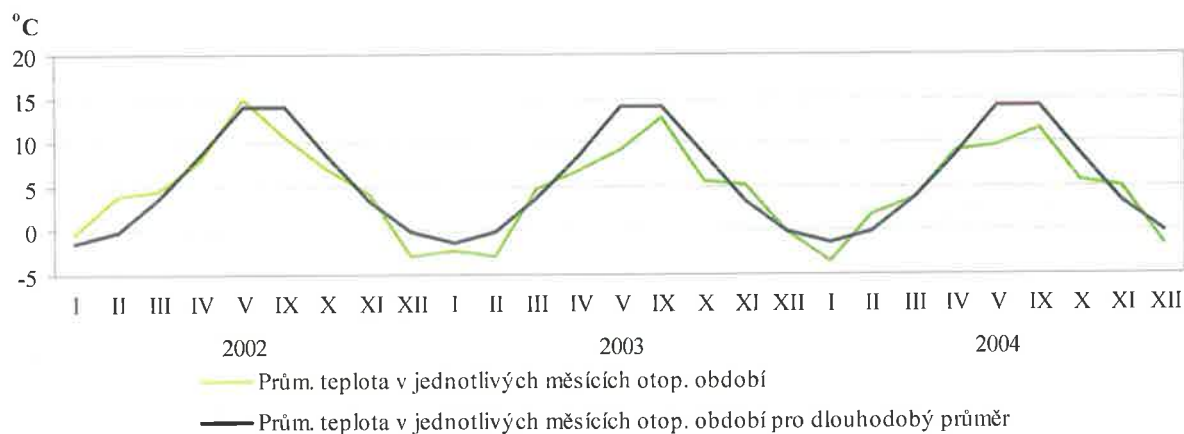
graf 5 Denostupně v letech 2003 až 2004



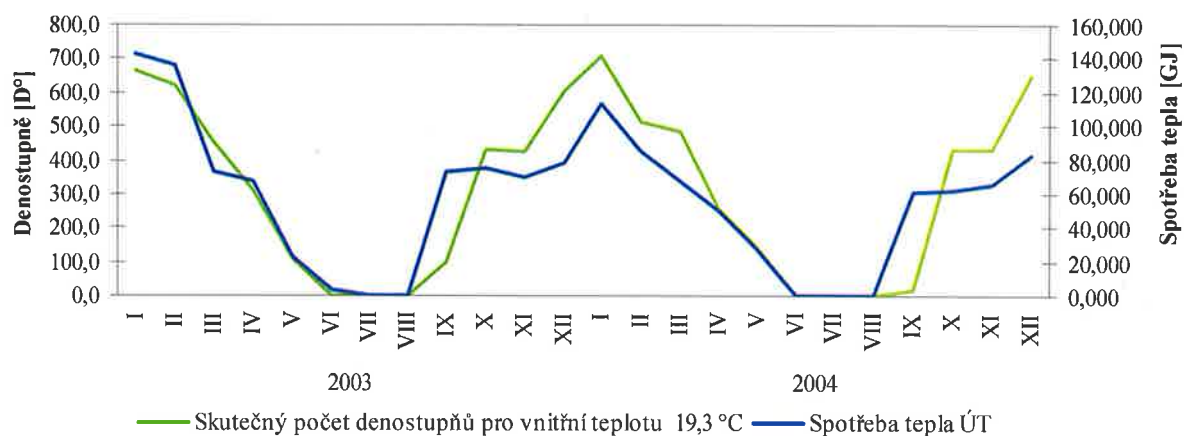
graf 6 Porovnání skutečných klimatických podmínek s dlouhodobým průměrem



graf 7 Porovnání skutečných průměrných měsíčních teplot s dlouhodobým průměrem



graf 8 Porovnání spotřeby tepla pro ÚT s klimatickými podmínkami



2.7 Záměry zadavatele

Zadavatel v současné době uvažuje o rozšíření využívaného prostoru budovy zateplením zbývajících částí půdy, která v současnosti plní funkci skladu. Dle vyjádření pana ředitele bude podle finančních možností pokračovat postupná výměna zbývajících dřevěných oken za okna plastová.



3 ZHODNOCENÍ VÝCHOZÍHO STAVU

3.1 Energetická bilance a technické ukazatele zdroje energie

Průměrnou spotřebu zemního plynu a elektrické energie a náklady za roky 2003 až 2004 dokumentuje následující tabulka, tabulka 16 ukazuje základní technické ukazatele vlastního energetického zdroje.

tabulka 15 Základní tvar energetické bilance předmětu EA - průměr let 2003 až 2004

ř.	Ukazatel	GJ/rok	Kč/rok
1	Vstupy paliv a energie	760,50	221 027
	z toho elektrická energie	82,94	83 648
	z toho zemní plyn	677,56	137 379
2	Změna zásob paliv	0,00	0
3	Spotřeba paliv a energie celkem	760,50	221 027
4	Prodej energie cizím	0,00	0
5	Konečná spotřeba paliv a energie v objektu (ř.3 - ř.4)	760,50	221 027
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech (z ř.5)	70,27	16 271
	z toho vytápění	67,76	13 738
	z toho TUV	2,51	2 533
7	Spotřeba energie na vytápění a TUV (z ř.5)	632,40	146 435
	z toho vytápění	609,80	123 641
	z toho TUV	22,60	22 793
8	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy (z ř.5)	57,83	58 322

Pozn.: Cenové údaje jsou uvedeny včetně DPH.

tabulka 16 Základní technické ukazatele vlastního energetického zdroje - průměr let 2003 až 2004

Ukazatel	
Roční energetická účinnost zdroje	90,0 %
Roční energetická účinnost výroby elektrické energie	- %
Roční energetická účinnost výroby tepla	90,0 %
Specifická spotřeba tepla v palivu na výrobu elektřiny	- GJ/MWh
Specifická spotřeba tepla v palivu na výrobu dodávkového tepla	1,11 GJ/GJ
Roční využití instalovaného elektrického výkonu	- hod/rok
Roční využití dosažitelného elektrického výkonu	- hod/rok
Roční využití pohotového elektrického výkonu	- hod/rok
Roční využití instalovaného tepelného výkonu	973,5 hod/rok

Pozn.: Roční energetická účinnost zdroje, roční energetická účinnost výroby tepla a specifická spotřeba tepla v palivu na výrobu dodávkového tepla jsou hodnoty vycházející z odhadnutých údajů, viz tabulka 11.

3.2 Zhodnocení stavební části

3.2.1 Zhodnocení stávajícího stavu budov

Budova byla postavena na v letech 1935 - 1936. Obvodové konstrukce jsou v dobrém technickém stavu i přesto, že nebyla od roku 1979 provedena rekonstrukce. Střecha objektu je ve špatném technickém stavu, na mnoha místech střechou zatéká, v nejbližší době bude nutná její rekonstrukce nebo alespoň oprava střešní krytiny. Na jihozápadní fasádě byly v roce 2004 vyměněny původní dřevěná okna za okna plastová s tepelně-izolačním dvojsklem. Stávající dvojité a zdvojená dřevěná okna jsou již na konci své životnosti a předpokládá se jejich postupná výměna za okna plastová. Žádná z obvodových konstrukcí, kromě plastových oken s tepelně-izolačními dvojskly nesplňuje současné tepelné technické požadavky.

3.2.2 Výpočet tepelných ztrát budov

Pro výpočet tepelných ztrát objektu byla použita dostupná výkresová dokumentace. Byly definovány okrajové podmínky, jak je uvádí tabulka 14. Vypočtené součinitele prostupu tepla jsou uvedeny dále.

tabulka 17 Součinitele prostupu tepla budovy

	Souč. prostupu tepla
	[W/(m ² K)]
Konstrukce svislé neprůsvitné	1,07 až 2,03
Konstrukce přiléhající k sousednímu objektu	-
Konstrukce výplňové a prosklené	1,40 až 6,50
Konstrukce střešní	0,46 až 1,00
Konstrukce na styku s terénem	1,04 až 2,10

tabulka 18 Požadované a doporučené součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2:2005

Škola	ČSN 73 0540-2:2005	
	Požadovaná	Doporučená
Konstrukce svislé neprůsvitné (těžké)	0,38	0,25
Stěna mezi sousedními budovami	1,05	0,70
Konstrukce výplňové a prosklené - nové	1,70	1,20
Konstrukce výplňové a prosklené - upravované	2,00	1,20
Konstrukce střešní - šikmá střecha	0,24	0,16
Konstrukce na styku s terénem	0,60	0,40

Celková tepelná ztráta objektu je dle teoretického výpočtu (ČSN 06 0210) cca $Q_c = 131 \text{ kW}$. Teoretická roční potřeba tepla pro vytápění stanovená denostupňovou metodou pro dlouhodobý průměr dle ČSN 38 3350 Zásobování teplem je pro objekt stanovena na cca **594,3 GJ**.

graf 9 Poměr tepelných ztrát objektu

Dům dětí a mládeže Děčín



3.2.3 Posouzení měrné spotřeby tepla při vytápění budov

Tato kapitola obsahuje posouzení měrné spotřeby tepla při vytápění budov dle vyhl. č. 291/2001 Sb. a dle revidované normy ČSN 73 0540-2:2005, jež nabyla platnost dnem 1.3. 2005. Zároveň je provedeno posouzení dle vyhlášky č. 152/2001 Sb.

tabulka 19 Měrná spotřeba energie

Měrný ukazatel spotřeby tepelné energie na vytápění (vyhl. č. 152/2001 Sb.)	
Průměrná světlá výška místností	4,72 m
Požadovaná hodnota	0,550 GJ/(m ² rok)
Skutečná hodnota	0,493 GJ/(m ² rok)
Měrná spotřeba tepla za otopné období (vyhl. č. 291/2001 Sb.)	
A/V - faktor tvaru budovy	0,34 m ² /m ³
e _{VN} - požadovaná měrná spotřeba tepla	29,39 kWh/(m ³ rok)
e _V - vypočtená hodnota měrné spotřeby tepla	43,81 kWh/(m ³ rok)
e _{VA} - požadovaná měrná spotřeba tepla na sv. výšku 2,6 m	91,85 kWh/(m ² rok)
e _A - vyp. hod. měr. spotř. tepla na sv. výšku 2,6 m	168,96 kWh/(m ² rok)
e _A - vypočtená hodnota měrné spotřeby tepla	306,66 kWh/(m ² rok)
Průměrný součinitel prostupu tepla (ČSN 73 0540-2:2005)	
U _{em} - průměrný součinitel prostupu tepla	1,23 W/(m ² K)
U _{em,N} - průměrný součinitel prostupu tepla (požadovaný)	0,75 W/(m ² K)
U _{em,N} - průměrný součinitel prostupu tepla (doporučený)	0,55 W/(m ² K)
Stupeň tepelné náročnosti STN	165% mimořádně nevyhovující

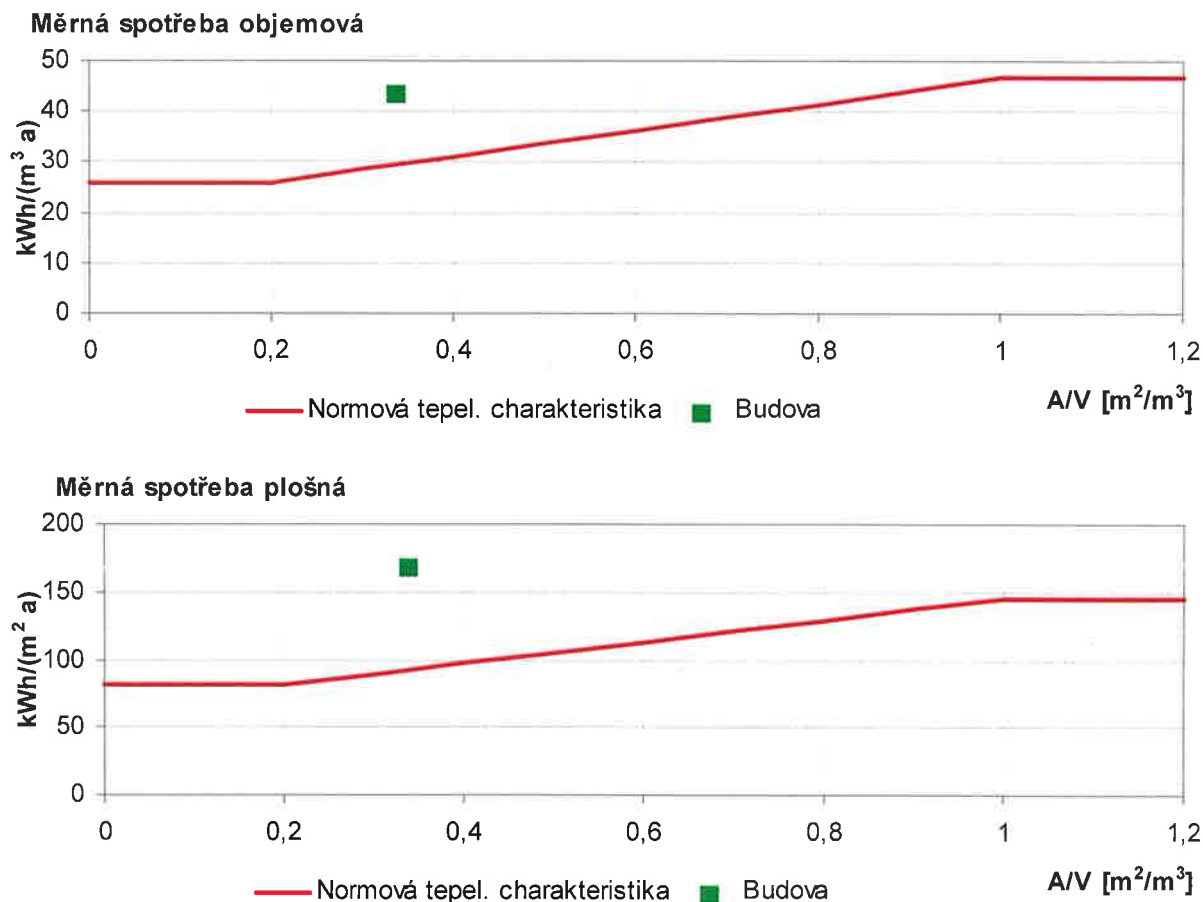
Budova splňuje požadavek vyhlášky č. 152/2001Sb., pokud je skutečná hodnota měrné spotřeby tepelné energie na vytápění menší než požadovaná hodnota. Tento požadavek je splněn.

Budova splňuje požadavek vyhlášky č. 291/2001Sb., pokud $e_V \leq e_{VN}$ nebo $e_A \leq e_{VA}$. Z tohoto hlediska budova nevyhovuje.

Budova splňuje požadavek na průměrný součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540, pokud všechny součinitele prostupu tepla jsou menší nebo rovny doporučeným hodnotám nebo pokud $U_{em} \leq U_{em,N}$. Z tohoto hlediska budova rovněž nevyhovuje.

Závislost měrné spotřeby energie požadované vyhláškou č. 291/2001Sb. na faktoru tvaru budovy a skutečnou měrnou spotřebu zobrazuje následující graf.

graf 10 Grafické znázornění hodnot e_{VN} a e_V , e_{VA} a e_A pro faktor tvaru budovy



3.2.4 Vyhodnocení spotřeby tepla denostupňovou metodou

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

tabulka 20 Přepočet spotřeby tepla na vytápění na dlouhodobý průměr

Zhodnocení tepla pro vytápění				
rok	Spotřeba tepla na vytápění	Skutečný počet denostupňů	Normový počet denostupňů	Přepočtená spotřeba tepla
	GJ	D°	D°	GJ
2003	741	3 716	3 564	710
2004	614	3 722	3 564	588
Celkem	1 355	7 438	7 127	1 299
Průměr	678	3 719	3 564	649

Na základě provedeného propočtu byla sestavena upravená vstupní energetická bilance objektu, která bude použita při výpočtech úspor jednotlivých variant. Vzhledem k různým klimatickým podmínkám v jednotlivých letech jde o metodu, která sjednocuje spotřeby tepla na vytápění na stejnou bázi na dlouhodobý průměr denostupňů (cca 50-ti letý průměr).

tabulka 21 Upravená vstupní energetická bilance objektu

ř.	Ukazatel	GJ/rok	tis. Kč/rok
1	Vstupy paliv a energie	732	215
	z toho elektrická energie	83	84
	z toho zemní plyn	649	132
2	Změna zásob paliv	0	0
3	Spotřeba paliv a energie celkem	732	215
4	Prodej energie cizím	0	0
5	Konečná spotřeba paliv a energie v objektu (ř.3 – ř.4)	732	215
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech (z ř.5)	67	16
	z toho vytápění	65	13
	z toho TUV	3	3
7	Spotřeba energie na vytápění a TUV (z ř.5)	607	141
	z toho vytápění	584	118
	z toho TUV	23	23
8	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy (z ř.5)	58	58

Pozn.: Cenové údaje jsou uvedeny včetně DPH

3.3 Zhodnocení technologické části

3.3.1 Příprava TUV

Pro určení, zda-li je účinnost výroby a dodávky teplé užitkové vody na dostatečné úrovni je vhodné její přípravu posoudit dle vyhlášky č. 152/2001 Sb. V § 5 této vyhlášky je uveden měrný ukazatel pro přípravu teplé vody, který ukazuje kolik tepla se spotřebuje na ohřátí 1 m³ teplé vody, resp. kolik tepla je potřeba na přípravu TUV na metr čtvereční podlahové plochy (orientační ukazatel). Pokud hodnota skutečného měrného ukazatele přípravy teplé užitkové vody je menší než jeho maximální (ve vyhlášce daná) hodnota, lze konstatovat, že teplá užitková voda je připravována úsporně.

Vstupní hodnoty do hodnocení (množství ohřáté TUV) byly odhadnuty na základě výpočtů. Roční potřeba tepla na ohřev TUV byla stanovena dle ČSN 06 0320 Ohřívání užitkové vody a na základě předpokládaných provozních hodin elektrických akumulčních ohříváčů na cca 23 GJ ročně, výkon potřebný pro ohřev TUV je cca 14 kW a ztráty v rozvodech jsou uvažovány na úrovni 10% z celkové spotřeby tepla na ohřev TUV.

tabulka 22 Posouzení přípravy TUV dle vyhlášky č. 152/2001 Sb. (kritérium GJ/m³)

rok	Množství ohřáté TUV	Spotřeba tepla na ohřev TUV	M _{dov}	M _{dovmax}	M _{skut}
	m ³ /rok	GJ	GJ/m ³	GJ/m ³	GJ/m ³
2002	120	25,1	0,30	0,450	0,209
2003	120	25,1	0,30	0,450	0,209
2004	120	25,1	0,30	0,450	0,209

tabulka 23 Posouzení přípravy TUV dle vyhlášky č. 152/2001 Sb. (kritérium GJ/(m²rok))

rok	Podlahová plocha	Spotřeba tepla na ohřev TUV	M _{dov}	M _{dovmax}	M _{skut}
	m ²	GJ	GJ/m ²	GJ/m ²	GJ/m ²
2002	1 108	25,1	0,20	0,300	0,023
2003	1 108	25,1	0,20	0,300	0,023
2004	1 108	25,1	0,20	0,300	0,023

tabulka 24 Vyčíslení tepelných ztrát v rozvodech TUV

rok	Množství ohřáté TUV	Spotřeba tepla na ohřev TUV	Teoretická potřeba na ohřev TUV	Ztráty v rozvodech	
	m ³ /rok	GJ/rok	GJ	GJ/rok	%
2002	120	25,1	22,6	2,5	10,0
2003	120	25,1	22,6	2,5	10,0
2004	120	25,1	22,6	2,5	10,0

Příprava teplé užitkové vody je úsporná, pokud platí, že $M_{skut} < M_{dov}$. Pokud platí pouze $M_{skut} < M_{dovmax}$, pak je naplněn mezní požadavek vyhlášky č. 152/2001 Sb.

Z výpočtů vyplývá, že spotřeba tepla na přípravu TUV nepřekračuje hodnotu měrného ukazatele dodávky TUV stanovenou ve vyhlášce č. 152/2001 Sb. Přípravu teplé užitkové vody v objektu Domu dětí a mládeže můžeme tedy označit za úspornou. Hodnocení je však možné považovat pouze za orientační, protože vstupní hodnoty byly určeny teoretickým výpočtem. Pro přesné určení ukazatelů by bylo nutné instalovat samostatná měření spotřeby elektrické energie a objemu studené vody na přípravu TUV.

3.3.2 Vzduchotechnická zařízení

V objektu se nenacházejí vzduchotechnická zařízení.

3.3.3 Vytápění (ÚT)

Účinnosti vytápěcího systému ukazuje následující tabulka.

tabulka 25 Ukazatele účinnosti vytápění

Ukazatele účinnosti vytápění	
Celková tepelná ztráta objekt	131 kW
Výkon pro ohřev TUV	0 kW
Výkon pro VZT	0 kW
Přípojná hodnota výkonu dle ČSN 06 0310	131 kW
Instalovaný výkon zdroje	174 kW
Využití instalovaného výkonu zdroje	75,1 %
Roční energetická účinnost zdroje tepla	90,0 %
Instalovaný výkon otopné soustavy	144 kW
Využití instalovaného výkonu otopné soustavy	90,5 %
Teoretická potřeba tepla na vytápění	594,3 GJ/rok
Spotřeba tepla na vytápění	649,3 GJ/rok
Celková roční účinnost vytápěcího systému	91,5 %

Vytápěcí soustava je nová, ve velmi dobrém technickém stavu s možností regulace vytápění. Systémy etážového vytápění jsou vybaveny odpovídající ekvitermní regulací a otopná tělesa jsou osazena termoregulačními ventily s termostatickými hlavicemi. **Instalaci regulace řeší zákon č. 406/2000 Sb. ve znění pozdějších novelizací v § 6 odst. 7. Doba, do které je nutno tuto povinnost splnit (1. 1. 2007), je uvedena v § 14 odst. 2 a kontrola a sankce za nesplnění je uvedena v § 12 odst. 2 písmene b) a c). Tuto povinnost dále upřesňuje vyhláška č. 152/2001 Sb. v § 6 odst. 1. prováděcím předpisem je vyhl. č. 151/2001 Sb. a to § 5 odst. 1 a § 8. Povinnost vyplývající z těchto právních předpisů tzn. instalace regulace parametrů teplotnosné látky (tj. např. ekvitermní regulace směšováním) a individuálního automatického regulačního zařízení u jednotlivých spotřebičů určených pro vytápění, reagujícího na změny vnitřních teplotních podmínek a výskyt tepelných zisků (tj. např. termoregulačních ventilů s termostatickou hlavicí TRV) je pro objekt splněna.**

Na základě novelizace vyhlášky č. 213/2001 Sb. a vyhlášky č. 151/2001 Sb. je vhodné posoudit tloušťku izolace potrubních rozvodů. V § 6 jsou uvedeny různé hodnotící kritéria pro určení tloušťky izolace.

Následující tabulka udává požadované hodnoty tloušťky izolací dle jednotlivých odstavců § 6 vyhlášky č. 151/2001 Sb. (hodnoty určeny pro teplotu média 80 °C).

Vlastní výpočet tloušťky izolací komplikuje poměrně obtížný výpočet dvou součinitelů přestupu tepla:

- 1) součinitel přestupu tepla z otopného média do trubky
- 2) součinitel přestupu tepla z povrchu izolace do okolního prostředí

První z nich lze zanedbat vzhledem k malému tepelnému odporu. Druhý lze vypočítat na základě přibližných rovnic. Pro další postup bude použitý přibližný výpočet:

$$\alpha_2 = 1,163 * \left(\frac{(t_{iz} - t_2)}{D_{te}} \right)^{0,25}$$

Průměrná teplota okolí t_2 na venkovní straně potrubí je uvažována 15 °C. Povrchová teplota izolace je na začátku výpočtu odhadnuta a pomocí iteračního výpočtu dále upřesněna.

tabulka 26 Tabulka vypočtených tloušťek izolací dle odstavců § 6 vyhlášky č. 151/2001 Sb.

Potrubí	λ izolace	Tloušťka izolace, § 6, odst. 3 - $T < 110^\circ\text{C}$	Tloušťka izolace, § 6, odst. 9
DN	W/(mK)	mm	mm
DN 15	0,04	12,0	15,0
DN 20	0,04	13,0	20,0
DN 25	0,04	13,5	30,0
DN 32	0,04	14,3	30,0
DN 40	0,04	15,0	40,0
DN 50	0,04	16,1	50,0
DN 65	0,04	17,5	65,0
DN 80	0,04	18,4	80,0
DN 100	0,04	19,5	100,0
DN 125	0,04	20,7	100,0
DN 150	0,04	21,8	100,0
DN 200	0,04	23,8	100,0

Potrubní rozvody jsou tepelně izolovány návlekovou izolací IZOFLEX v souladu s vyhláškou č. 151/2001 Sb., § 6, odst. 3.

3.4 Zhodnocení stávajícího stavu energetického hospodářství

Budova splňuje požadavek na průměrný součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 0540, pokud všechny součinitele prostupu tepla jsou menší nebo rovny doporučeným hodnotám nebo pokud $U_{em} \leq U_{em,N}$. Z tohoto hlediska budova nevyhovuje. Objekt nesplňuje požadavky vyhlášky č. 291/2001 Sb. na měrnou spotřebu tepla za otopné období. Objekt splňuje požadavky vyhlášky č. 152/2001 Sb. na měrný ukazatel spotřeby tepelné energie na vytápění. Obvodové konstrukce jsou v dobrém technickém stavu i přesto, že nebyla od roku 1979 provedena rekonstrukce. Střecha objektu je ve špatném technickém stavu, na mnoha místech střechou zatéká, v nejbližší době bude nutná její rekonstrukce nebo alespoň oprava střešní krytiny. Na jihozápadní fasádě byly v roce 2004 vyměněny původní dřevěná okna za okna plastová s tepelně-izolačním dvojsklem. Stávající dvojité a zdvojená dřevěná okna jsou již na konci své životnosti a předpokládá se jejich postupná výměna za okna plastová. Žádná z obvodových konstrukcí, kromě plastových oken s tepelně-izolačními dvojskly nesplňuje současné tepelné technické požadavky, jak je uvádí norma ČSN 73 0540-2:2005.

V budově je instalován nový (2003) etážový systém vytápění s nástěnnými plynovými kotli, který je ve velmi dobrém technickém stavu. Regulace splňuje požadavky zákona č. 406/2000 Sb. a navazujících předpisů. Tloušťky izolací rozvodů splňují požadavky vyhlášky č. 151/2001 Sb.

Stávající systém přípravy TUV nevykazuje příliš velké ztráty v rozvodech. Spotřeba tepla na přípravu TUV nepřekračuje hodnotu měrného ukazatele dodávky TUV stanovenou ve vyhlášce č. 152/2001 Sb. Přípravu teplé užitkové vody pro objekt můžeme tedy označit za úspěšnou.

Osvětlení budovy je zajištěno převážně původními žárovkovými svítidly. V menší míře jsou instalována také zářivková tělesa. Počítačová učebna a hrnčířská dílna jsou osazeny novými zářivkovými tělesy s úspornými zářivkami. Systém je v poměrně dobrém technickém stavu, tělesa jsou pravidelně čištěna. Ve vybraných prostorech objektu bylo provedeno kontrolní měření intenzity umělého osvětlení. V posuzovaných místnostech (kancelář, hrnčířská dílna) jsou požadavky normy ČSN EN 12464-1 a vyhlášky č. 108/2001 Sb. na intenzitu a rovnoměrnost osvětlení splněny. Protokoly o těchto měřeních jsou umístěny v příloze č. 9.

Elektrické spotřebiče jsou ve stavu odpovídajícím jejich stáří a při jejich obměně je třeba dbát na nákup energeticky úsporných zařízení.

4 NAVRŽENÁ OPATŘENÍ

4.1 Druhy úsporných opatření

Úsporná opatření je možné dělit:

a) podle rozsahu investice

beznákladová - 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), energetický management apod.

nízkonákladová - opatření, která za poměrně malých investičních nákladů vyvolají efekt úspor energie. Jedná se např. o utěsnění oken (snížení infiltrace), instalace samozavírání dveří apod.

vysokonákladová - opatření týkající se kompletní rekonstrukce systému vytápění, fasády (výměna oken, zateplení), apod.

b) podle velikosti úspor a ekonomické návratnosti opatření

opatření s rychlou návratností - takové opatření, které dosahuje vysokých úspor energie v poměru k vynaloženým nákladům. Pro taková opatření musí již být vytvořeny podmínky.

opatření nenávratná nebo s vysokou dobou ekonomické návratnosti - jsou to opatření směřující obecně ke snižování energetické náročnosti provozu zařízení.

4.2 Beznákladová a nízkonákladová opatření

4.2.1 Opatření A - Energetický management

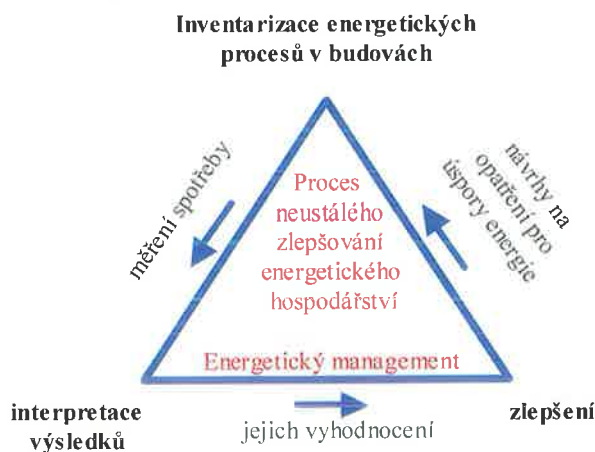
Základní znaky

- osvěta pro uživatele - doporučení uživatelům a důraz na jejich dodržování
- zodpovědnost za energetickou náročnost provozu

Náklady na energii jsou tvořeny náklady variabilními a fixními (cena zařízení rozpočítaná na jednotku energie, stálá obsluha, servis apod.). Všechny tyto náklady by měl posuzovat energetický management (dále jen EM).

Jedná se o uzavřený cyklický proces neustálého zlepšování energetického hospodářství v budovách, který se skládá z následujících činností: měření spotřeby energie - stanovení potenciálu úspor energie - realizace opatření - vyhodnocení a porovnání velikosti úspor předpokládaných a skutečně dosažených.

obrázek 2 Princip neustálého zlepšování energetického hospodářství





Z toho vyplývají obecné úkoly EM:

- stanovovat priority investičních akcí a oprav s dopadem na energetické hospodářství
- sledovat předpokládaný vývoj cen energií pro vlastní rozhodování.

Základní nástroj systému EM tvoří energeticko - teplotní diagram, tj. křivka, kde na vodorovnou osu nanášíme hodnoty průměrné venkovní teploty za týden $T (^{\circ}\text{C.týd}^{-1})$, na svislou osu hodnoty spotřeby energie na vytápění E vztážené na m^2 vytápěné plochy, které byly naměřeny během jednoho týdne ($\text{kWh.m}^{-2}.\text{týd}^{-1}$). Každý záznam bude průsečíkem hodnot E a T za jeden týden. Čára vedená těmito naměřenými hodnotami se nazývá E-T křivka. E-T křivka ukazuje, jaká by měla být spotřeba v závislosti na venkovní teplotě. Systém tohoto vyhodnocování je vhodné zavést při osazení regulace reagující na vnitřní tepelné zisky.

Měření spotřeby energií

Odečet na fakturačních měřidlech, kde se odečte množství spotřebovaného tepla v GJ či MWh. Převedením na kWh dostaneme spotřebu tepelné energie objektu.

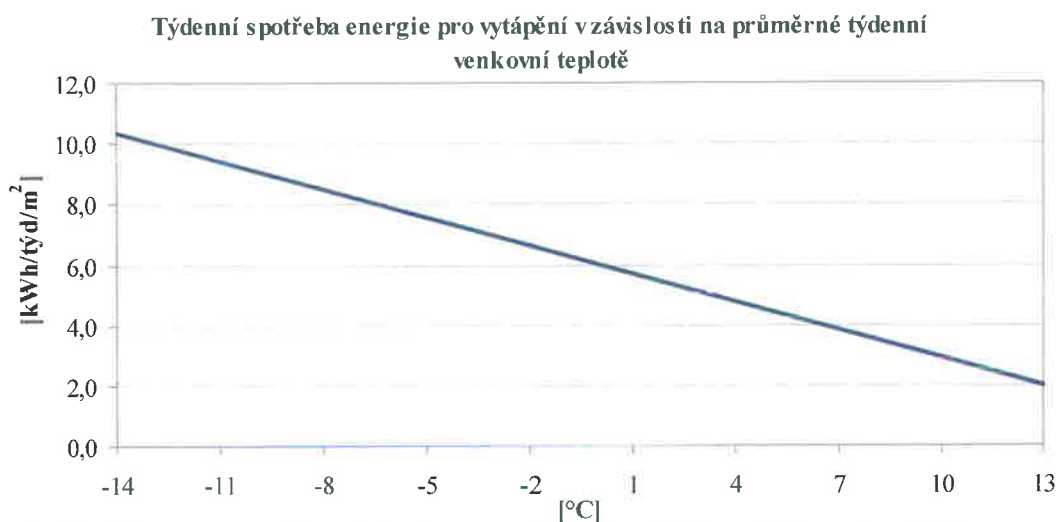
Přepočet

Zjištěný počet kWh se podělí vytápěnou podlahovou plochou a dostaneme týdenní množství spotřebovaných kWh vztážených na m^2 (kWh/týd/m^2).

tabulka 27 Předpokládaná spotřeba energie na vytápění v závislosti na průměrné venkovní teplotě

Týdenní průměrné venkovní teploty	Počet denostupňů D°	kWh/týd	kWh/týd/ m^2
-14	233,1	11 495	10,4
-11	212,1	10 459	9,4
-8	191,1	9 423	8,5
-5	170,1	8 388	7,6
-2	149,1	7 352	6,6
1	128,1	6 317	5,7
4	107,1	5 281	4,8
7	86,1	4 246	3,8
10	65,1	3 210	2,9
13	44,1	2 175	2,0

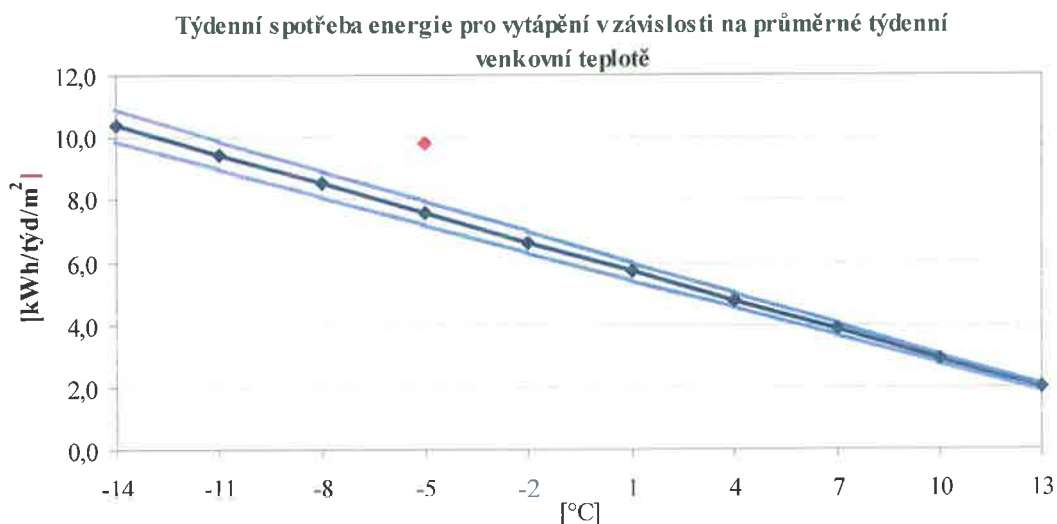
graf 11 Předpokládaná E-T křivka



E-T křivku je vhodné stanovit za období několika měsíců topné sezóny. Při jejím stanovování je třeba sledovat správnou funkci soustavy vytápění, aby byla vyloučena možnost ovlivnění případnou poruchou regulace apod.

Při případné poruše dojde ke zvýšení spotřeby energie, které se projeví hodnotou mimo interval běžných hodnot spotřeby energie (červená tečka). Obvyklá velikost intervalu (čárkovaně), ve kterém kolísají spotřeby energie na vytápění vlivem solárních a vnitřních zisků, je cca 5%. Při jejím překročení je nutno hledat příčinu.

graf 12 Předpokládaná E-T křivka při diagnostikování poruchy



Energetický management se také zabývá správným užíváním budovy. Je prokázáno, že po provedení konkrétního opatření jeho přínosy v čase klesají převážně vlivem neukázněnosti uživatelů budovy. Následující doporučení mají obecnou platnost:



Vytápění

- zálona by měla usměrňovat proudění tepla směrem do místnosti, nesmí zakrývat zdroj tepla a tím bránit šíření tepla. Nejvhodnější je zálona sahající po parapetní desku, před dlouhodobějším odchodem je vhodné zatahovat závěsy.
- účinné a energeticky úsporné větrání. Částečně pootvorené okno je nesprávným větráním. Energeticky nejúspornější je větrání nárazové, tzn. vypnout topení a v závislosti na venkovní teplotě větráme zpravidla dvakrát denně po dobu 5 minut každou místnost. Čím je chladněji, tím je kratší doba větrání, protože výměna vzduchu proběhne rychleji.
- za otopná tělesa je vhodné umístit hliníkovou fólii s tepelnou izolací nalepenou na stěnu, která snižuje pronikání tepla přes stěnu a odráží teplo zpět do místnosti.
- pravidelné čištění otopných těles (dvakrát do roka).
- zavírání dveří vytápěných nebo ochlazovaných místností.
- průběžné sledování spotřeby tepla pro vytápění.

TUV

- nenechávat trvale téci teplou vodu.
- oprava kapajících kohoutků. 10 kapek za minutu představuje za měsíc ve spotřebě navíc cca 170 litrů vody!
- armatury s provzdušňovačem vody (perlátor) – u kterých je oproti klasickým bateriím zhruba poloviční výtokové množství.
- úsporná sprchová hlavice se stop ventilem místo běžně používané sprchové hlavice. Podstatou úspor vody při sprchování je omezení průtoku.

Elektrická energie

- při výběru elektrospotřebiče dbát na energetickou náročnost. To platí zejména pro spotřebiče o vyšších příkonech či s dlouhou dobou denního provozu (údaj o spotřebě elektřiny (v kWh/24 hodin)) by měl být jedním ze základních kritérií při výběru.
- pravidelné čištění osvětlovacích těles.

Fungující energetický management v některých případech dokáže výrazně snížit náklady na energie. Konkrétní vyčíslení úspor energie je však velice obtížné, neboť je závislé na mnoha faktorech - finanční motivací členů EM počínaje a cenami energie konče. Obvyklá úspora energií se pohybuje v řádu procent spotřeby energií.

Opatření A		
Investiční výdaje projektu	tis. Kč	10
Roční úspora energií	GJ	11
Roční přínosy projektu celkem	tis. Kč	2
Změna nákladů na energie	tis. Kč	-3
Změna osobních nákladů (mzdy, pojistné...)	tis. Kč	1
Změna provozních nákladů (údržba, opravy...)	tis. Kč	0
Změna tržeb (za teplo, el. energii...)	tis. Kč	0

4.3 Vysokonákladová opatření

4.3.1 Opatření B - Zateplení střešních konstrukcí

Střešní konstrukce nesplňují současné tepelné technické požadavky. Z tohoto důvodu bude navrženo její zateplení. Při rekonstrukci je vhodné použít více tepelné izolace než je požadavek normy ČSN 730540-2:2005, neboť přírůstek ceny při zvětšující se tloušťce izolace není příliš výrazný a vyšší úspora tepla pokryje tyto dodatečné náklady. Proto je navrženo zateplení, po jehož realizaci bude součinitel prostupu tepla \underline{U} přibližně roven $0,24 \text{ W.m}^{-2}\text{K}^{-1}$, tomu odpovídá tl. tepelné izolace cca 16 cm. Tímto způsobem budou splněny požadované normové hodnoty ČSN 730540 2:2005 na prostup tepla ($U_N = 0,30 \text{ W.m}^{-2}\text{K}^{-1}$). Při rekonstrukci by měl být použit certifikovaný tepelně izolační systém. Jeho volba záleží na projektantovi a zadavateli projektu. Cena zateplení s DPH je přibližně 1000 - 1500 Kč/m². Toto opatření je doporučeno realizovat v případě rekonstrukce půdního nevytápěného prostoru na obytné podkroví, neboť předpokládá zateplení krovu minerální vlnou vkládané mezi krokve a sádkartonový podhled. V opatření byly uvažovány investiční náklady pouze na zateplovací systém. Není zahrnuta výměna event. oprava střešní krytiny, střešní okna, náklady na otopný systém apod.

Opatření B		
Investiční výdaje projektu	tis. Kč	573
Roční úspora energií	GJ	50
Roční přínosy projektu celkem	tis. Kč	11
Změna nákladů na energie	tis. Kč	-11
Změna osobních nákladů (mzdy, pojistné...)	tis. Kč	0
Změna provozních nákladů (údržba, opravy...)	tis. Kč	0
Změna tržeb (za teplo, el. energii...)	tis. Kč	0

4.3.2 Opatření C - Výměna zbývajících dřevěných oken a dveří

V objektu již došlo k částečné výměně dřevěných oken za okna plastová (jihozápadní fasáda). Toto opatření předpokládá výměnu zbývajících oken, které jsou ve špatném technickém stavu a mají nevyhovující tepelné technické vlastnosti za okna plastová s tepelně-izolačním dvojsklem s celkovým součinitelem prostupu tepla $U_w = 1,40 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Současný trh nabízí nepřeborné množství oken a dveří s velkou škálou součinitelů prostupu tepla oknem U_w $/(m^2K)$. Výměnou dojde k omezení spárové infiltrace a tím i k omezení výměny vzduchu v prostorech. Je proto z hygienických důvodů nezbytné zajistit dostatečnou výměnu vzduchu po osazení nových oken (pravidelné větrání, nucené větrání...). Měrné náklady včetně instalace a DPH jsou přibližně 4000 - 5500 Kč/m². Po osazení oken dojde k poklesu potřeby tepla na vytápění a tedy otopná soustava bude dodávat do jednotlivých prostor méně tepla, a proto ji bude třeba po realizaci opatření důkladně vyregulovat.

Nespornou výhodou navrhovaných plastových oken je i úspora provozních nákladů, která plyne z méně náročné údržby (opravy těsnících tmelů, obnovování nátěrů dřevěných rámu, apod.)

Opatření C		
Investiční výdaje projektu	tis. Kč	513
Roční úspora energií	GJ	58
Roční přínosy projektu celkem	tis. Kč	12
Změna nákladů na energie	tis. Kč	-12
Změna osobních nákladů (mzdy, pojistné...)	tis. Kč	0
Změna provozních nákladů (údržba, opravy...)	tis. Kč	0
Změna tržeb (za teplo, el. energii...)	tis. Kč	0



4.3.3 Opatření D - Zateplení obvodového pláště

Obvodový plášť nesplňuje současné tepelně technické požadavky. Tepelná ztráta prostupem svislými obvodovými konstrukcemi tvoří 45% z celkových tepelných ztrát objektu. Z výše uvedených důvodů bude navrženo jejich zateplení (např. polystyrenem, minerální vlnou, atd.). Je navrženo zateplení, po jehož realizaci bude součinitel prostupu tepla U_N přibližně roven $0,28 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$, tomu odpovídá tl. tepelné izolace cca 12 cm. Tímto způsobem budou splněny požadované normové hodnoty ČSN 730540-2:2005 na prostup tepla ($U_N = 0,38 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$). Cena zateplení s DPH je přibližně 1000 - 1200 Kč/m². Při rekonstrukci by měl být použit certifikovaný tepelně izolační systém.

Opatření D		
Investiční výdaje projektu	tis. Kč	1 276
Roční úspora energií	GJ	249
Roční přínosy projektu celkem	tis. Kč	51
Změna nákladů na energie	tis. Kč	-51
Změna osobních nákladů (mzdy, pojistné...)	tis. Kč	0
Změna provozních nákladů (údržba, opravy...)	tis. Kč	0
Změna tržeb (za teplo, el. energii...)	tis. Kč	0

4.4 Souhrn navržených opatření

V následujících tabulkách je uvedeno shrnutí realizačních nákladů a předpokládaných úspor energie u jednotlivých navrhovaných opatření (diskontní sazba 4 %, růst ceny paliv 2 %).

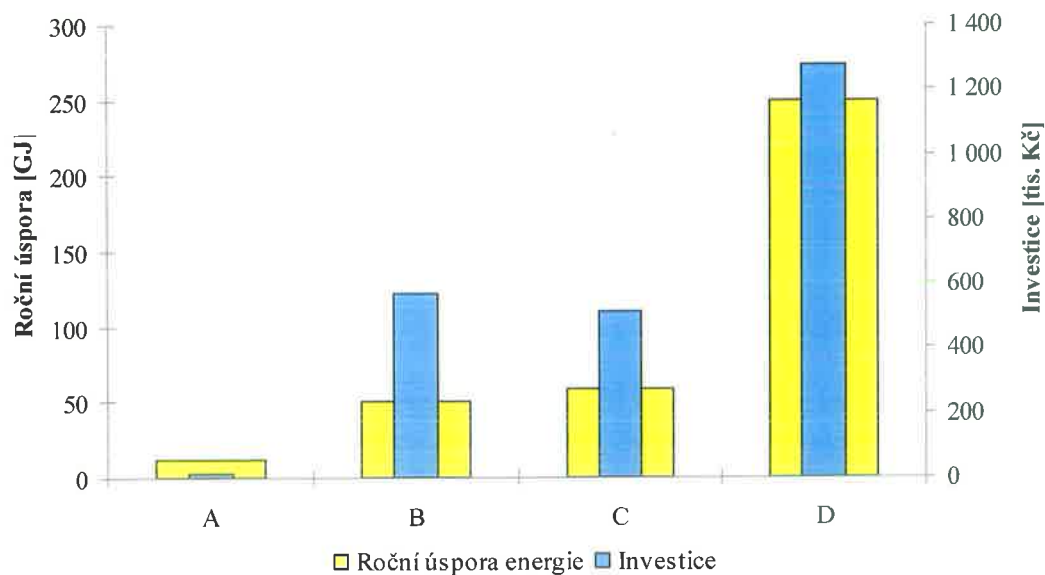
tabulka 28 Souhrn navrhovaných opatření

Navržené opatření	Označení	Úspora energie		Investice
	-	GJ/rok	tis. Kč/rok	tis. Kč
Energetický management	A	11	2	10
Zateplení střešních konstrukcí	B	50	11	573
Výměna zbývajících dřev. oken a dveří	C	58	12	513
Zateplení obvodového pláště	D	249	51	1 276

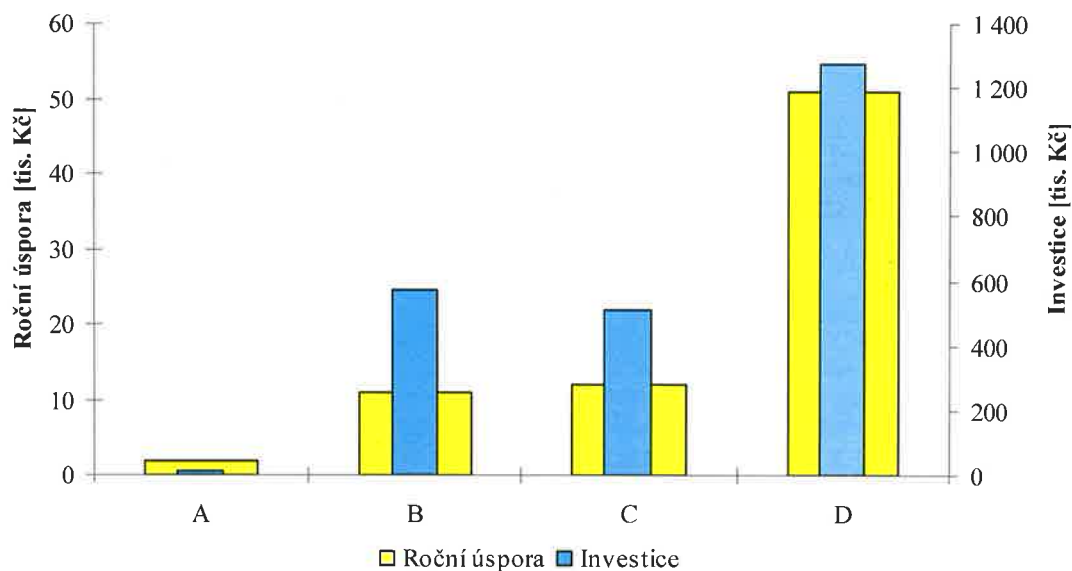
tabulka 29 Ekonomické vyhodnocení jednotlivých opatření

Opatření	Úspora		Investice	NPV	IRR	T _s	T _{sd}	Doba hodnocení
	GJ/rok	tis. Kč/rok	tis. Kč	tis. Kč	%	let	let	let
A	11	2	10	-1	1,3	5,0	>5	5
B	50	11	573	-231	2	52	>50	50
C	58	12	513	-248	0	43	>30	30
D	249	51	1 276	-150	3	25	>30	30

graf 13 Poměr investičních nákladů v tis. Kč a úspor jednotlivých opatření v GJ



graf 14 Poměr investičních nákladů a úspor finančních prostředků vzniklých jejich realizací



4.5 Definování variant

V dalším textu jsou sestaveny soubory opatření do jednotlivých variant. Jednotlivé varianty jsou sestaveny z vysokonákladových opatření, doplněných beznákladovými a nízkonákladovými opatřeními. Navržená opatření lze realizovat každé samostatně a přinesou příslušnou úsporu energie. V následujících tabulkách a grafech jsou shrnuty upravené energetické bilance jednotlivých energeticky úsporných opatření, a to jak v bilancích energie (GJ/rok), tak ve finančních tocích (tis.Kč/rok). Ceny energií jsou průměrnými cenami energií v letech 2003 - 2004. Opatření A Energetický management není zahrnuto v jednotlivých variantách ani v tocích peněz ani v tocích energií.

Celková úspora jednotlivých variant není pouze prostým součtem úspor všech opatření zahrnutých do varianty. Při určení celkové úspory varianty je uvažováno se vzájemnou interakcí jednotlivých opatření.



4.5.1 Varianta č. 1

tabulka 30 Seznam opatření ve variantě č. 1

Varianta 1	Investice	Úspora energie		Úspora osob. výdajů	Úspora výdajů na opravy	Úspora ostat. výdajů
Opatření	tis. Kč	GJ/rok	tis. Kč/rok	tis. Kč/rok	tis. Kč/rok	tis. Kč/rok
C	513	58	12	0	0	0
D	1 276	249	51	0	0	0
Celkem	1 789	307	63	0	0	0

tabulka 31 Upravená energetická bilance pro variantu č. 1

VARIANTA 1		Výchozí stav		Po realizaci	
		Energie	Náklady	Energie	Náklady
		GJ/rok	tis. Kč/rok	GJ/rok	tis. Kč/rok
1	Vstupy paliv a energie celkem	732	215	425	153
	z toho elektrická energie	83	84	83	84
	z toho zemní plyn	649	132	342	69
2	Změna zásob paliv	0	0	0	0
3	Spotřeba paliv a energie celkem	732	215	425	153
4	Prodej energie cizím	0	0	0	0
5	Konečná spotřeba energie a paliv v objektu	732	215	425	153
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech	67	16	37	9
	z toho vytápění	65	13	34	7
	z toho TUV	3	3	3	3
7	Spotřeba energie na vytápění a TUV	607	141	331	85
	z toho vytápění	584	118	308	62
	z toho TUV	23	23	23	23
8	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	58	58	58	58

Pozn.: Cenové údaje jsou uvedeny včetně DPH.

4.5.2 Varianta č. 2

tabulka 32 Seznam opatření ve variantě č. 2

Variant 2	Investice	Úspora energie		Úspora osob. výdajů	Úspora výdajů na opravy	Úspora ostat. výdajů
Opatření	tis. Kč	GJ/rok	tis. Kč/rok	tis. Kč/rok	tis. Kč/rok	tis. Kč/rok
B	573	50	11	0	0	0
C	513	58	12	0	0	0
D	1 276	249	51	0	0	0
Celkem	2 362	357	73	0	0	0

tabulka 33 Upravená energetická bilance pro variantu č. 2

VARIANTA 2		Výchozí stav		Po realizaci	
		Energie	Náklady	Energie	Náklady
		GJ/rok	tis. Kč/rok	GJ/rok	tis. Kč/rok
1	Vstupy paliv a energie celkem	732	215	375	143
	z toho elektrická energie	83	84	83	84
	z toho zemní plyn	649	132	292	59
2	Změna zásob paliv	0	0	0	0
3	Spotřeba paliv a energie celkem	732	215	375	143
4	Prodej energie cizím	0	0	0	0
5	Konečná spotřeba energie a paliv v objektu	732	215	375	143
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech	67	16	32	8
	z toho vytápění	65	13	29	6
	z toho TUV	3	3	3	3
7	Spotřeba energie na vytápění a TUV	607	141	285	76
	z toho vytápění	584	118	263	53
	z toho TUV	23	23	23	23
8	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	58	58	58	58

Pozn.: Cenové údaje jsou uvedeny včetně DPH.

4.6 Energetické zhodnocení navržených variant

V následující tabulce je shrnuta energetická náročnost budovy v současném stavu a po realizaci jednotlivých variant energeticky úsporných opatření.

tabulka 34 Změna energetické náročnosti budovy

Varianta	U _{em,N}	U _{em}	STN	Tep. ztráty
	W/(m ² K)	W/(m ² K)	%	kW
VAR 0	0,75	1,23	165	131
VAR 1	0,75	0,71	94	76
VAR 2	0,75	0,66	89	71

4.7 Využití obnovitelných zdrojů energie a zálohování energie

4.7.1 Tepelná čerpadla



Tepelná čerpadla umožňují odnímat teplo okolnímu prostředí, převádět ho na vyšší teplotní hladinu a předávat cíleně pro potřeby vytápění nebo ohřev teplé užitkové vody. Tepelná čerpadla je obecně vhodné navrhovat u teplovodních otopných systémů s nízkým teplotním spádem (čím menší rozdíl hladin teplot musí tepelné čerpadlo překonávat, tím méně energie spotřebuje). Otopné soustavy využívající tepelné čerpadlo pracují s nižšími teplotami topné vody a s větší otopnou plochou, proto je vhodné navrhovat tepelná čerpadla u stávajících (zateplených) objektů a obecně u objektů s takovou spotřebou energie, aby instalovaný výkon

zdroje byl efektivně využit a tím i náklady na uspořenou jednotku energie byly co nejnižší (vzhledem k velikým investičním nákladům). Vzhledem k výše uvedenému a ke stávajícímu způsobu vytápění není investice do instalace tepelného čerpadla pro vytápění a ohřev vody v posuzovaném objektu považována za efektivní.

4.7.2 Spalování biomasy



Spalování biomasy představuje jednu z teoretických možností využití obnovitelných zdrojů v budově. Zřízení kotelny na biomasu není v tomto případě ekonomicky efektivní. Pořízení kotle na biomasu by si vyžádalo nejen počáteční investici, ale i náklady na obsluhu kotle, prostor pro skladování paliva apod. Palivo (biomasa) by bylo nutné dovážet z větších vzdáleností, což by si vyžádalo vyšší náklady a energie na dopravu snižuje celkový ekologický přínos tohoto způsobu vytápění.

4.7.3 Kogenerační jednotka



Kogenerace představuje kombinovanou výrobu elektrické energie a tepla. Oproti klasickým elektrárnám, ve kterých je teplo vzniklé při výrobě elektrické energie obvykle vypouštěno do okolí, využívá kogenerační jednotka teplo k vytápění a šetří tak palivo i finanční prostředky potřebné na jeho nákup. Charakter provozu by sice teoreticky umožňoval instalaci podobného zařízení, investičně se však jedná o velmi náročnou záležitost. Bylo by nutno instalovat centrální přípravu TUV v zásobníku. Objekt navíc nemá vlastní vysokou spotřebu elektrické energie v době VT. Právě faktor nedostatečného odběru tepla a současně elektrické energie v době

vysokého tarifu činí toto opatření ekonomicky naprosto nevhodným.

4.7.4 Solární kolektory



Solární zařízení na ohřev teplé užitkové vody není vhodným řešením využití obnovitelných zdrojů energie v budově. Solární kolektory potřebují pro svůj optimální provoz akumulční zásobník o dostatečné kapacitě. Vhodnější je instalace takového zařízení do objektů s centrální přípravou TUV s větším zásobníkem. Navíc v období maximálních solárních zisků není objekt provozován. Proto není toto opatření pro tento objekt vhodné.

4.7.5 Rekuperace



Rekuperace neboli zpětné získávání tepla je děj, při němž se přiváděný vzduch do budovy přehřívá teplým odpadním vzduchem. Teplý vzduch není tedy bez užitku odveden otevřeným oknem ven, ale v rekuperační jednotce odevzdá většinu svého tepla přiváděnému vzduchu. Velmi vhodnými subjekty pro získání odpadního tepla jsou zejména provozy s velkým množstvím teplého odpadního vzduchu - veřejné lázně, prádelny, kuchyně apod. V objektu se však nenachází žádné vzduchotechnické zařízení, na které by bylo možné rekuperaci instalovat.

4.8 Technický potenciál úspor

Lze dosáhnout jistých energetických úspor, které jsou dosažitelné realizací opatření v současné době dostupnými technologiemi (všechna opatření však nemusejí být ekonomicky výhodná). Tento potenciál je označován jako *teoretický* či *technický*. Tento potenciál není možno dosáhnout pouze opatřeními posuzovanými v tomto auditu. Tato hodnota je pouze teoretická a ukazuje účinnost navržených opatření vzhledem k teoretickému maximu úspor.

Pro vyčíslení technického potenciálu úspor energie byla uvažována následující opatření:

- zateplení střech (dosažení součinitele prostupu tepla $U = 0,16 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$)
- zateplení fasád (dosažení součinitele prostupu tepla $U = 0,20 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$)
- výměna oken (dosažení součinitele prostupu tepla $U = 1,20 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$)
- zavedení energetického managementu

Celkovou spotřebu energie lze v tomto výčtu uvedenými opatřeními snížit z původní hodnoty 760,5 GJ/rok (průměr let 2003 - 2004) na cca 366,5 GJ/rok (tj. cca na 48 %).

5 EKONOMICKÉ HODNOCENÍ VARIANT

5.1 Metoda ekonomického hodnocení

Ekonomické vyhodnocení je prováděno bez uvažování dotací či úvěru, tedy s vlastními investičními prostředky. Ekonomická analýza se zabývá vyhodnocením energetických a stavebních opatření na úsporu energie v objektu. Cílem ekonomické analýzy je zjistit vhodnost realizace jednotlivých opatření z ekonomického hlediska. Ekonomická analýza byla provedena na základě několika kritérií, z nichž nejdůležitější je současná hodnota v podobě diskontovaného toku hotovosti za dobu životnosti.

Při zpracování ekonomické analýzy jsou obvykle základní vstupní údaje na jedné straně příjmové položky (obvykle v podobě úspory za energie) a na druhé straně výdajové položky (v podobě nákladů vynaložených na realizaci opatření).

Vstupní údaje pro ekonomickou analýzu jsou získávány takto :

- výše nákladů na úsporná opatření plynoucí z odborného odhadu na základě výsledků obdobných - již realizovaných akcí
- cenové informace výrobců, montážních firem a dodavatelských firem
- informace z publikací a internetu

Úspory jsou chápány jako rozdíl výdajů za energie v případě, že k realizaci navrhovaných opatření nedojde a v případě, že opatření realizována budou. Jako základ pro výpočet úspor tedy slouží současný stav a příslušné provozní výdaje, tak jak je uvedeno v korigovaných energetických bilancích jednotlivých variant. 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 časové hodnoty peněz. Zvolená diskontní míra je 4 %.

Doba porovnání

Doba porovnání se obvykle stanovuje na základě životnosti zařízení. Vzhledem k tomu, že u navrhovaných opatření na úsporu energie se doby životnosti v jednotlivých variantách liší, je uvažována pro danou variantu doba životnosti části s nejnižší dobou životnosti.

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 s reálnými cenami, tudíž není zohledněna inflace.

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



Prostá doba návratnosti investice T_s

Prostá návratnost nezohledňuje skutečnou časovou hodnotu peněz. Kritérium určuje, za jak dlouho pokryjí z projektu jeho investiční náklady. Prostou dobu návratnosti lze počítat jako rovnovážný bod kumulovaných příjmů a výdajů dle vztahu,

$$T_s = IN / CF$$

kde IN ... investiční náklady projektu

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

Diskontovaná doba návratnosti T_{sd}

Při uvažování současné hodnoty toků hotovosti lze určit dobu, ve které v daném projektu nastane rovnováha mezi příjmy a výdaji. Tato doba se označuje jako diskontovaná doba návratnosti prostředků a lze ji považovat za kritérium se srovnatelnou vypovídající schopností jako NPV. Obecně lze diskontovanou dobu návratnosti stanovit z podmínky $NPV = 0$,

$$\sum_{t=1}^{T_{sd}} CF_t \cdot (1+r)^{-t} - IN = 0$$

kde CF_t ... roční přínosy projektu (změna peněžních toků pro realizaci projektu)

r ... diskont

$(1+r)^{-t}$... odúročitel

Čistá současná hodnota NPV

Základem pro určení čisté současné hodnoty je určení toku hotovosti. Toky hotovosti (Cash-Flow) jsou rozdílem příjmů a výdajů spojených s projektem v jednotlivých letech. Toky hotovosti v sobě zahrnují všechny hodnotové změny během života projektu. Pro hodnocení toku hotovosti se tyto upravují převodem z budoucích hodnot do současnosti. Hodnoty jsou zpravidla převedeny do období, kdy dochází k vynaložení největších investic. Takto převedená hodnota se nazývá současná hodnota. Průběžné pokrytí investic a dalších výdajů a příjmů vyjadřuje kumulovaný tok hotovosti, kdy se jednotlivé roční hodnoty průběžně sčítají a představují skutečný stav u realizovaného opatření v příslušném roce. Pokud je hodnota kumulovaného toku hotovosti v daném roce záporná, nedošlo k tomuto období k pokrytí výdajů projektu jeho příjmy. Hodnota diskontovaného kumulovaného toku hotovosti v posledním roce se označuje NPV.

Čím vyšší je hodnota NPV, tím je opatření ekonomicky výhodnější. Pokud je hodnota NPV záporná, opatření nelze za daných podmínek realizovat.

$$NPV = \sum_{t=1}^{T_z} CF_t \cdot (1+r)^{-t} - IN$$

kde T_z ... doba životnosti (hodnocení) projektu

Vnitřní výnosové procento IRR

Vnitřní výnosové procento představuje hodnotu úrokové míry v procentech, při které hodnota $NPV = 0$. tento ukazatel je užitečný jako měřítko efektivnosti investic. Stačí jej porovnat s úrovní úrokových měr na finančním trhu a investor vidí, zda je vhodné do příslušné varianty investovat.

$$\sum_{t=1}^{T_z} CF_t \cdot (1 + IRR)^{-t} - IN = 0$$



Posouzení dodavatelského úvěru

Při posuzování možnosti financování dodavatelským úvěrem byla zvýšena diskontní sazba, která tak zohledňuje úroky z úvěru poskytnutého dodavatelskou firmou. Tímto způsobem jsou redukovány peněžní příjmy v jednotlivých letech životnosti projektu.

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.

5.2 Ekonomické vyhodnocení variant

Vstupním parametrem pro hodnocení ekonomické návratnosti jsou úspory nákladů na energie a vlastní investice do opatření. V následující tabulce jsou shrnuty investiční náklady jednotlivých variant a další ekonomické ukazatele.

tabulka 35 Ekonomické vyhodnocení jednotlivých variant - doba životnosti

Varianta		1	2
Investice	tis. Kč	1 789	2 362
Změna nákladů na energie	tis. Kč	-63	-73
Změna osobních nákladů (mzdy, pojistné...)	tis. Kč	0	0
Změna provozních nákladů (údržba, opravy...)	tis. Kč	0	0
Změna tržeb (za teplo, el. energii...)	tis. Kč	0	0
Přínosy projektu celkem	tis. Kč	63	73
Doba hodnocení	let	30	30
Diskont	%	4	4
Růst cen energií	%	2	2
Prostá doba návratnosti Ts	let	28,4	32,4
Reálná doba návratnosti Tsd	let	>30	>30
Čistá současná hodnota NPV	tis. Kč	-399	-751
Vnitřní výnosové procento IRR	%	2,2	1,4
Daň z příjmů (včetně sazby a dopadů na úspory)	-	neurčeno	neurčeno

Pozn.: Cenové údaje jsou uvedeny včetně DPH.

tabulka 36 Ekonomické vyhodnocení jednotlivých variant - dodavatelský úvěr

Varianta		1	2
Investice	tis. Kč	1 789	2 362
Změna nákladů na energie	tis. Kč	-63	-73
Změna osobních nákladů (mzdy, pojistné...)	tis. Kč	0	0
Změna provozních nákladů (údržba, opravy...)	tis. Kč	0	0
Změna tržeb (za teplo, el. energii...)	tis. Kč	0	0
Přínosy projektu celkem	tis. Kč	63	73
Doba hodnocení	let	30	30
Diskont	%	8	8
Růst cen energií	%	2	2
Prostá doba návratnosti Ts	let	28,4	32,4
Reálná doba návratnosti Tsd	let	>30	>30
Čistá současná hodnota NPV	tis. Kč	-928	-1 365
Vnitřní výnosové procento IRR	%	2,2	1,4
Daň z příjmů (včetně sazby a dopadů na úspory)	-	neurčeno	neurčeno

Pozn.: Cenové údaje jsou uvedeny včetně DPH.

tabulka 37 Ekonomické vyhodnocení jednotlivých variant - polovina odpisové doby

Varianta		1	2
Investice	tis. Kč	1 789	2 362
Změna nákladů na energie	tis. Kč	-63	-73
Změna osobních nákladů (mzdy, pojistné...)	tis. Kč	0	0
Změna provozních nákladů (údržba, opravy...)	tis. Kč	0	0
Změna tržeb (za teplo, el. energii...)	tis. Kč	0	0
Přínosy projektu celkem	tis. Kč	63	73
Doba hodnocení	let	15	15
Diskont	%	4	4
Růst cen energií	%	2	2
Prostá doba návratnosti Ts	let	28,4	32,4
Reálná doba návratnosti Tsd	let	>15	>15
Čistá současná hodnota NPV	tis. Kč	-993	-1 440
Vnitřní výnosové procento IRR	%	-5,4	-6,7
Daň z příjmů (včetně sazby a dopadů na úspory)	-	neurčeno	neurčeno

Pozn.: Cenové údaje jsou uvedeny včetně DPH.

Ve výpočtech bylo uvažováno:

- diskontní sazba 4 %
- diskontní sazba při financování formou dodavatelského úvěru 8 %
- roční růst ceny energie 2 %
- hodnocení je provedeno včetně DPH
- ceny energií jsou průměrem cen za roky 2003 - 2004, ostatní ceny jsou z roku 2005.

Financování formou dodavatelského úvěru není vhodné, z dlouhodobého hlediska není ekonomicky výhodné.

6 ENVIRONMENTÁLNÍ HODNOCENÍ VARIANT

Znečišťující látky do ovzduší jsou sledovány na základě Nařízení vlády č. 352/2002 Sb. a vyjádřeny jsou i ve vyhlášce MPO ČR č. 213/2001 Sb. Jde především o tuhé látky, SO₂, NO_x, CO, C_xH_y a CO₂. Ekologické účinky posuzovaných variant jsou vyhodnoceny porovnáním emisí znečišťujících látek ve výchozím stavu a po realizaci dané varianty. Emise pro zdroj tepla byly vypočteny z emisních faktorů daných Nařízením vlády č. 352/2002 Sb., kterým se stanoví emisní limity a další podmínky provozování spalovacích stacionárních zdrojů znečišťování ovzduší. Započteny jsou emise vznikající provozem v budově. Jelikož v objektech je spotřebovávána i energie, která je získávána mimo budovu (elektrická energie a popř. CZT), je v tabulkách vyjádřena produkce emisí systémových elektráren na území ČR, ev. centrálního zdroje tepla. Emisní faktory CO₂ jsou převzaty z vyhlášky č. 425/2004 Sb.

tabulka 38 Současný stav produkce emisí

Výchozí stav	elektřina	zemní plyn	Celkem
	t/rok	t/rok	t/rok
Tuhé látky	0,002	0,003	0,005
SO ₂	0,020	0,006	0,026
NO _x	0,027	0,086	0,113
CO	0,008	0,043	0,051
CO ₂	26,954	37,643	64,597

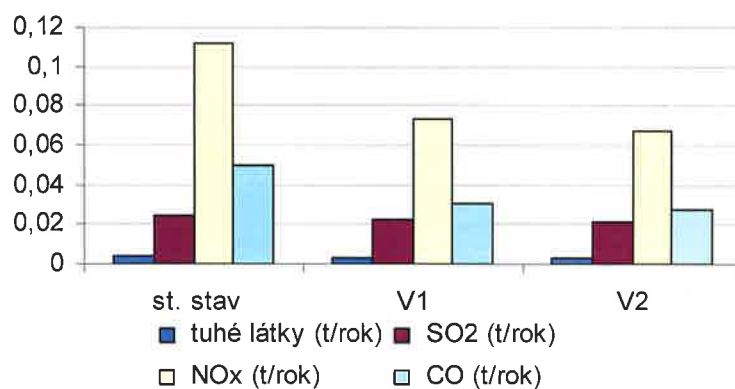
tabulka 39 Produkce emisí u výchozího stavu a varianty č. 1

VARIANTA 1	Výchozí stav	Po realizaci	Rozdíl
	t/rok	t/rok	t/rok
Tuhé látky	0,005	0,003	0,002
SO ₂	0,026	0,021	0,005
NO _x	0,113	0,073	0,040
CO	0,051	0,030	0,021
CO ₂	64,597	47,540	17,057

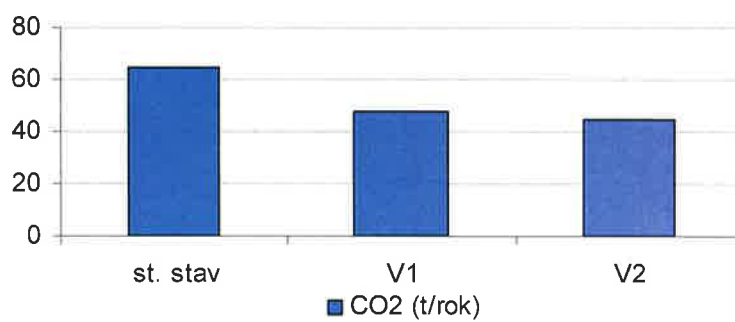
tabulka 40 Produkce emisí u výchozího stavu a varianty č. 2

VARIANTA 2	Výchozí stav	Po realizaci	Rozdíl
	t/rok	t/rok	t/rok
Tuhé látky	0,005	0,003	0,002
SO ₂	0,026	0,021	0,005
NO _x	0,113	0,067	0,046
CO	0,051	0,027	0,024
CO ₂	64,597	44,748	19,849

graf 15 Emise tuhých látek, SO₂, NO_x a CO



graf 16 Emise CO₂



7 VÝBĚR OPTIMÁLNÍ VARIANTY

7.1 Metodika a kritéria hodnocení

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

- ekonomické hledisko
- environmentální hledisko
- technické hledisko
- provozní hledisko
- legislativní hledisko
- hledisko užité 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.

Environmentální hledisko

Z ekologického hlediska 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 30 let výše. Naproti tomu regulační technika má technickou životnost cca 15 let neohledně na skutečnost, 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 užité hodnoty

Dá se předpokládat, že danými opatřeními dojde k navýšení užité 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 Vyhodnocení variant

Optimální varianta, v tomto případě spíše optimální strategie, vyplyne z multikriteriálního hodnocení. Každé hledisko u jednotlivých variant opatření bylo obodováno max. počtem bodů 100 a každému z nich byla přiřazena určitá váha.

Je na místě a je seriózní poznamenat, že výsledná optimální varianta, která vyplyne z tohoto multikriteriálního modelu, je do jisté míry subjektivním řešením. Výsledek totiž plně závisí na zvolených vahách, daném bodovém ohodnocení jednotlivých hledisek a též na vlastní volbě typů a počtu hledisek. Je tedy nutné si vytvořit k výsledkům tohoto typu hodnocení určitý rezervovaný přístup.

Demonstrovat závislost výsledků (charakteristických hodnot) na volbě váhového vektoru mají za úkol 2 alternativy (alternativa I a II), které se navzájem liší různě zvolenými váhovými vektory (viz následující tabulky) - u alternativy II byla větší váha přiřazena ekologickému kritériu, naopak menší ekonomickému.

Obě alternativy jsou prezentovány v následujících dvou tabulkách a přehledně v grafu.

tabulka 41 Bodové ohodnocení posuzovaných kritérií a váhová matice kritérií (alternativa I)

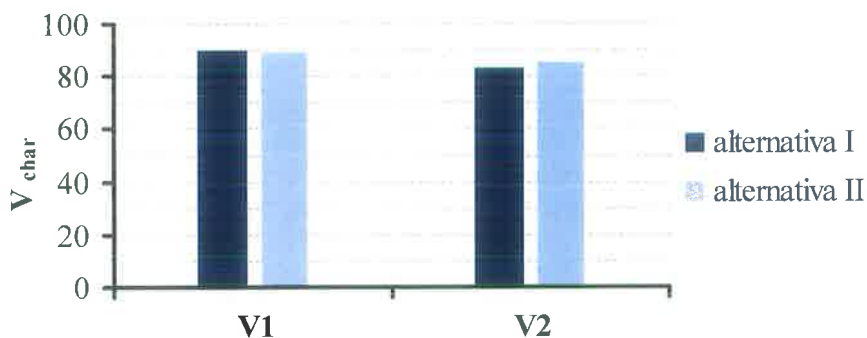
Hodnocení variant		bodové ohodnocení		váhová matice ohodnocení	
kritérium	váhy	V1	V2	V1	V2
ekonomické	0,50	90	80	45,0	40,0
ekologické	0,20	90	90	18,0	18,0
technické	0,15	85	75	12,8	11,3
provozní	0,05	100	100	5,0	5,0
legislativní	0,05	85	85	4,3	4,3
užitné hodnoty	0,05	95	100	4,8	5,0
Vchar				89,8	83,5

Pozn.: Nejvyšší hodnota (100 bodů) - nejvíce příznivé.

tabulka 42 Váhová matice kritérií (alternativa II)

Hodnocení variant		váhová matice ohodnocení	
kritérium	váhy	V1	V2
ekonomické	0,25	22,5	20,0
ekologické	0,40	36,0	36,0
technické	0,20	17,0	15,0
provozní	0,05	5,0	5,0
legislativní	0,05	4,3	4,3
užitné hodnoty	0,05	4,8	5,0
Vchar		89,5	85,3

graf 17 Charakteristické hodnoty jednotlivých opatření



Z rozdílu alternativ I a II je patrné, že volba vah může ovlivnit výsledky hodnocení. A záleží pouze na nás, které hledisko považujeme za důležitější.

Na základě multikriteriálního hodnocení se jako nejvýhodnější z ekonomického i ekologického hlediska jeví varianta V1.

8 ZÁVAZNÉ VÝSTUPY ENERGETICKÉHO AUDITU

8.1 Hodnocení stávající úrovně energetického hospodářství

Součinitele prostupu tepla obvodových stěn, oken a dalších konstrukcí, vyjma nových plastových oken s tepelně-izolačními dvojskly, jsou z pohledu dnešních požadavků na výstavbu a tepelnou ochranu budov na nevyhovující úrovni. Konstrukce nesplňují současné přísnější požadavky na součinitel prostupu tepla (dříve tepelný odpor) uvedené v normě ČSN 73 0540-2:2005.

V budově je instalován nový (2003) etážový systém vytápění s nástěnnými plynovými kotli, který je ve velmi dobrém technickém stavu. Teplota otopné vody je regulována na základě venkovní teploty. Otopná tělesa jsou osazena termoregulačními ventily s termostatickými hlavice. Regulace splňuje požadavky zákona č. 406/2000 Sb. a navazujících předpisů. Teplá užitková voda je připravována lokálně prostřednictvím elektrických akumulčních ohříváčů. Spotřeba tepla na přípravu TUV nepřekračuje hodnotu měrného ukazatele dodávky TUV stanovenou ve vyhlášce č. 152/2001 Sb.

Objekt nesplňuje požadavky vyhlášky č. 291/2001 Sb. na měrnou spotřebu tepla za otopné období. Požadavky vyhlášky č. 152/2001 Sb. na měrný ukazatel spotřeby tepelné energie na vytápění jsou splněny. Využití instalovaného výkonu zdroje tepla je cca 75 %. Využití výkonu otopné soustavy je cca 91 %. Celková účinnost vytápěcího systému je cca 92 %. Následující obrázek představuje energetický štítek budovy.

obrázek 3 Energetický štítek budovy

Energetický štítek budovy		
Název budovy: Dům dětí a mládeže		
Adresa: Děčín IV, Teplická 344/38		
Klasifikace tepelné náročnosti	Stupeň tepelné náročnosti budovy STN	
Mimořádně úsporná budova		Zjištěná hodnota
A	STN ≤ 40%	
B	STN ≤ 60%	
C	STN ≤ 80%	
Požadavek ČSN 73 0540 D	STN ≤ 100%	
E	STN ≤ 120%	
F	STN ≤ 150%	
G	STN > 150%	Mimořádně nevyhovující 165%
Mimořádně nevyhovující budova		
Budova splňuje požadavek ČSN 73 0540-2, která požaduje STN ≤ 100%.		

8.2 Optimální varianta energeticky úsporného projektu a doporučení energetického auditora

Na základě rozboru tepelného hospodářství a současného stavu stavebních konstrukcí objektu a TZB se doporučuje:

- **zavést energetický management**
- **realizovat variantu č. 1**

8.2.1 Shrnutí doporučených opatření

Energetický management je jednoduchou, nenáročnou složkou systému hospodaření s energií, který za minimálních nákladů umožňuje sledovat vývoj spotřeb energií a rychleji reagovat na vznikající nehospodárnosti. Jeho prohloubení umožní další menší úsporu energií.

Doporučuje se provést zateplení obvodového pláště a výměna zbývajících dřevěných oken za plastová s tepelně-izolačními dvojskly vzhledem ke značným tepelným únikům těmito konstrukcemi. Vzhledem k ekonomické náročnosti akce se předpokládá realizace doporučené varianty v etapách. V takovém případě je doporučeno provést nejdříve výměnu oken, a to i z důvodu špatného technického stavu oken stávajících a následně realizovat dodatečné zateplení obvodového pláště. V opačném případě by mohlo dojít ke zbytečnému dodatečnému zásahu do již zateplené fasády. Zateplením stěn a výměnou oken dojde ke snížení ztráty tepla prostupem přes tyto konstrukce, což se znatelně projeví i na potřebě tepla na vytápění budovy.

Po realizaci doporučených opatření (varianta č. 1) bude nutné provést hydraulické vyregulování otopné soustavy.

8.2.2 Zdůvodnění výběru doporučeného opatření

Doporučená opatření V1 je možno shrnout v těchto základních bodech:

- realizací doporučené varianty se docílí úspor energie **307 GJ/rok**
- investiční náklady činí cca **1 789 tis. Kč**
- investiční náklady na uspořenou jednotku energie jsou cca **5 827 Kč/GJ**
- roční finanční úspora představuje cca **63 tis. Kč** (při prům. cenách energií let 2003 - 2004)



9 EVIDENČNÍ LIST ENERGETICKÉHO AUDITU

Předmět energetického auditu EA	Dům dětí a mládeže		
Adresa	Teplická 344/38, 405 02 Děčín IV		
Zadavatel EA	Město Děčín	Zástupce	Bc. Tomáš Martinček
Adresa zadavatele	Mírové náměstí 1175/5, 405 38 Děčín IV		
Telefon	412 593 275	Fax	-
		E-mail	tomas.martinecek@mudecin.cz
Charakteristika předmětu EA	<p>Předmětem energetického auditu je objekt domu dětí a mládeže v ulici Teplická v Děčíně. Objekt se nachází v chráněném území CHKO Labské pískovce a je zapsán na seznamu památek. Jedná se o čtyřpodlažní částečně podsklepenou budovu postavenou v letech 1934 - 35. Nosný konstrukční systém je stěnový a je tvořen cihelným a smíšeným zdívem. Okna jsou částečně plastová s tepelně-izolačními dvojskly, částečně dřevěná špaletová nebo zdvojená. Střecha je sedlová s plechovou krytinou z ALUKRYTU.</p>		
1. Výchozí stav			
Stručný popis energetického hospodářství (vč. budov)	<p>Vytápění budovy je zajištěno etážovým teplovodním systémem. Zdrojem tepla pro vytápění je 5 plynových nástěnných kotlů. Teplota otopné vody je regulována ekvitermě (dle venkovní teploty). Otopná tělesa jsou ocelová desková RADIK a jsou osazena termoregulačními ventily s termostatickými hlavicemi. TUV je připravována lokálně prostřednictvím elektrických akumulacích ohříváčů. Osvětlení je smíšené žárovkové/žářivkové.</p>		
Vlastní energetický zdroj	Instal. tep. výkon (MW)	Instal. el. výkon (MW)	
	0,174	0	
Typ energosoustrojí (protitlaká, odběrová, kondenzační, spalovací, vodní, větrná turbína, spalovací motor, atd.)	-		
Teplo	Výroba ve vlastním zdroji (GJ/r)	609,8	
	Nákup (GJ/r)	0	
	Prodej (GJ/r)	0	
Elektrina	Výroba ve vlastním zdroji (MWh/r)	0	
	Nákup (MWh/r)	23,04	
	Prodej (MWh/r)	0	
Spotřeba paliv a energie (GJ/r)	760,5	z toho přímá technologická spotřeba (GJ/r)	57,83
Spotřebič energie	Příkon (tep. ztráta) (kW)	Spotřeba energie (GJ/r)	Nositel energie
Vytápění budovy	131	677,6	ZP, teplá voda
TUV	14	25,1	el. energie
Ostatní	89	57,8	el. energie



2. Energeticky úsporný projekt					
Stručný popis úsporného opatření	Energetický management je jednoduchou, nenáročnou složkou systému hospodaření s energií, který za minimálních nákladů umožňuje sledovat vývoj spotřeb energií a rychleji reagovat na vznikající nehospodárnosti. Jeho prohloubení umožní další menší úsporu energií.				
	Doporučuje se provést zateplení obvodového pláště a výměna zbývajících dřevěných oken za plastová s tepelně-izolačními dvojskly vzhledem ke značným tepelným únikům těmito konstrukcemi.				
Investiční náklady (tis. Kč)	1 789	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)	
	732	215	425	153	
Potenciál energetických úspor teoretický	GJ/r		MWh/r		
	307		85,3		
Přínosy z hlediska ochrany životního prostředí					
Znečišťující látka	Výchozí stav (t/r)	Stav po realizaci (t/r)		Rozdíl (t/r)	
Tuhé látky	0,005	0,003		0,002	
SO ₂	0,026	0,021		0,005	
NO _x	0,113	0,073		0,040	
CO	0,051	0,030		0,021	
CO ₂	64,597	47,540		17,057	
Ekonomická efektivnost					
Cash - Flow projektu (tis. Kč/r)	63	Doba hodnocení (roky)		30	
Prostá doba návratnosti (roky)	28,4	Diskont (%)		4,0	
Reálná doba návratnosti (roky)	>30	NPV (tis. Kč)	-399	IRR (%)	2,2
Energetický auditor	Vilibald Zunt	Č. osvědčení		č.028 ze dne 22.2.2002	
Podpis		Datum		22.9.2005	



10 PŘÍLOHY

10.1 Příloha č. 1: Fotopříloha

Jihozápadní uliční fasáda



Severovýchodní dvorní fasáda



Plynové nástěnné kotle etážového vytápění



Vypalovací hrnčířská pec



Elektrický akumulční ohřívač - TUV



Společenský sál





10.2 Příloha č. 2: Protokol k energetickému štítku budovy

Identifikační údaje							
Druh stavby				Mimoškolní zájmová činnost			
Adresa (místo, ulice, číslo, PSČ)				Děčín IV, Teplická 344/38, 405 02			
Katastrální území a katastrální číslo				Děčín IV - Podmokly		č. kat.	625 141
Provozovatel, popř. budoucí provozovatel				Dům dětí a mládeže			
Vlastník nebo společenství vlastníků, popř. stavebník				Město Děčín			
Adresa (místo, ulice, číslo, PSČ)				Mírové náměstí 1175/5, 405 38 Děčín VI			
Telefon / E-mail				412 593 275			
Charakteristika budovy							
Objem budovy V - vnější objem vytápěné zóny budovy						7755,77 m ³	
Celková plocha A - součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí						2607,73 m ²	
Faktor tvaru budovy A / V						0,34 m ² /m ³	
Převažující vnitřní teplota v otopném období θ_{im}						20 °C	
Převažující návrhová teplota v zimním období θ_e						-12 °C	
Charakteristika energeticky významných údajů ochlazovaných konstrukcí							
Ochlazovaná konstrukce		Plocha A_i m ²	Prům. souč. prostupu tepla U_i W/(m ² K)	Požadovaný (doporučený) souč. prostupu tepla U_i W/(m ² K)		Činitel teplot. redukce b_i -	Měrná ztráta konstrukce prostupem tepla H_{Ti} W/K
A_i	svislé obvodové	1077,13	1,30	0,38	(0,25)	1,00	1 402,05
A_n	přiléhající k sous. objektům	0	0,00	1,05	(0,70)	0,14	0,00
A_o	výplňové konstrukce	215,15	2,56	1,70	(1,20)	1,15	634,35
A_s -střecha	nad vyt. prost.	248,42	0,57	0,24	(0,16)	1,00	142,27
	netěs.krytina	0	0,00	0,30	(0,20)	0,83	0,00
	těs. krytina	0	0,00	0,30	(0,20)	0,74	0,00
	těs. kryt. s tep. izol.	349,13	1,00	0,60	(0,40)	0,57	199,01
A_z -na styku s terénem	stěna do hl. 1m	42,49	1,04	0,60	(0,40)	0,66	29,17
	stěna hl. 1-2m	42,49	1,04	0,60	(0,40)	0,57	25,19
	stěna hl. 2-3m	42,49	1,04	0,60	(0,40)	0,49	21,66
	stěna přes hl. 3m	0	0,00	0,60	(0,40)	0,40	0,00
	podl. na terénu	590,43	2,10	0,60	(0,40)	0,40	495,97
	podl. nad nevyt. prost. pod ter.	0	0,00	0,60	(0,40)	0,43	0,00
	podl. nad nevyt. prost. nevět.	0	0,00	0,60	(0,40)	0,49	0,00
	podl. nad nevyt. prost. vět.	0	0,00	0,24	(0,16)	0,57	0,00
Přirážka na tepelné mosty		2607,73	0,10	-	-	1,00	260,78
Celkem		2607,7	-	-	-	-	3 210,45
Stanovení stavebně energetické vlastnosti budovy							
Měrná ztráta prostupem tepla H_T				W/K	3 210,45	Požadavek	
Průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} = H_T / A$				W/(m ² K)	1,23	0,75	
Stupeň tepelné náročnosti budovy STN				165%	Mimořádně nevyhovující		



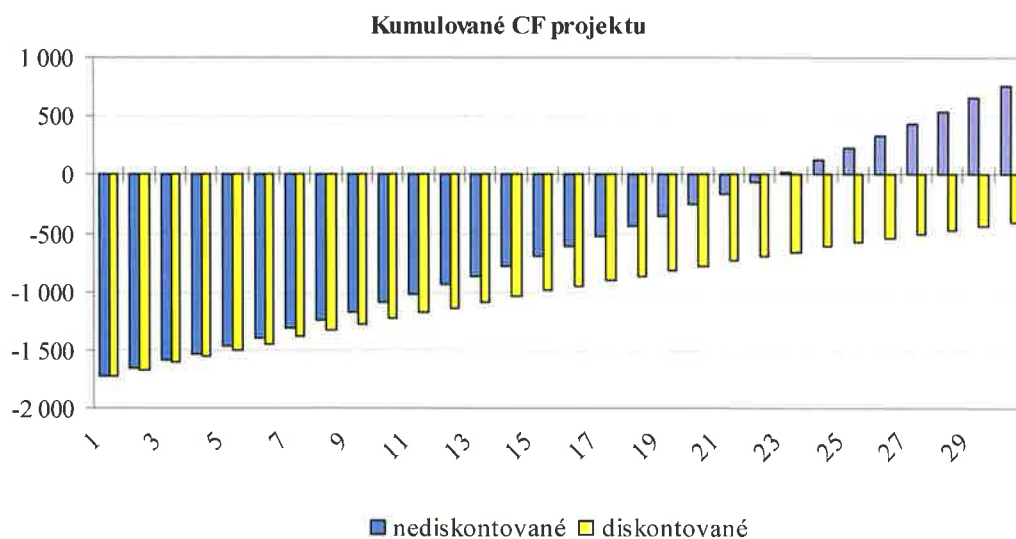
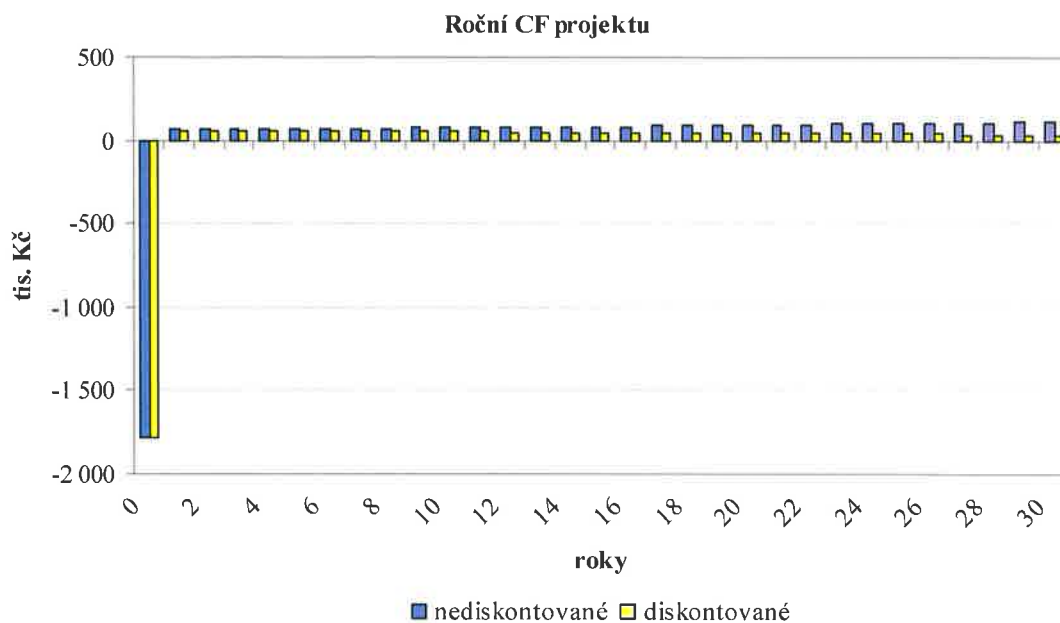
10.3 Příloha č. 3: Výpočet měrné spotřeby tepla na vytápění

Dům dětí a mládeže								
Použité vztahy pro výpočet spotřeby tepla a posouzení měrných spotřeb tepla (dle vyhl. č. 291/2001 Sb.)								
Výpočet spotřeby tepla				Posouzení měrných spotřeb tepla				
$E_{vp} = h_1 \cdot [\sum A_{ji} \cdot U_{ji} + \sum A_{oi} \cdot U_{oi} \cdot b_{oi} + \sum A_{si} \cdot U_{si} \cdot b_{si} + \sum A_{zi} \cdot U_{zi} \cdot b_{zi} + \sum A_{ni} \cdot U_{ni} \cdot b_{ni} + 0,1 \cdot A]$				$e_{VN} = 20,64 + 26,03 \cdot (A/V)$				
$h_1 = (t_i - 3,8)$ (pro $t_i = 20^\circ\text{C}$ $h_1 = 94$ kh.K)				(pokud $A/V < 0,2$ $e_{VN} = 25,8$ kWh/(m ³ .a))				
$E_{vv} = h_2 \cdot V$		$V_a = 0,8 \cdot V$		(pokud $A/V > 1,0$ $e_{VN} = 46,7$ kWh/(m ³ .a))				
$h_2 = 0,81 \cdot (t_i - 3,8)$ (pro $t_i = 20^\circ\text{C}$ $h_2 = 13$ kWh/m ³)				$e_{VA} = e_{VN} / 0,32$				
$E_{vz} = 6 \cdot V$		$E_{zs} = 3 \cdot V$		$e_v = E_r / V$				
$E_r = E_v - 0,9 \cdot (E_{zs} + E_{vz})$		$E_v = E_{vp} + E_{vz}$		$e_A = (E_r \cdot 2,6) / (\text{vyt. pl.} \times \text{světl. výška míst.})$				
Typ konstrukce		Plocha s otvory	Plocha otvorů	Plocha bez otvorů A_i	Prům. souč. prostupu tepla U_i	Činitel teplotní redukce b_i	Činitel h_i	E_{vp}
		m ²	m ²	m ²	W/(m ² .K)	-	kh.K	kWh
A_j	svislé obvodové	1077,13	0	1077,13	1,30	1,00	94	131 792
A_n	přiléhající k sous. objektům	0	0	0	0,00	0,14	94	0
A_o	výplňové konstrukce	215,15	0	215,15	2,56	1,15	94	59 629
A_s střecha	nad vyt. prost.	248,42	0	248,42	0,57	1,00	94	13 373
	netěs. krytina	0	0	0	0,00	0,83	94	0
	těs. krytina	0	0	0	0,00	0,74	94	0
	těs. kryt. s tep. izol.	349,13	0	349,13	1,00	0,57	94	18 706
A_z na styku s terénem	stěna do hl. 1m	42,49	0	42,49	1,04	0,66	94	2 742
	stěna hl. 1-2m	42,49	0	42,49	1,04	0,57	94	2 368
	stěna hl. 2-3m	42,49	0	42,49	1,04	0,49	94	2 035
	stěna přes hl. 3m	0	0	0	0,00	0,40	94	0
	podl. na terénu	590,43	0	590,43	2,10	0,40	94	46 620
	podl. nad nevyt. prost. pod ter.	0	0	0	0,00	0,43	94	0
	podl. nad nevyt. prost. nevět.	0	0	0	0,00	0,49	94	0
	podl. nad nevyt. prost. vět.	0	0	0	0,00	0,57	94	0
Přirážka na tepelné mosty		-	-	260,773	-	-	94	24 513
Převažující teplota v budově				t_i	20 °C			
Vytápěný objem budovy				V	7755,77 m ³			
Vzduchový objem budovy				V_a	6204,616 m ³			
Násobnost výměny vzduchu				n	0,5 1/h			
Činitel h_2				h_2	13,0 kWh/m ³			
Automatická dynamická regulace výkonu				-	ano			
Tepelné zisky z vnitřních zdrojů tepla				E_{vz}	46 535 kWh			
Tepelné zisky ze slunečního záření				E_{zs}	23 267 kWh			
Spotřeba tepla pro krytí ztrát prostupem				E_{vp}	301 778 kWh			
Spotřeba tepla ke krytí ztrát větráním				E_{vv}	100 825 kWh			
Výsledná spotřeba pro vytápění budovy				E_r	339 781 kWh			
Posouzení dle vyhl. č. 291/2001 Sb.								
Průměrná světlá výška místností				4,72 m				
A/V - geometrická charakteristika objektu				0,34 m ² /m ³				
e_{VN} - požadovaná měrná spotřeba tepla				29,4 kWh/(m ³ .rok)				
e_v - vypočtená hodnota měrné spotřeby tepla				43,8 kWh/(m ³ .rok)				
e_{VA} - požadovaná měrná spotřeba tepla				91,9 kWh/(m ² .rok)				
e_A - vypočt. hodnota měř. spotřeby tepla při výšce místnosti 2,6m				169,0 kWh/(m ² .rok)				
e_A - vypočtená hodnota měrné spotřeby tepla				306,7 kWh/(m ² .rok)				



10.4 Příloha č. 4: Ekonomické zhodnocení doporučené varianty

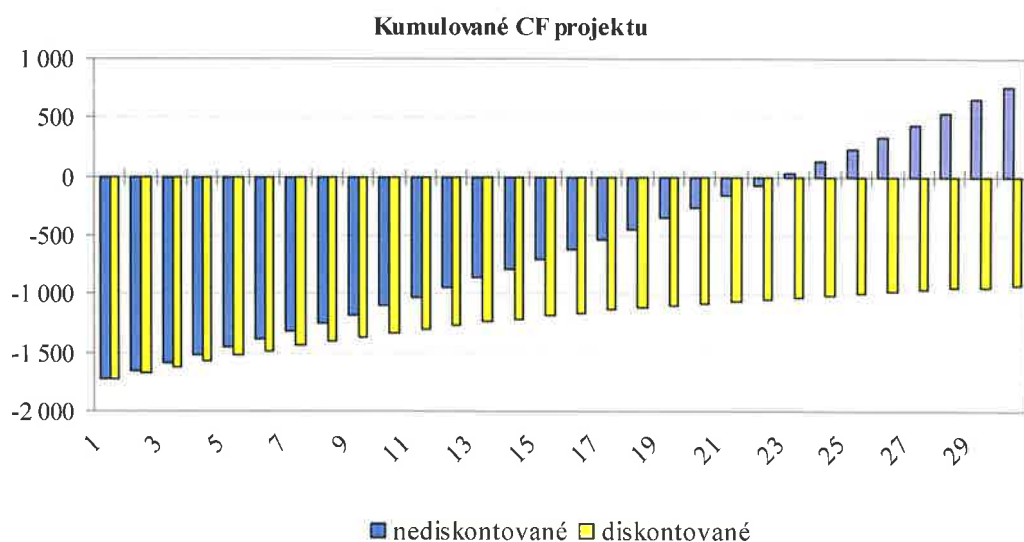
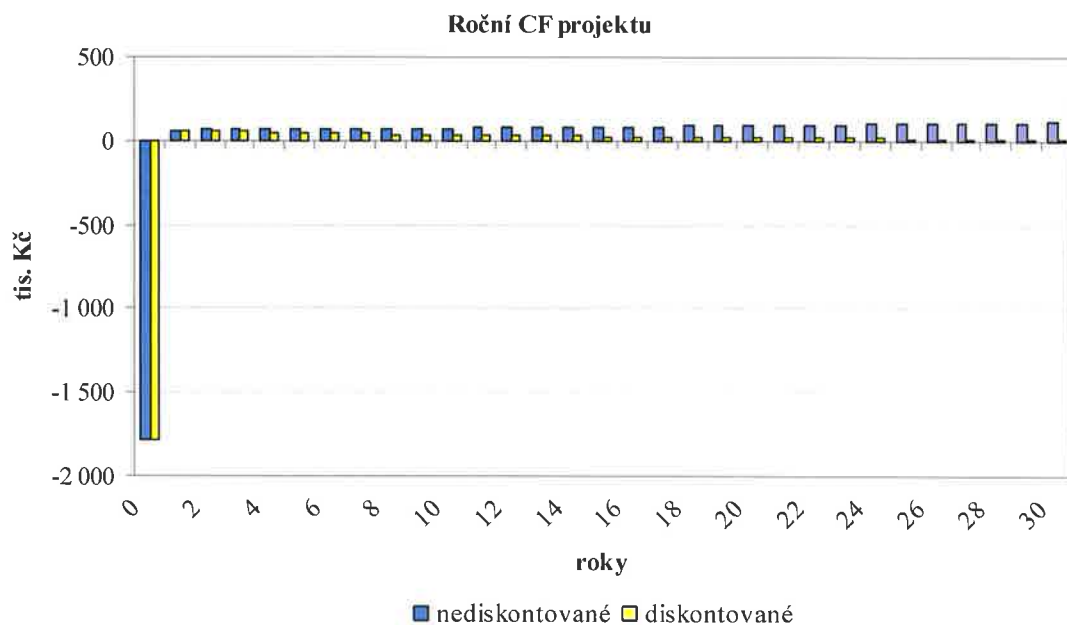
Diskontní sazba				4%		Roční nárůst cen paliv		2%	
Rok		Náklady		Investice	Roční toky nekumul.		Roční toky kumul.		Návratnost
		pův.	nov.		nediskont.	diskont.	nediskont.	diskont.	
		tis. Kč	tis. Kč		tis. Kč	tis. Kč	tis. Kč	tis. Kč	
0	2006			1 789	-1 789		-1 789	-1 789	0
1	2007	215	152	0	63	61	-1 726	-1 729	0
2	2008	220	155	0	64	59	-1 662	-1 669	0
3	2009	224	158	0	66	58	-1 597	-1 611	0
4	2010	228	162	0	67	57	-1 530	-1 554	0
5	2011	233	165	0	68	56	-1 462	-1 498	0
6	2012	238	168	0	70	55	-1 392	-1 443	0
7	2013	242	172	0	71	54	-1 321	-1 389	0
8	2014	247	175	0	72	53	-1 249	-1 336	0
9	2015	252	178	0	74	52	-1 175	-1 284	0
10	2016	257	182	0	75	51	-1 100	-1 233	0
11	2017	262	186	0	77	50	-1 023	-1 184	0
12	2018	268	189	0	78	49	-944	-1 135	0
13	2019	273	193	0	80	48	-864	-1 087	0
14	2020	279	197	0	81	47	-783	-1 040	0
15	2021	284	201	0	83	46	-700	-993	0
16	2022	290	205	0	85	45	-615	-948	0
17	2023	296	209	0	86	44	-529	-904	0
18	2024	301	213	0	88	44	-440	-860	0
19	2025	307	218	0	90	43	-350	-817	0
20	2026	314	222	0	92	42	-259	-776	0
21	2027	320	226	0	94	41	-165	-735	0
22	2028	326	231	0	95	40	-70	-694	0
23	2029	333	235	0	97	40	28	-655	0
24	2030	340	240	0	99	39	127	-616	0
25	2031	346	245	0	101	38	229	-578	0
26	2032	353	250	0	103	37	332	-541	0
27	2033	360	255	0	105	37	437	-504	0
28	2034	367	260	0	108	36	545	-468	0
29	2035	375	265	0	110	35	655	-433	0
30	2036	382	270	0	112	34	766	-399	0
Čistá současná hodnota						NPV	-399 tis. Kč		
Vnitřní výnosové procento						IRR	2,2 %		
Prostá doba návratnosti						T _s	28,4 roky (let)		
Reálná doba návratnosti						T _{sd}	>30 roky (let)		





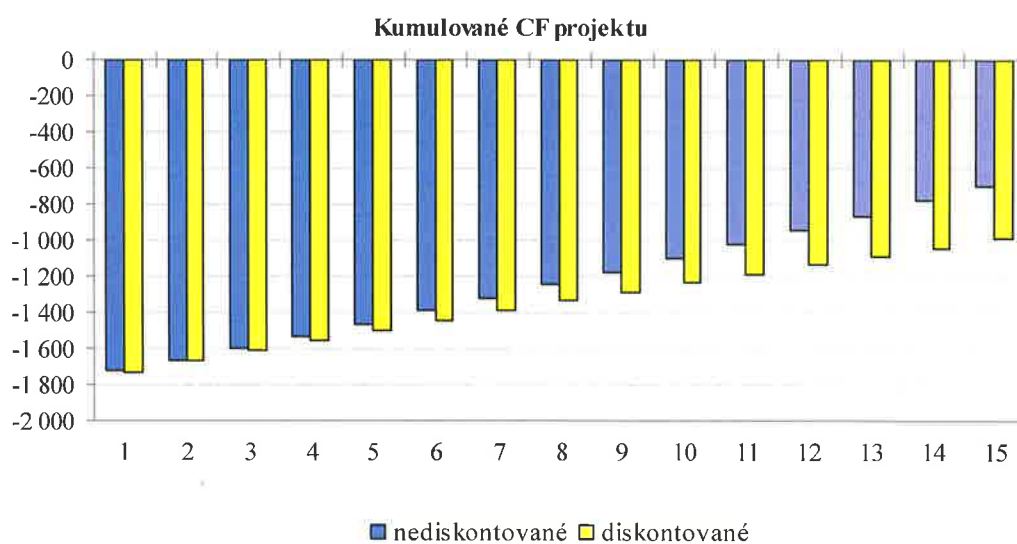
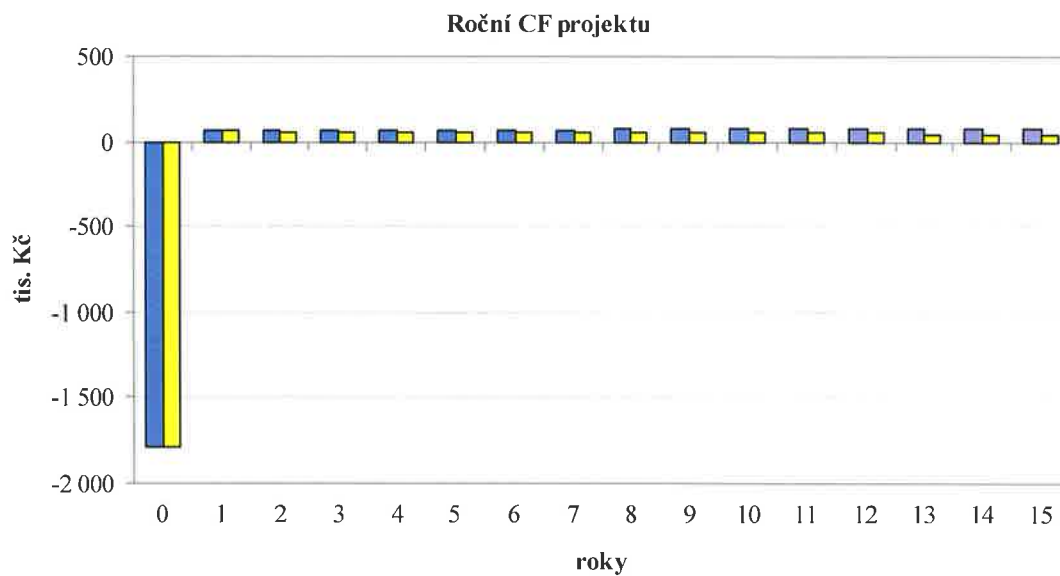
10.5 Příloha č. 5: Ekonomické zhodnocení doporučené varianty - dodavatelský úvěr

Diskontní sazba					8%	Roční nárůst cen paliv			2%
Rok		Náklady		Investice	Roční toky nekumul.		Roční toky kumul.		Návratnost
		pův.	nov.		nediskont.	diskont.	nediskont.	diskont.	
		tis. Kč	tis. Kč		tis. Kč	tis. Kč	tis. Kč	tis. Kč	tis. Kč
0	2006			1 789	-1 789		-1 789	-1 789	0
1	2007	215	152	0	63	58	-1 726	-1 731	0
2	2008	220	155	0	64	55	-1 662	-1 676	0
3	2009	224	158	0	66	52	-1 597	-1 624	0
4	2010	228	162	0	67	49	-1 530	-1 575	0
5	2011	233	165	0	68	46	-1 462	-1 528	0
6	2012	238	168	0	70	44	-1 392	-1 485	0
7	2013	242	172	0	71	41	-1 321	-1 443	0
8	2014	247	175	0	72	39	-1 249	-1 404	0
9	2015	252	178	0	74	37	-1 175	-1 367	0
10	2016	257	182	0	75	35	-1 100	-1 332	0
11	2017	262	186	0	77	33	-1 023	-1 299	0
12	2018	268	189	0	78	31	-944	-1 268	0
13	2019	273	193	0	80	29	-864	-1 239	0
14	2020	279	197	0	81	28	-783	-1 211	0
15	2021	284	201	0	83	26	-700	-1 185	0
16	2022	290	205	0	85	25	-615	-1 160	0
17	2023	296	209	0	86	23	-529	-1 137	0
18	2024	301	213	0	88	22	-440	-1 115	0
19	2025	307	218	0	90	21	-350	-1 094	0
20	2026	314	222	0	92	20	-259	-1 074	0
21	2027	320	226	0	94	19	-165	-1 056	0
22	2028	326	231	0	95	18	-70	-1 038	0
23	2029	333	235	0	97	17	28	-1 021	0
24	2030	340	240	0	99	16	127	-1 006	0
25	2031	346	245	0	101	15	229	-991	0
26	2032	353	250	0	103	14	332	-977	0
27	2033	360	255	0	105	13	437	-964	0
28	2034	367	260	0	108	12	545	-951	0
29	2035	375	265	0	110	12	655	-939	0
30	2036	382	270	0	112	11	766	-928	0
Čistá současná hodnota							NPV	-928 tis. Kč	
Vnitřní výnosové procento							IRR	2,2 %	
Prostá doba návratnosti							T _s	28,4 roky (let)	
Reálná doba návratnosti							T _{sd}	>30 roky (let)	



10.6 Příloha č. 6: Ekonomické zhodnocení doporučené varianty - polovina odpisové doby

Diskontní sazba				4%		Roční nárůst cen paliv		2%	
Rok	Náklady		Investice	Roční toky nekumul.		Roční toky kumul.		Návratnost	
	pův.	nov.		nediskont.	diskont.	nediskont.	diskont.		
	tis. Kč	tis. Kč		tis. Kč	tis. Kč	tis. Kč	tis. Kč	let	
0	2006			1 789	-1 789		-1 789	-1 789	0
1	2007	215	152	0	63	61	-1 726	-1 729	0
2	2008	220	155	0	64	59	-1 662	-1 669	0
3	2009	224	158	0	66	58	-1 597	-1 611	0
4	2010	228	162	0	67	57	-1 530	-1 554	0
5	2011	233	165	0	68	56	-1 462	-1 498	0
6	2012	238	168	0	70	55	-1 392	-1 443	0
7	2013	242	172	0	71	54	-1 321	-1 389	0
8	2014	247	175	0	72	53	-1 249	-1 336	0
9	2015	252	178	0	74	52	-1 175	-1 284	0
10	2016	257	182	0	75	51	-1 100	-1 233	0
11	2017	262	186	0	77	50	-1 023	-1 184	0
12	2018	268	189	0	78	49	-944	-1 135	0
13	2019	273	193	0	80	48	-864	-1 087	0
14	2020	279	197	0	81	47	-783	-1 040	0
15	2021	284	201	0	83	46	-700	-993	0
Čistá současná hodnota						NPV	-993 tis. Kč		
Vnitřní výnosové procento						IRR	-5,4 %		
Prostá doba návratnosti						T _s	28,4 roky (let)		
Reálná doba návratnosti						T _{sd}	>15 roky (let)		





10.7 Příloha č. 7: Soupis otopných těles

Budova			Počet těles	Výkon 80/65°C	Teplonosná látka	Časové využití	Spotřeba tepla	Spotřeba tepla
Etáž	Název spotřebiče	Typ		kW	-	hod/rok	kWh/rok	GJ/rok
1.	RADIK KLASIK	22-6080	5	6,7	otopná voda	1 190	7 939	29
	RADIK KLASIK	22-6090	4	6,0	otopná voda	1 190	7 146	26
	RADIK KLASIK	22-6100	1	1,7	otopná voda	1 190	1 985	7
	RADIK KLASIK	22-6110	6	11,1	otopná voda	1 190	13 103	47
	RADIK KLASIK	22-6120	2	4,0	otopná voda	1 190	4 765	17
	RADIK KLASIK	22-6140	5	11,8	otopná voda	1 190	13 898	50
	RADIK KLASIK	22-6160	1	2,7	otopná voda	1 190	3 176	11
	RADIK KLASIK	33-6080	2	3,9	otopná voda	1 190	4 552	16
	RADIK KLASIK	33-6100	2	4,8	otopná voda	1 190	5 689	20
	RADIK KLASIK	33-6110	3	7,9	otopná voda	1 190	9 389	34
2.	RADIK KLASIK	10-6060	1	0,4	otopná voda	1 190	428	2
	RADIK KLASIK	10-6090	1	0,5	otopná voda	1 190	643	2
	RADIK KLASIK	10-6100	1	0,6	otopná voda	1 190	714	3
	RADIK KLASIK	21-6070	1	0,9	otopná voda	1 190	1 066	4
	RADIK KLASIK	21-6080	4	4,1	otopná voda	1 190	4 871	18
	RADIK KLASIK	22-6060	1	1,0	otopná voda	1 190	1 191	4
	RADIK KLASIK	22-6070	1	1,2	otopná voda	1 190	1 389	5
	RADIK KLASIK	22-6090	1	1,5	otopná voda	1 190	1 787	6
	RADIK KLASIK	22-6100	3	5,0	otopná voda	1 190	5 955	21
	RADIK KLASIK	22-6110	1	1,8	otopná voda	1 190	2 184	8
	RADIK KLASIK	22-6120	1	2,0	otopná voda	1 190	2 382	9
	RADIK KLASIK	22-6140	3	7,1	otopná voda	1 190	8 339	30
	RADIK KLASIK	33-6120	9	26,0	otopná voda	1 190	30 721	111
3.	RADIK KLASIK	10-6040	1	0,2	otopná voda	1 190	286	1
	RADIK KLASIK	10-6050	1	0,3	otopná voda	1 190	357	1
	RADIK KLASIK	10-6070	1	0,4	otopná voda	1 190	500	2
	RADIK KLASIK	10-6080	1	0,5	otopná voda	1 190	571	2
	RADIK KLASIK	11-6060	1	0,6	otopná voda	1 190	711	3
	RADIK KLASIK	22-6070	4	4,7	otopná voda	1 190	5 557	20
	RADIK KLASIK	22-6080	1	1,3	otopná voda	1 190	1 588	6
	RADIK KLASIK	22-6110	3	5,5	otopná voda	1 190	6 551	24
	RADIK KLASIK	22-6140	3	7,1	otopná voda	1 190	8 339	30
	RADIK KLASIK	33-6090	1	2,2	otopná voda	1 190	2 560	9
4.	RADIK KLASIK	10-6060	1	0,4	otopná voda	1 190	428	2
	RADIK KLASIK	22-6060	1	1,0	otopná voda	1 190	1 191	4
	RADIK KLASIK	22-6080	1	1,3	otopná voda	1 190	1 588	6
	RADIK KLASIK	22-6100	2	3,4	otopná voda	1 190	3 970	14
	RADIK KLASIK	22-6160	1	2,7	otopná voda	1 190	3 176	11
Celkem			82	144,36	otopná voda		170 685	614



10.8 Příloha č. 8: Soupis elektrických spotřebičů

Název spotřebiče	užití	příkon	časové využití	spotřeba
		kW	hod/rok	kWh/rok
oběhová čerpadla, kotle:		elektrina		elektrina
GUNDFOS UPE 25 - 80	oběhové ÚT	0,25	2500	625
GUNDFOS UPE 25 - 80	oběhové ÚT	0,25	2500	625
GRUNDFOS ALPHA	oběhové ÚT	0,06	2500	150
GRUNDFOS ALPHA	oběhové ÚT	0,06	2500	150
THERM	kotle	0,69	2500	1 725
	celkem	1,3		3 275
tepelné spotřebiče příprava TUV		elektrina		elektrina
el.boiler TATRAMAT	1 ks	1	500	500
el.boiler TATRAMAT EOY 120	1 ks	1,35	500	675
el.boiler TATRAMAT EOY 82	2 ks	4	500	2 000
el.boiler TATRAMAT EOY 120	1 ks	1,35	500	675
el.boiler TATRAMAT EO 936	1 ks	1,35	500	675
el.boiler ARISTON SE 10R	1 ks	1,2	500	600
el.boiler DZT OKCE 02	1 ks	1,5	500	750
el.boiler ARISTON ARH 150V	1 ks	2,2	500	1 100
	celkem	14,0		6 975
ostatní spotřebiče:		elektrina		elektrina
osvětlení zářivkové/žárovkové	371 ks	23,34	400	9 334
ostatní tepelné spotřebiče	14 ks	57,51	200	11 502
motory	46 ks	2,85	400	1 140
ostatní spotřebiče	12 ks	3,8	175	665
	celkem	87,5		22 641
Elektřina celkem		102,8		32 891



10.9 Příloha č. 9: Protokoly o měření intenzity osvětlení

Budova	Dům dětí a mládeže									
Adresa	Ulice	Teplická 344/38								
	Místo	Děčín IV								
	PSČ	405 02								
Místnost	Kancelář, I.NP									
Měření	Celková přesnost měření je $\pm 10\%$.									
Datum	12.9.2005	Hodina	16:00							
Přístroj	Lutron LX 105, výr. číslo Q 106248, přístroj byl kalibrován ve výrobním závodě									
Popis způsobu měření	Intenzita osvětlení byla měřena v místě zrakového úkolu a v jeho bezprostředním okolí. Jako srovnávací rovina je využita deska stolu.									
Instal. svítidla	Typ	zářivkové	Výška nad srovnávací rovinou	2,50 m						
	Příkon	2 x 38 W	Výška srov. roviny nad podl.	0,70 m						
	Počet	6 svítidel								
Schéma místnosti										
Naměřené hodnoty										
Bod	1	2	3	4	5	6				
[lx]	827	877	570	619	818	570				
Bod										
[lx]										
Bod										
[lx]										
Udržovaná osv. E_m	714 lx		Požadovaná osvětlenost				300 lx			
Minimální osv. E_{min}	570 lx		Nerovnoměrnost osv. $r = E_{min} / E_m$				0,80 -			
Maximální osv. E_{max}	877 lx		Nerovnoměrnost osv. $r = E_m / E_{max}$				0,81 -			
Požadavky normy ČSN EN 12464-1 na udržovanou osvětlenost a rovnoměrnost osvětlení jsou splněny.										



Budova		Dům dětí a mládeže									
Adresa	Ulice	Teplická 344/38									
	Místo	Děčín IV									
	PSC	405 02									
Místnost		Hrnčířská dílna, I.PP									
Měření		Celková přesnost měření je $\pm 10 \%$.									
Datum		12.9.2005	Hodina	16:20							
Přístroj		Lutron LX 105, výr. číslo Q 106248, přístroj byl kalibrován ve výrobním závodě									
Popis způsobu měření		Intenzita osvětlení byla měřena v místě zrakového úhlu a v jeho bezprostředním okolí. Jako srovnávací rovina je využita deska stolu.									
Instal. svítidla	Typ	zářivkové	Výška nad srovnávací rovinou	1,30 m							
	Příkon	2 x 58 W	Výška srov. roviny nad podl.	0,80 m							
	Počet	8 svítidel									
Schéma místnosti											
<div style="text-align: center;"> <p>7,60 m</p> <p>4,30 m</p> </div>											
Naměřené hodnoty											
Bod	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
[lx]	313	410	352	1035	976	1064	982	911	961	920	657
Bod											
[lx]											
Bod											
[lx]											
Udržovaná osv. E_m		780 lx		Požadovaná osvětlenost				300 lx			
Minimální osv. E_{min}		313 lx		Nerovnoměrnost osv. $r = E_{min} / E_m$				0,40 -			
Maximální osv. E_{max}		1064 lx		Nerovnoměrnost osv. $r = E_m / E_{max}$				0,73 -			
Požadavky normy ČSN EN 12464-1 na udržovanou osvětlenost a rovnoměrnost osvětlení jsou splněny.											



10.10 Příloha č. 10: Energetický průkaz budovy

2. Budovy v terciárním, průmyslovém a zemědělském sektoru

Poř. č.	Parametr	Údaj
1	Identifikace budovy	
1.1	Název obce	Děčín
1.2	Kód obce	562 335
1.3	Název katastrálního území	Děčín IV - Podmokly
1.4	Kód katastrálního území	625 141
1.5	Parcelní číslo	723
1.6	Název ulice	Teplická
1.7	Číslo popisné	344
1.8	Označení budovy Označí se, pokud je v souboru více budov	-
1.9	Sektor	2 – terciální sektor 3 – průmyslový sektor 4 – zemědělský sektor
1.10	Druh budovy	<i>Terciální sektor</i> 1 – administrativní budova 2 – školní budova 3 – zdravotnická budova 4 – budova pro obchod 5 – budova ubytovacího zařízení 6 – budova pro shromažďování osob 7 – sportovní budova 8 – restaurační budova <i>Sektor průmyslu</i> 1 – výrobně průmyslová hala 2 – budova pro skladování <i>Sektor zemědělství</i> 1 – pěstební budova 2 – budova pro skladování
2	Identifikace vlastníka (společenství vlastníků, stavebníka)	
2.1	Název vlastníka	Město Děčín
2.2	Název obce	Děčín
2.3	Ulice	Mírové náměstí
2.4	Č. popisné	1175
2.5	Směrovací číslo	405 38
2.6	IČO	00261238



3	Funkční parametry	
3.1	Poloha budovy	1 - osamoceně stojící 2 - řadová 3 - polořadová, rohová
3.2	Hodnota parametru Jako funkční parametr se použije u terciárního sektoru budova administrativní - počet zaměstnanců budova školní - počet žáků budova zdravotnická - počet lůžek budova pro obchod budova ubytovacího zařízení - počet lůžek budova pro shromažďování - počet osob budova sportovní - počet diváků budova restaurační - počet míst sektoru průmyslu budova výrobní - vyrobené jednotky budova pro skladování - počet dělníků sektoru zemědělství budova pěstební - počet ustájených kusů budova pro skladování - počet dělníků	300
4	Časové a prostorové využití budovy	
4.1	Časové využití budovy	1 - nepřetržitě 2 - dvě směny 3 - méně než 28 h týdně 4 - občasné
4.2	Prostorové využití budovy	1 - celý prostor 2 - polovina prostoru 3 - méně než polovina
5	Mikroklimatické parametry	
5.1	t_i Vnitřní teplota podle přílohy č. 2 nebo podle českých technických norem, ve °C	20
5.2	φ_i Relativní vlhkost vnitřního vzduchu podle přílohy č. 2 nebo podle českých technických norem, v %	60
5.3	n Návrhová hodnota intenzity výměny vzduchu, v 1/h	-
6	Parametry budovy	
6.1	Období výstavby	1 - 1889 a dříve 2 - 1900 – 1919 3 - 1920 – 1945 4 - 1946 – 1960 5 - 1961 - 1970 6 - 1971 – 1980 7 - 1981 – 1990 8 - 1991 – 1995 9 - 1996 a později
6.2	Období rekonstrukce (údaj o všech rekonstrukcích)	1 - 1889 a dříve 2 - 1900 – 1919 3 - 1920 – 1945 4 - 1946 – 1960 5 - 1961 - 1970 6 - 1971 – 1980 7 - 1981 – 1990 8 - 1991 – 2000 9 - 2001 a později
6.3	Zastavěná plocha budovy, v m ² . Plocha půdorysného řezu vymezená vnějším obvodem svislých konstrukcí budovy.	600
6.4	Počet nadzemních podlaží	4
6.5	Počet podzemních podlaží	1
6.6	Světelná výška podlaží, v m	4,72



6.7	Užitková plocha, v m ² . Podlahová plocha všech obytných místností v budově a všech příslušejících prostor.	1 374
6.8	A _F Podlahová plocha místností vytápěných na vnitřní teplotu rovnou nebo vyšší 15 °C, v m ²	1 108
6.9	A Vnější plocha konstrukcí ohraničujících vytápěný prostor budovy, v m ² . Zahrnuje všechny konstrukce s podílem na tepelné ztrátě, ale nezahrnuje plochu architektonických prvků menších než 10% z příslušné plochy konstrukce (fasády).	2 608
6.10	V Obestavěný objem budovy, v m ³ . Obestavěný prostor spodní, vrchní části budovy. Nezahrnuje nevytápěné prostory jako jsou lodžie, balkony, atiky, nevytápěné závětrří a ve spodní části nevytápěné prostory domovního vybavení, nevyužité půdní prostory.	7 756
6.11	Materiál nosných zdí	1 - cihly, tvárnice, bloky 2 - kámen 3 - stěnové panely 4 - nepálené cihly 5 - kámen a cihly 6 - dřevo a kombinace 7 - jiné kombinace materiálů a ostatní
6.12	Druh střechy	1 - plochá střecha 2 - šikmá střecha s nevyužitým půdním prostorem 3 - obydlené podkrovní
6.13	Druh oken	1 - dřevěná okna dvojitá 2 - dřevěná okna zdvojená 3 - dřevěná okna s izolačním dvojsklem 4 - dřevěná okna se třemi skly 5 - kovová okna jednoduchá se světlíky 6 - kovová okna zdvojená 7 - plastová okna zdvojená
6.14	Plocha plné části svislých obvodových konstrukcí, v m ² .	1 077
6.15	Plocha otvorových výplní, v m ² .	215
6.16	Plocha střechy, v m ² . Plocha střechy (plocha ploché střechy, plocha stropu v podstřešním prostoru u šikmé střechy s nevyužitým půdním prostorem, plocha šikmé a vodorovné části stropu v obydleném podkrovní).	598
6.17	Plocha stropu, v m ² . Plocha stropu nad nevytápěným prostorem nebo podlahy na terénu.	718
7	Napojení na sítě technického vybavení	
7.1	Vodovod	1 - vodovod v budově z veřejné sítě 2 - vodovod z vlastního zdroje 3 - vodovod mimo dům 4 - bez vodovodu
7.2	Kanalizace	1 - přípojka na kanalizační síť 2 - domácí čistička odpadních vod 3 - žumpa, jímka 4 - bez kanalizace a jímky
7.3	Plyn	1 - plyn z veřejné sítě 2 - plyn z domovního zásobníku 3 - bez plynu
7.4	Přívod tepla	1 - dálkové vytápění – pára 2 - dálkové vytápění – horká voda 3 - dálkové vytápění – teplá voda 4 - bez přívodu tepla



8	Způsob vytápění a ohřevu teplé užitkové vody (TUV)		
8.1	Převládající způsob vytápění	1 - napojení na dálkové vytápění 2 - ústřední se zdrojem mimo budovu 3 - ústřední se zdrojem v budově 4 - etážové se zdrojem na podlaží 5 - etážové se zdrojem mimo podlaží 6 - lokální (přímotopy, kamna) 7 - jiný nebo kombinovaný způsob	
8.2	Energie pro vytápění	1 - černé uhlí 2 - koks 3 - hnědé uhlí a lignit 4 - brikety 5 - palivové dříví 6 - TTO	7 - LTO a nafta 8 - zemní plyn 9 - LPG 10 - elektřina 11 - obnovitelné zdroje 12 - dálkové teplo
8.3	Teplá užitková voda	1 – zdroj mimo budovu 2 – centrálně v budově 3 – elektrický ohřívač 4 – plynový ohřívač 5 – bez TUV	
9	Tepelně-technické parametry budovy a jejích částí		
9.1	U_j Součinitel prostupu tepla plné části obvodových konstrukcí stanovený podle českých technických norem	1,07 - 2,03	$W.m^{-2}.K^{-1}$
9.2	U_o Součinitel prostupu tepla oken, stanovený podle českých technických norem	1,40 - 6,5	$W.m^{-2}.K^{-1}$
9.3	U_s Součinitel prostupu tepla střechy stanovený podle českých technických norem	0,46 - 1,00	$W.m^{-2}.K^{-1}$
9.4	U_n Součinitel prostupu tepla stropu nad nevytápěným prostorem nebo podlahy na terénu, ve	1,04 - 2,10	$W.m^{-2}.K^{-1}$
9.5	U_c Průměrný součinitel prostupu tepla hraniční plochy budovy stanovený podle českých technických norem, ve $W.m^{-2}.K^{-1}$	1,23	$W.m^{-2}.K^{-1}$
9.6	E_v Spotřeba energie budovy pro vytápění bez uvažování tepelných zisků stanovená podle českých technických norem za otopné období	402 603	kWh
9.7	E_{vz} Tepelné zisky z vnitřních zdrojů tepla stanovené podle českých technických norem za otopné období	46 535	kWh
9.8	E_{zs} Tepelné zisky ze slunečního záření stanovené podle českých technických norem za otopné období	23 267	kWh
9.9	E_r Roční spotřeba energie budovy, stanovená podle této vyhlášky (přesněji podle českých technických norem) za otopné období	339 781	kWh



10	Parametry vytápěcího, chladicího a vzduchotechnického systému		
10.1	Výkon zdroje tepla (výměníku)	174 000	W
10.2	Účinnost zdroje tepla a teplé užitkové vody (TUV)	90	%
10.3	Počet zdrojových jednotek (kotlů)	5	ks
10.4	Druh vytápění	1 - teplovodní s otopnými tělesy 2 - teplovodní podlahové 3 - kombinované 4 - teplovzdušné centrální 5 - teplovzdušné místní 6 - parní systém 7 - jiný nebo kombinovaný způsob	
10.5	Druh větrání	1 - přirozeně infiltrací 2 - odtahový ventilátor 3 - větrací jednotky 4 - centrální větrání bez chlazení 5 - centrální větrání s chlazením 6 - teplovzdušné větrání 7 - klimatizace 8 - jiné	
10.6	Otopná tělesa	1 - desková 3 - trubková 2 - článková 4 - jiná	
10.7	Regulace	1 - ekvitermní se směřováním vody 2 - termostatické ventily 3 - prostorový termostat bez řízení programu 4 – prostor. termostat s řízením programu 5 - distribuovaný systém 6 - bez regulace	
10.8	Způsob měření dodávky energie	1 - centrální v domě 2 - individuální na podlažích 3 - jiný a kombinovaný	
11	Měrné ukazatele		
11.1	A/V Geometrická charakteristika budovy. Stanoví se jako podíl položek 6.9/6.10.	0,34	l/m
11.2	e _v Měrná spotřeba tepelné energie pro vytápění budovy za otopné období vztažená na obestavěný objem	43,81	kWh/m ³
11.3	e _A Měrná spotřeba tepelné energie pro vytápění budovy za otopné období vztažená na vytápěnou plochu	168,96	kWh/m ²

Tepelná ztráta vnitřních prostor budovy při stanovení měrných ukazatelů byla stanovena (vyznačte křížkem)

☒ podle vyhlášky č. 291/2001 Sb.

☐ podle českých technických norem, a to podle ČSN 06 0210 z roku 1994.

Energetický průkaz budovy vypracoval: Ing. Daniel Bubenko

Energetický auditor: Ing. Vilibald Zunt

podpis

Druh a registrační číslo oprávnění:

energetický auditor, č.028 ze dne 22.2.2002

Datum: 22.9. 2005

razítko

