



ENERGETICKÝ AUDIT SOU zemědělské a OU Čáslav Areál školy Žižkovo nám. 75, Čáslav



Předkládá : CityPlan spol. s r.o.
Odborů 4,120 00 Praha 2
Ing. Ivan Beneš, jednatel
Auditor: Ing. Vilibald Zunt

duben 2004

1	Identifikační údaje.....	5
2	Popis výchozího stavu.....	6
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
2.1	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.....	7
2.3	Energetické hospodářství.....	8
2.3.1	Vytápění.....	8
2.3.2	Příprava TUV.....	10
2.3.3	Vzduchotechnika.....	11
2.3.4	Ostatní spotřebiče energie.....	11
2.3.5	Rozvod energie.....	11
2.4	Bilance zdrojů energie.....	11
2.5	Informace o objektu.....	12
2.6	Klíčové hodnoty pro normalizované klimatické podmínky regionu.....	12
2.7	Záměry zadavatele.....	13
3	Zhodnocení výchozího stavu.....	14
3.1	Energetická bilance a technické ukazatele zdroje energie.....	14
3.2	Zhodnocení stávajícího stavu budovy.....	14
3.2.1	Výpočet tepelných ztrát budovy.....	14
3.2.2	Posouzení měrné spotřeby tepla při vytápění budov dle vyhlášky č. 291/2001 Sb.....	15
3.2.3	Vyhodnocení spotřeby tepla denostupňovou metodou.....	16
3.2.4	Shrnutí spotřebičů elektrické energie.....	17
3.3	Zhodnocení stávajícího stavu energetického hospodářství.....	17
4	Navržená opatření.....	18
4.1	Druhy úsporných opatření.....	18
4.2	Beznákladová opatření.....	19
4.2.1	Energetický management - opatření A.....	19
4.3	Nízkonákladová opatření.....	21
4.3.1	Zavedení regulace v místě konečné spotřeby (termostatické ventily) – opatření B.....	21
4.4	Vysokonákladová opatření.....	22
4.4.1	Výměna prosklených konstrukcí – opatření C.....	22
4.4.2	Repase prosklených konstrukcí – opatření D.....	22

4.4.3	Zateplení ubytovacích prostorů v podkrovi – opatření E	23
4.4.4	Zateplení stropu nad posledním vytápěným podlažím – opatření F	23
4.4.5	Rekonstrukce kotelny a změna přípravy TUV – opatření G	24
4.4.6	Rekuperační pro vzduchotechniku jídelny – opatření H	24
4.5	Souhrn navržených opatření	25
4.6	Definování variant	27
4.6.1	Varianty č. 1	28
4.6.2	Varianty č. 2	28
4.7	Využití obnovitelných zdrojů energie a zálohování energie	29
4.8	Technický potenciál úspor	29
5	Ekonomické hodnocení variant	30
5.1	Metoda hodnocení	30
5.2	Vyhodnocení variant	32
6	Environmentální hodnocení variant	33
7	Výběr optimální varianty	35
7.1	Metodika a kritéria hodnocení	35
7.2	Vyhodnocení variant	36
8	Závané výstupy energetického auditu	38
8.1	Hodnocení stávající úrovně energetického hospodářství	38
8.2	Návrh optimální varianty energeticky úsporného projektu a doporučení energetického auditora	39
8.2.1	Shrnutí doporučených opatření	39
8.2.2	Zdůvodnění výběru doporučeného opatření, úspory apod.	39
9	Evidenční list energetického auditu	40
10	Přílohy	42
10.1	Příloha č. 1: Fotopříloha	43
10.2	Příloha č. 2: Ekonomické zhodnocení doporučené varianty	44
10.3	Příloha č. 3: Energetický průkaz budovy	45

SEZNAM TABULEK

6	tabulka 1	Základní parametry předmětu energetického auditu.....	6
7	tabulka 2	Energetické vstupy a výstupy do předmětu EA v roce 2002 (vyhl. č. 213/2001 Sb., příloha č. 2).....	7
8	tabulka 3	Energetické vstupy a výstupy do předmětu EA v roce 2003 (vyhl. č. 213/2001 Sb., příloha č. 2).....	8
8	tabulka 4	Průměrná spotřeba a cena energií za roky 2002 a 2003.....	8
9	tabulka 5	Základní údaje o zdrojích tepelné energie.....	9
9	tabulka 6	Základní údaje o zdrojích tepelné energie.....	9
10	tabulka 7	Základní údaje o zdrojích tepelné energie.....	10
10	tabulka 8	Akumulční kamna a sálavé panely v budově školy.....	10
11	tabulka 9	Bilance výroby energie z vlastních zdrojů pro průměr let 2002 a 2003 (vyhl. č. 213/2001 Sb., příloha č. 3).....	11
12	tabulka 10	Základní technické parametry objektu.....	12
12	tabulka 11	Hodnoty pro stanovení geometrické charakteristiky objektu.....	12
13	tabulka 12	Klíčové hodnoty pro normalizované podmínky.....	13
14	tabulka 13	Základní tvar energetické bilance pro průměr let 2002 a 2003 (vyhl. č. 213/2001 Sb., příloha č. 4).....	14
14	tabulka 14	Základní technické ukazatele vlastního energetického zdroje pro průměr let 2002 a 2003 (vyhl. č. 213/2001 Sb., příloha č. 5).....	14
15	tabulka 15	Měrná spotřeba energie v objektu.....	15
16	tabulka 16	Porovnání spotřeby a potřeby tepla na vytápění v objektu.....	16
16	tabulka 17	Upravená vstupní energetická bilance objektu (vyhl. č. 213/2001 Sb., příloha č. 6).....	16
25	tabulka 18	Rekonstrukce vzduchotechniky.....	25
25	tabulka 19	Náklady na realizaci a roční úspora nákladů při realizaci opatření.....	25
28	tabulka 20	Upravená energetická bilance pro variantu č. 1 (vyhláška č. 213/2001 Sb., příloha č. 6).....	28
28	tabulka 21	Upravená energetická bilance pro variantu č. 2 (vyhláška č. 213/2001 Sb., příloha č. 6).....	28
32	tabulka 22	Investiční náklady a Cash flow jednoletých variant.....	32
33	tabulka 23	Současný stav produkce emisí.....	33
33	tabulka 24	Emise znečišťujících látek vychozho stavu a varianty č. 1 (vyhl. č. 213/2001 Sb., příloha č. 8).....	33
33	tabulka 25	Emise znečišťujících látek vychozho stavu a varianty č. 2 (vyhl. č. 213/2001 Sb., příloha č. 8).....	33
7	obrázek 1	Situční schéma.....	7
15	obrázek 2	Poměr tepelných ztrát objektů.....	15
16	obrázek 3	Grafické znázornění hodnot e_{vm} a e_v pro geometrickou charakteristiku budovy.....	16
19	obrázek 4	Princip neustálého zlepšování energetického hospodářství.....	19
33	obrázek 5	Emise tuhých látek, SO_2 , NO_x a CO v jednoletých variantách.....	33
34	obrázek 6	Emise CO_2 v jednoletých variantách.....	34
36	obrázek 7	Charakteristické hodnoty jednoletých opatření.....	36

SEZNAM OBRÁZKŮ

1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE**1.1 Zadavatel energetického auditu a majitel objektu**

Název/jméno	Středočeský kraj - Krajský úřad		
Adresa	Zborovská 11, 150 21 Praha 5		
Kontaktní osoba	Ing. Jiří Zelenay		
Telefon	257 280 372	Fax	257 280 592
IČ	708 910 95	DIČ	708 910 95

1.2 Provozovatel předmětu energetického auditu

Jméno	Střední odborné učiliště zemědělské a odborné učiliště Čáslav		
Adresa	Žižkovo náměstí 75, Čáslav		
Kontaktní osoba	Ing. Josef Trnka, ředitel		
Telefon	+420 327 312 710	Fax	+420 327 313 182
IČ	00 069 515	DIČ	-

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	002 - 473 072 18

1.4 Zpracovatel energetického auditu

Jméno	Ing. Vilibald Zunt		
	Energetický auditor č. 028 zapsán u MPO ČR		
Adresa	Jaromírova 41, 128 00 Praha 2		
Telefon	224 937 340		
E-mail	zunt@centrum.cz		
IČ	674 049 36		
Spolupráce	Ing. Jan Kárník		

1.5 Předmět energetického auditu

Název	Střední odborné učiliště zemědělské a odborné učiliště Čáslav		
Adresa	Žižkovo náměstí 75, Čáslav		
Vlastník	Středočeský kraj		

2 POPIS VÝCHOZÍHO STAVU

2.1 Základní údaje o předmětu energetického auditu

2.1.1 Předmět energetického auditu

Předmětem energetického auditu je budova školy SOUZe a OU Čáslav (odloučené dílny jsou posuzovány ve vlastní části EA), vlastní konstrukce budov, zásobování objektu teplem na vytápění a ohřev TUV včetně rozvodu a regulace systému a zásobování objektů el. energií.

Fotografická dokumentace objektů je umístěna v příloze č. 1.

tabulka 1 Základní parametry předmětu energetického auditu

Identifikace činnosti				
Druh činnosti	SOU zemědělské a OU			
	Počet zaměstnanců, žáků			
Provoz (dny v týdnu, měsíce v roce)				5, 11
Počet vytápěných budov				1
Seznam vytápěných budov				
Objem vytápěné části budovy (m ³)	Vytápěná podlahová plocha (m ²)			
	Počet osob v objektu			
Budova školy				0,35
Geometrická charakteristika A/V				350

Předmětem energetického auditu není v současné době stavební objekt na dvoře školy. Dle vyjádření investora bude tento objekt po dokončení splňovat současně normové požadavky na tepelnou techniku. Dále se energetický audit nevztahuje na bytovou jednotku správce školy v přízemí budovy. Tento byt má samostatné měření spotřebovaných energií.

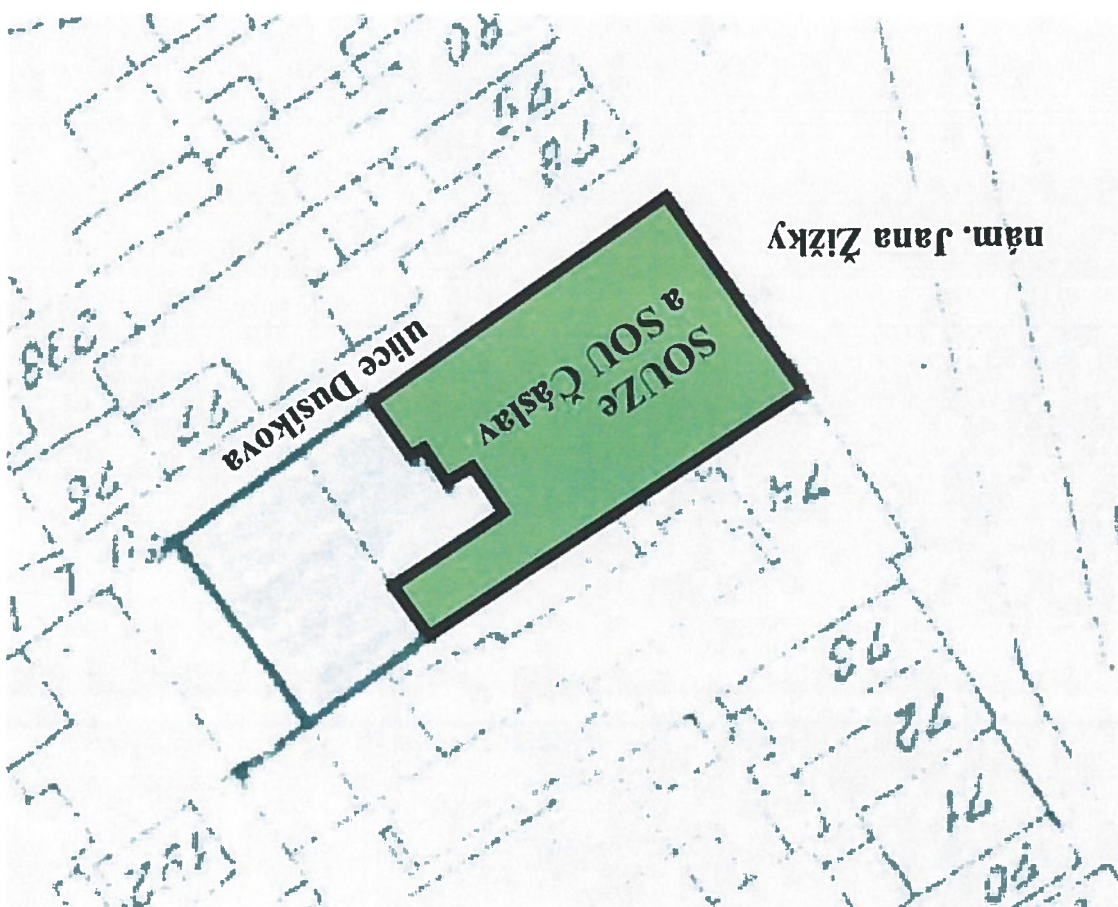
Pro zpracování energetického auditu byly použity tyto podklady:

- údaje o spotřebách energie včetně nákladů za energie (2001-2003)
- údaje ze zprávy o pravidelné revizi plynového zařízení (2002)
- projektová dokumentace
- údaje o počtu osob a využití, identifikační údaje - zadání EA

2.1.2 Charakteristika

Budova školy se nalézá na Žižkově náměstí v Čáslavi. Jedná se o rohovou řadovou třípodlažní budovu. Původní část budovy školy byla postavena v roce 1817, v roce 1926 byla přestavěna do dnešní podoby. V roce 1994 došlo k dalšímu stavebním úpravám. Byla rozšířena kuchyně, jídelna a došlo k zastištění vnitřního dvora a tím vzniklo atrium v současné době využívané jako restaurace. Dále byla přistavěna část budovy dnes využívaná k porážce prasat. Celý komplex hlavní budovy a přistavěných částí tvoří uzavřený blok mezi ulicí Dostikovou a náměstím J. Žižky. Hlavní vchod je z náměstí. V současnosti je v přízemí jeden služební byt, prodejna, jídelna a restaurace provozovaná školou, šatny a výukové prostory pro odborný výcvik. V 1. a 2. podlaží jsou kancelářské prostory, učebny a sociální zařízení. V části posledního podlaží se nacházejí ubytovací prostory, pro rekreatanty, zbytek jsou nevyužívané půdní prostory. V současné době probíhá přístavba učebny a učebny odborného výcviku napojená na budovu porážky prasat.

Objekt není památkově chráněn.



2.2 Základní údaje o energetických vstupech a výstupech

Hlavní budova školy je zásobena teplem na vytápění z vlastní plynové kotelny, jídelna a restaurace a část prostor nad nimi v 1. podlaží jsou vytápěny pomocí elektrických akumulčních kamen a sálavých panelů, přístavba určená k porážce prasat má vlastní zdroj tepla na vytápění v podobě kotle na zemní plyn, ubytovací prostory v podkrovní mají rovněž vlastní vytápění okruh, zdrojem tepla na vytápění je kotel na zemní plyn. Dodavatelem zemního plynu je Středočeská plynárenská a.s., dodavatelem el. energie je Středočeská energetická a.s.

Vzhledem k nesrovnalostem v odečtech spotřeby el. energie v roce 2001 uvádí tabulka č. 2, 3 přehled o energetických vstupech pouze za poslední dva roky a tabulka 4 uvádí průměrné spotřeby za tyto roky. Spotřeba energií v bytě správce není známa a není předmětem energetického auditu. Údaje jsou převzaty z předložených podkladů. V případě nedostatečných nebo neúplných podkladů musely být některé údaje dopočteny, eventuálně odborně odhadnuty.

tabulka 2 Energetické vstupy a výstupy do předmetu EA v roce 2002 (vyhl. č. 213/2001 Sb., příloha č. 2)

vstupy paliv a energie	m.j.	množství	m.j./m.j.	vyhřevnost	spotřeba tepla a energie	roční náklady
Škola	-	m.j.	GJ/m.j.	GJ/rok	Kč/rok	
elektrická energie	kWh	216 755	0,0036	780,3	661 413	
zemní plyn	tis. m ³	48,0	34,05	1 634,4	336 000	
celkem vstupy paliv a energie						997 413
změna stavu zásob paliv (inventarizace)						0
CELKEM SPOTŘEBA PALIV A ENERGIE						997 413

Pozn.: Cenové údaje jsou uvedeny včetně DPH.

vstupy paliv a energie	m.j.	množství	m.j./m.j.	vyhřevnost	spotřeba tepla a energie	roční náklady
Škola	-	m.j.	GJ/m.j.	GJ/rok	Kč/rok	
elektrická energie	kWh	199 562	0,0036	718,4	592 731	
zemní plyn	tis. m ³	48,71	34,05	1 658,6	336 000	
celkem vstupy paliv a energie						928 731
změna stavu zásob paliv (inventarizace)						0
CELKEM SPOTŘEBA PALIV A ENERGIE						928 731

Pozn.: Cenové údaje jsou uvedeny včetně DPH.

vstupy paliv a energie	m.j.	množství	m.j./m.j.	vyhřevnost	spotřeba tepla a energie	roční náklady
Škola	-	m.j.	GJ/m.j.	GJ/rok	Kč/rok	
elektrická energie	kWh	208 159	0,0036	749,4	618 264	
zemní plyn	tis. m ³	48,36	34,05	1 646,5	333 551	
celkem vstupy paliv a energie						951 815
změna stavu zásob paliv (inventarizace)						0
CELKEM SPOTŘEBA PALIV A ENERGIE						951 815

Pozn.: Cenové údaje jsou uvedeny včetně DPH.

2.3 Energetické hospodářství

2.3.1 Vytápění

Vytápění prostor budovy školy je zajišťováno z více tepelných zdrojů. Převážná část hlavní budovy je vytápěna z vlastní plynové kotelny umístěné v suterénu. V ubytovací části v podkrovní hlavní budovy je zřízeno etážové vytápění s vlastním zdrojem tepla (plynový kombi kotel Protherm 12 KOZ). Přistavěná část budovy sloužící pro porážku prasat je vytápěna vlastním plynovým kotlem Kovotrend K24G. Přistavěná část ve dvoře jejíž přízemí slouží jako jídelna a v 1. podlaží jsou kanceláře a sklady a také atrium sloužící v současnosti jako restaurace jsou vytápěny pomocí elektrických akumuláčnických kamen a sálavými panely.

Plynová kotelna v suterénu

Plynová kotelna z roku 1987 slouží jako zdroj tepla na vytápění pro celou původní budovu kromě podkrovi. Je osazena 4 plynovými kotle ETI 60E, každý o výkonu 70 kW. Blíže údaje o kotelích uvádí tabulka 5. V současné době jsou dva kotle nefunkční, byly odstaveny z důvodu protékání otopné vody, a zbývající dva na mezi životnosti. Kotelna je vybavena ekvitermní regulací s regulátorem Kometterm, čidlo venkovní teploty je umístěno na východní fasádě. Jsou dodržovány pravidelné noční útlumy. Otopný systém je dvoutrubkový s teplotním spádem 90/70°C, je rozdělen na pět topných větví rozdělených podle křídel budovy, otopný systém není členěn podle světových stran. Jedna samostatná topná větev slouží pro potřeby ohřevu TUV.

Otopná tělesa jsou původní litinová článková z roku 1967, nejsou vybavena termoregulačními ventily. Těsnost soustavy je vyhovující.

tabulka 5 Základní údaje o zdrojích tepelné energie

Parametry zdroje	Kotelna v suterénu
Výrobce kotle	HÖTERM
Typ kotle	ETI 60 E
Palivo	zemní plyn
Rok výroby	1985
Jmenovitý výkon kotle	70 kW
Účinnost kotle při jmen. výkonu	85%
Celkový počet kotlů	4

Pozn.: Účinnost kotlů byly převzaty z podkladů výrobce. V současné době jsou dva kotle nefunkční.

Podkrovi původní budovy

V obytné části podkrovi původní budovy je zřízen okruh etážového vytápění. Zdrojem tepla na vytápění a ohřev TUV je plynový kombi kotel Protherm 12 KOZ o výkonu 12 kW, ten je řízen prostorovým termostatem. Spotřeba tepla na vytápění ubytovacích prostor není samostatně měřena. Otopný systém je dvoutrubkový s teplotním spádem 90/70°C. Otopná tělesa jsou původní litinová článková, někde desková typu Radik. Jsou vybavena termoregulačními ventily (celkem 5 ks).

tabulka 6 Základní údaje o zdrojích tepelné energie

Parametry zdroje	Podkrovi
Výrobce kotle	Protherm
Typ kotle	12 KOZ
Palivo	zemní plyn
Rok výroby	2000
Jmenovitý výkon kotle	12 kW
Účinnost kotle při jmen. výkonu	91%
Ohřev TUV	zásobníkový
Objem zásobníku	45 l
Celkový počet kotlů	1

Pozn.: Účinnost kotlů byly převzaty z podkladů výrobce.

Přístavba sloužící k porážce prasat

Tato část budovy má rovněž vlastní zdroj tepla na vytápění, a to plynový kotel Kovotrend K24G o výkonu 24 kW, vyhledové je uvažováno, že tento kotel bude vytápět i v současnosti přistavovanou část přístavby. Regulace je na nevyhovující úrovni, je prováděna ručně. Otopný systém je dvoutrubkový s teplotním spádem 90/70°C. Otopná tělesa jsou původní litinová článková. Nejsou vybavena termostatickými ventily.

tabulka 7 Základní údaje o zdrojích tepelné energie

Parametry zdroje		Porážka prasat
Výrobce kotle	Kovotrend	
Typ kotle	K24 G	
Palivo	zemní plyn	
Rok výroby	1995	
Jmenovitý výkon kotle	24 kW	
Účinnost kotle při jmen. výkonu	85%	
Celkový počet kotlů	1	

Pozn.: Účinnosti kotlů byly z podkladů výrobce.

Prostory vytápěné elektrickými topidly

Jedná se prostory dvoupatrové přístavby ve dvoře původní budovy. Jsou to prostory jídelny, atriové restaurace v přízemí a kancelářské prostory v 1. patře. Prostory jídelny a kanceláři jsou vytápěny akumulacími kamny, v prostorech atriové restaurace jsou navíc doplněny o sálavé stropní panely. Vybití kamen je řízeno termostatem a pomocí redukce doby nabíjení spínacími hodinami a relovými spínači. Kamna jsou zachována, v dobrém stavu. Celkový souhrn el. topidel uvádí tabulka 8. Uvažovaná účinnost elektrických topidel je 99%.

Pozn.: Pro určení spotřeby tepla na vytápění v objektu byla použita spotřeba elektrické energie v nízkém tarifu ze společného elektroměru.

tabulka 8 Akumulační kamna a sálavé panely v budově školy

	kusů	výkon/ks [kW]	výkon [kW]
Sálavé panely	10	0,15	1,5
Akumulační kamna	9	7,5	67,5

2.3.2 Příprava TUV

TUV pro převážnou část budovy je připravována centrálně v ne přímo ohříváním zásobníku umístěným v kotelně. Objem zásobníku je 1 600 l. Zásobník je tepelně izolovaný, kvalita izolace je nedostatečná. V letním období je tento zásobník odstavěn a TUV je připravována pomocí plynového zásobníkového ohřivače ZO 1000 o objemu 1 m³, rok výroby 1978, ohřivač není tepelně izolován, v současnosti je odstavěn a opraven.

Pro ubytovací část v podkrovi hlavní budovy je TUV připravována zásobníkovým způsobem pomocí kombi kotle sloužícího i pro potřeby vytápění. Objem zásobníku je 45 l. Kotel i zásobník je čtyři roky starý, je v dobrém technickém stavu.

Dále se v prostorech budovy nachází tři elektrické akumulární zásobníky. Ty slouží pro ohřev TUV na sociálních zařízeních a v některých kancelářích. Objem jednoho boileru je 50 l, příkon 2 kW. Technický stav boilerů je velmi dobrý.

Spotřeba tepla na přípravu TUV není samostatně měřena. Roční potřeba TUV byla stanovena výpočtem dle ČSN 06 0320 na cca 165 GJ/rok. Ztráty vzniklé vlivem cirkulace TUV byly odhadnuty na cca 30% z celkové potřeby tepla na přípravu TUV.

2.3.3 Vzduchotechnika

Vzduchotechnická zařízení pro odtaž znehodnoceného vzduchu jsou instalována v kuchyni a v objektu sloužícím pro porážku prasat. Pro větrání kuchyně je instalována vzduchotechnika s nezávislým přívodem a odvodem vzduchu. Přívod vzduchu je nucený pomocí ventilátoru, v zimním období je přívodní vzduch předehříván přes soustavu trubkových registrů. Vzduch je odváděn potrubím s odtahovým ventilátorem. V zimních měsících téměř není využívána. Ani jedna VZT jednotka není vybavena rekuperací tepla. Všechny klimatizační jednotky jsou používány pouze pro chlazení místnosti s potravinářským provozem.

V prodejné maso a uzenin je nad vchodem instalována teplovzdušná clona. Ta je vytvářena pomocí klimatizační jednotky Carrier o výkonu 2,14 kW.

Vzduchotechniku pro jidelnu bude třeba v budoucnu rekonstruovat. Zatím splňuje hygienické požadavky pro kuchyně, ale v souvislosti s trendem zpřísnění požadavků lze očekávat nutnost její rekonstrukce.

2.3.4 Ostatní spotřebiče energie

Ostatní elektrické spotřebiče a jejich kvalita (úspornost) mají nezanedbatelný podíl na celkové spotřebě el. energie.

Osvětlovací soustava ve všech posuzovaných objektech je převážně zářivková, pouze v ubytovacích prostorech v podkrovi a na sociálních zařízeních jsou na některých místech žárovky. Na WC jsou nainstalována pohybová čidla.

V prostorech budovy jsou instalována mrazicí zařízení a chladič boxy. Tato zařízení byla předem celkově dodávky od výrobce, dle dostupných informací splňují technické požadavky na ně kladené. V kuchyni jsou dále instalovány el.ohřívací pulty, sporáky, trouba atd.

Technologická spotřeba elektrické energie není samostatně měřena.

2.3.5 Rozvod energie

Rozvody topné vody i TUV jsou vedeny vnitřkem budovy, ležaté rozvody zavěšené pod stropem v nevytápěném suterénu jsou tepelně izolované, izolace je na některých místech potrhána. U rozvodů TUV dochází k tepelným ztrátám v cirkulačním potrubí, tyto ztráty se dají omezit tepelným zaizolováním potrubí či decentralizací přípravy TUV.

2.4 Bilance zdrojů energie

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

tabulka 9 Bilance výroby energie z vlastních zdrojů pro průměr let 2002 a 2003 (vyhl. č. 213/2001 Sb., příloha č. 3)

f.	ukazatel	jednotka
1	Instalovaný elektrický výkon celkem	MW
2	Instalovaný tepelný výkon celkem	MW ^{tep}
3	Dosažitelný elektrický výkon celkem	MW
4	Pohotový elektrický výkon celkem	MW
5	Výroba elektřiny	MWh
6	Prodej elektřiny	MWh
7	Vlastní spotřeba elektřiny na výrobu energie	MWh
8	Spotřeba tepla v palivu na výrobu elektřiny	GJ
9	Výroba dodávkového tepla	GJ
10	Prodej tepla	GJ
11	Spotřeba tepla v palivu na výrobu tepla	GJ
12	Spotřeba tepla v palivu celkem	GJ

Poznámka: Vlastní spotřeba elektrické energie na výrobu tepla není samostatně měřena

2.5 Informace o objektu

Z konstrukčního hlediska se jedná dvojtakt s nosnými cihelnými obvodovými stěnami, ty jsou doplněny jednou vnitřní nosnou stěnou. Střecha je sedlová, střešní krytinu tvoří AL plechy, atrium je zastřešeno termooizolačními plastovými deskami Lexan Termoclear, střecha nad přístavbou kuchyně je plocha prosvětlená plastovými světlíky. Okna jsou původní dřevěná dvojitá vykazující netěsnosti.

tabulka 10 Základní technické parametry objektu

Technické parametry objektu		
Zastavěná plocha objektu	m ²	1 400
Počet nadzemních podlaží	-	3
Počet podzemních podlaží	-	1
Světla výška	m	2,4 - 4,7
Podlahová plocha vytápěných místností nad 15 °C vč.	m ²	3 170
Obestavěný vytápěný prostor budovy	m ³	15 775
Plocha plně části svislých obvodových konstrukcí	m ²	2 395
Plocha výplň otvorů	m ²	510
Plocha střechy	m ²	1 460
Plocha konstrukcí na styku s terénem	m ²	1 157

2.6 Klíčové hodnoty pro normalizované klimatické podmínky regionu

Geometrické parametry objektu		
Celková plocha ochlazovaných konstrukcí	m ²	5 522
Objem vytápěné části budovy	m ³	15 775
Geometrická charakteristika objektu	m ² /m ³	0,35

tabulka 11 Hodnoty pro stanovení geometrické charakteristiky objektu

tabulka 12 Klíčové hodnoty pro normalizované podmínky

Parametry prostředí	
Lokalita	Čáslav
Venkovní výpočtová teplota	-12 °C
Průměrná venkovní teplota t_{s}	4,4 °C
Průměrná vnitřní teplota školy t_{is}	19 °C
Definovaná teplota pro zahájení vytápění	13 °C
Počet dnů otopného období	226 dní
Počet denostupňů	3 300 °C

2.7 Záměry zadavatele

Zadavatel plánuje v příštích letech provést tyto opravy:

- Rekonstrukce kotelny (výměna kotlů, instalace nové regulační techniky)
 - Instalace termostatických ventilů
 - Rekonstrukce VZT v prostorech kuchyně a instalace rekuperační jednotky
- Záměry zadavatele jsou zohledněny v kapitole č.4 navržená opatření.

3 ZHDNOCENÍ VÝCHOZÍHO STAVU

3.1 Energetická bilance a technické ukazatele zdroje energie

Průměrnou spotřebu tepla a elektrické energie a náklady za roky 2002 a 2003 dokumentuje následující tabulka, tabulka 14 ukazuje základní technické ukazatele vlastního energetického zdroje.

tabulka 13 Základní tvar energetické bilance pro průměr let 2002 a 2003 (vyhl. č. 213/2001 Sb., příloha č. 4)

ř.		GJ/rok	Kč/rok
1	Vstupy paliv a energie	2 395,86	951 815
2	Změna zásob paliv	0	0
3	Spotřeba paliv a energie celkem	2 395,86	951 815
4	Prodej energie cizím	0	0
5	Konečná spotřeba paliv a energie v objektu (ř.3 – ř.4)	2 395,86	951 815
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech (z ř.5)	337,00	133 883
7	Spotřeba energie na vytápění a TUV (z ř.5)	1 309,48	199 668
8	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy (z ř.5)	749,37	618 264

Pozn.: Cenové údaje jsou uvedeny včetně DPH.

tabulka 14 Základní technické ukazatele vlastního energetického zdroje pro průměr let 2002 a 2003 (vyhl. č. 213/2001 Sb., příloha č. 5)

Název ukazatele	
Roční energetická účinnost zdroje	88 %
Roční energetická účinnost výroby elektrické energie	- %
Roční energetická účinnost výroby tepla ¹⁾	88 %
Specifická spotřeba tepla v palivu na výrobu elektřiny	- GJ/MWh
Specifická spotřeba tepla v palivu na výrobu dodávkového tepla	1,14 GJ/GJ
Roční využití instalovaného elektrického výkonu	- hod/rok
Roční využití dosazitelného elektrického výkonu	- hod/rok
Roční využití pohotovostního elektrického výkonu	- hod/rok
Roční využití instalovaného tepelného výkonu	1 122 hod/rok

Pozn.: ¹⁾ jedná se průměrnou účinnost všech tepelných zdrojů v budově

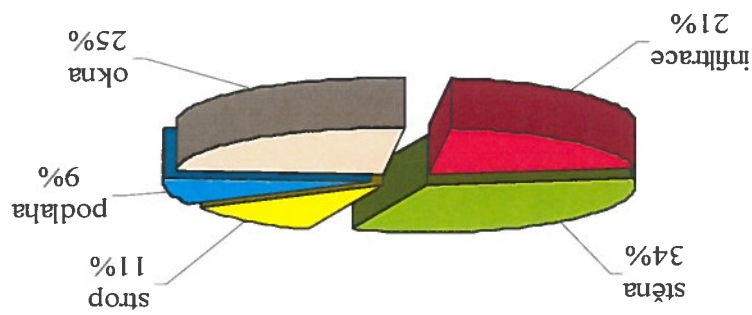
3.2 Zhodnocení stávajícího stavu budovy

3.2.1 Výpočet tepelných ztrát budovy

Pro výpočet tepelných ztrát objektu byla použita dostupná výkresová dokumentace. Byly definovány okrajové podmínky uvedené v tabulce 14.

Celkové tepelné ztráty objektu dle teoretického výpočtu (ČSN 06 0210) jsou 191 kW.

obrázek 2 Poměr tepelných ztrát objektu



Jak je patrné z grafu největší podíl na tepelných ztrátách má prostup tepla obvodovými zdmi, relativně velký podíl prostup tepla okny a také prostup tepla z vytápěných prostor 2. NP do nevytápěné půdy. Spárová infiltrace je důležitá k zajištění hygienického minima čerstvého vzduchu a nelze ji jednoduše redukovat téměř k nule.

Lze konstatovat, že u prosklených konstrukcí objektů i u ostatních neprůsvitných konstrukcí se nachází velký potenciál úspor ve spotřebě tepla na vytápění. Realizace spočívá ve výměně původních oken za nová a v zateplení obvodových konstrukcí. Zateplení obvodových zdí je v tomto případě velmi problematické opatření vzhledem ke členitosti fasády a požadavku zachování vnějšího rázu budovy.

3.2.2 Posouzení měrné spotřeby tepla při vytápění budov dle vyhlášky č. 291/2001 Sb.

Tato kapitola obsahuje posouzení měrné spotřeby tepla při vytápění budov dle vyhlášky č. 291/2001 Sb. a zároveň dle revidované normy ČSN 730540-2, jež nabyla platnost dnem 1. 12. 2002. Přehled o vstupních údajích a měrných spotřebách tepla požadovaných a skutečných pro objekt ukazuje následující tabulka.

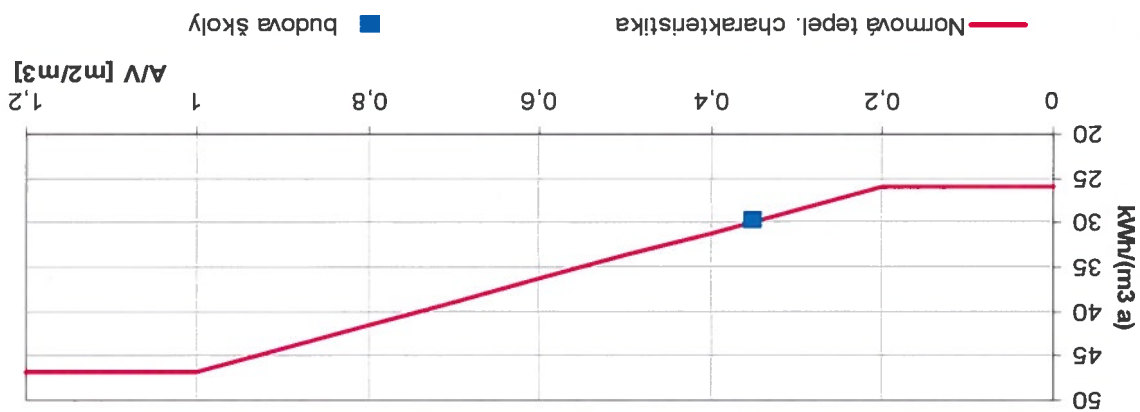
tabulka 15 Měrná spotřeba energie v objektu

měrná spotřeba tepla		
jednotky		
geometrická charakteristika objektu	0,35	[A/V m ² /m ³]
e _{vn} – pož. měrná spotřeba tepla	29,75	[kWh/(m ³ rok)]
e _v – vyp. hodnota měrné spotřeby tepla	30,36	[kWh/(m ³ rok)]
e _{va} – pož. měrná spotřeba tepla	92,97	[kWh/(m ² rok)]
e _a – vyp. hodnota měrné spotřeby tepla	109,13	[kWh/(m ² rok)]
SEN – stupeň energetické náročnosti	102%	-

Tepelné ztráty jsou počítány obálkovou metodou a proto dochází k nepřesnostem při výpočtu a tudíž i výpočtené hodnoty měrné spotřeby tepla i započítané podlahové plochy vytápěné.

Budovy jsou vyhovující pokud $e_v \leq e_{vn}$, $e_a \leq e_{va}$

Závěšlost měrné spotřeby energie požadované vyhláškou na geometrické charakteristice a skutečnou měrnou spotřebu zobrazuje následující graf.

obrázek 3 Grafické záznamění hodnot e_{in} a e_v pro geometrickou charakteristiku budovy

3.2.3 Vyhodnocení spotřeby tepla denostupňovou metodou

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

Klimatický dlouhodobý průměr pro průměrnou vnitřní teplotu 19°C je 3 300 denostupňů.

tabulka 16 Porovnání spotřeby a potřeby tepla na vytápění v objektu

Rok	Spotřebované teplo GJ	Počet denostupňů D°	Vypočtená spotřeba tepla GJ
2002	1 563,2	3 223,0	1 600,4
2003	1 601,8	3 407,0	1 551,3
Celkem	3 165,0	6 630	3 151,7
průměr	1 582,5	3 315	1 575,8

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 ÚT na stejnou bázi na dlouhodobý průměr denostupňů (sledování cca 50 let).

tabulka 17 Upravená vstupní energetická bilance objektu (vyhl. č. 213/2001 Sb., příloha č. 6)

ř.	GJ/rok	Kč/rok
1	Vstupy paliv a energie	2 496
	z toho zemní plyn	1 747
	z toho elektrická energie	749
2	Změna zásob paliv	0
3	Spotřeba paliv a energie	2 496
4	Prodej energie cizím	0
5	Konečná spotřeba paliv a energie v objektu	2 496
	z toho zemní plyn	1 747
	z toho elektrická energie	749
	z toho elektrická energie	618 264
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech	259
7	Spotřeba energie na vytápění a TVV	1 487
8	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	749
		618 264

Pozn.: Cenové údaje jsou uvedeny včetně DPH. Ceny energií jsou vztahovány na rok 2003

3.2.4 Shrnutí spotřebičů elektrické energie

Osvětlovací soustava v objektu je zářivková, proto nelze v tomto bodě očekávat větší energetické úspory. El. spotřebiče v kuchyni a v učebnách jsou v dobrém stavu. Úsporu je možné dosáhnout výměnou spotřebičů za energeticky úspornější po jejich dožití. Drobné el. spotřebiče nemají výrazný vliv na celkové spotřebě el. energie. Oběhová čerpadla v kotelně mají elektronicky nastavitelné proměnné charakteristiky, ani zde tedy nelze dosáhnout významnějších úspor.

3.3 Zhodnocení stávajícího stavu energetického hospodářství

Tepelné technické vlastnosti oken a obvodových zdí u všech posuzovaných objektů jsou z pohledu dnešních požadavků na tepelnou ochranu budov na nevyhovující úrovni tzn., že nesplňují požadavky na součinitel prostupu tepla (dříve tepelný odpor) uvedené v normě ČSN 73 0540-2. Z teoretického výpočtu vycházejí největší tepelné ztráty okny a obvodovými konstrukcemi. Měrná spotřeba tepla na vytápění nesplňuje požadavek vyhlášky 291/2001 Sb.

Stávající energetický management je na nedostačující úrovni.

Zdroje tepla na vytápění a přípravu TUV jsou v havarijním stavu, je velmi pravděpodobné, že instalace, z dnešního hlediska je zastaralá. Je prováděn pravidelný noční a víkendový útlum teploty topné vody. Otopná tělesa, kromě těles v ubytovacích prostorech v podkrovi, nejsou osazena termostatickými ventily s termostatickými hlavice. Jejich instalaci řeší zákon č. 406/2000 Sb. § 6 odst.7. Doba, do které je nutno tuto povinnost splnit (1. 1. 2005), 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 vyhláška č. 151/2001 Sb. a to § 5 odst. 1 a § 8. Z těchto právních předpisů vyplývá pro tento objekt povinnost instalace vytápění reagující na změny vnitřních teplotních podmínek a výskyt tepelných zisků (tj. termostatických ventilů s termostatickými hlavice) vlastním objektem do 1. 1. 2005.

Příprava TUV v posuzovaných objektech je na nevyhovující úrovni. Je záhodno uvažovat přechodu na decentralizovaný systém přípravy TUV z důvodu vyloučení tepelných ztrát vzniklých v cirkulačním potrubí. V některých částech budovy je již decentralizace přípravy TUV započata, větší část TUV je však stále připravována centrálně.

Osvětlení v prostorech školy je zářivkové, zářivky jsou pravidelně obměňovány. Na WC jsou instalována pohybová čidla. Osvětlovací soustavu je možno hodnotit z energetického hlediska jako úspornou.

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 podle:

a) podle rozsahu investice

bezúkladová - opatření především organizačního charakteru. Jedná se např. o dodržování vnitřních teplot v jednotlivých prostorech, realizační útlumových programů (snížování teplot v nočních hodinách nebo při dlouhodobé nepřítomnosti osob), energetický management (sloužící k neustálému zlepšování energetického hospodářství v budovách) apod.

nízkonákladová - opatření, která za poměrně malých investičních nákladů vyvolají efekt úspor energie. Jedná se např. o utěsnění oken (snížení infiltrace), výměna vrat s lepšími tepelnětechnickými vlastnostmi apod.

vysokonákladová - opatření týkající se kompletní rekonstrukce 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 snížování energetické náročnosti provozu zařízení.

4.2 Beznákladová opatření

4.2.1 Energetický management - opatření A

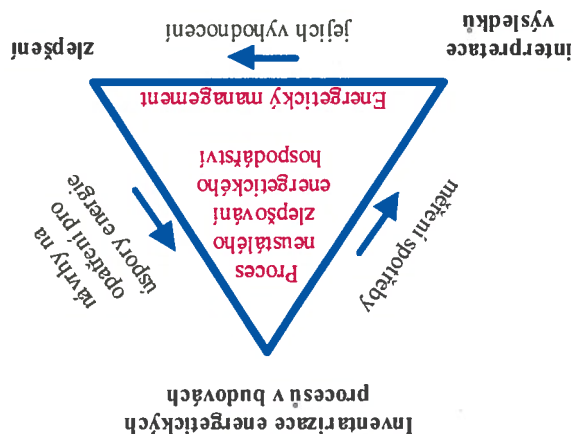
Základní znaky

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

Náklady na energii jsou tvořeny variabilními a fixními náklady (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 4 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

V konkrétních podmínkách tohoto objektu lze stanovit tyto úkoly:

- pro oblast vytápění:

- ✓ regulovat teplotu v jednotlivých prostorech podle jejich účelu a potřeby, tzn. nepřetápět prostory - udržovat teplotu v daných prostorech na přiměřené úrovni (zvýšení teploty v prostorech o 1°C je zodpovědné za zvýšení nákladů na vytápění o cca 6 %)
- ✓ provádět útlum vytápění - v nočních hodinách a zejména v době nepřítomnosti uživatelů omezení infiltrace okny tj. odstranění okenních netěsností (např. silikónovým těsněním)
- ✓ mezikenní žaluzie lamelové - správně používané žaluzie dokáží významně přispět k celkovým úsporám tepla. Při opuštění místnosti je doporučeno pro zimní období, aby vyduť plocha lamely byla směřována ven, pro letní období má směřovat dovnitř.

- ✓ zácłona by měla usměrňovat proudění tepla směrem do místnosti, nesmí zakrývat radiátor a tím bránit šíření tepla. Nejvhodnější je zácłona sahající po parapetní desku, před dlouhodobějším odchodem je vhodné zatahovat závěsy.
- ✓ účinné a energeticky úsporné větrání. Částečně pootevřené okno je nesprávným větráním (přivětráním tepla). Energeticky neúspěšnější je větrání nárazové, tzn. vypnout topení a v závislosti na venkovní teplotě větráme zpravidla dvakrát denně po dobu 5 minut každou místnost. Čím je chladnější, tím je kratší doba větrání, protože výměna vzduchu proběhne rychleji.
- ✓ za otopná tělesa je vhodné umístit hliníkovou fólii nalepenou na stěnu, která snižuje pronikání tepla přes stěnu a odráží teplo do místnosti.
- ✓ kvalitní tepelná izolace potrubí, které prochází nevytápěnými prostory.
- ✓ poskytovat uživatelům nezbytnou odbornou pomoc (např. pro používání termostatických ventilů apod.)
- ✓ pravidelné čištění otopných těles (dvakrát do roka)
- ✓ zavírání dveří vytápěných nebo ochlazovaných místností
- ✓ průběžné sledování spotřeby tepla pro vytápění

- pro oblast přípravy teplé vody:

- Pasivní opatření
- ✓ nenechávat trvale téci teplou vodu - toto opatření se týká především provozu kuchyně (mytí nádobí).
- ✓ oprava kapajících kohoutků - 10 kapek za minutu představuje za měsíc ve spotřebě navíc cca 170 litrů vody!
- Technická opatření
- ✓ armatury s provzdušňovačem vody (perlátor) - u kterých je oproti klasickým bateriím zhruba poloviční výtokové množství.
- ✓ pákové baterie - rychlejší a snadnější nastavení požadované teploty vody a možnost jednoduchého přerušení průtoku vody. V porovnání s klasickými míchacími bateriemi uspoří pákové baterie okolo 20 % vody.
- ✓ úsporná sprchová hlavice se stop ventilem místo běžné používané sprchové hlavice. Podstatou úspor vody při sprchování je omezení průtoku.

- pro oblast elektrické energie:

- spotřebiče
- ✓ při výběru elektrospotřebiče dbát na energetickou náročnost. To platí zejména pro spotřebiče o vyšších příkonech (údaj o spotřebě elektriny by měl být jedním ze základních kritérií při výběru.
- osvětlení
- ✓ osvětlení energeticky a ekonomicky úsporné. Volba vhodných světelných zdrojů, konstrukci a materiálu svítidel, způsobu osvětlení, úprava ploch ovlivňujících osvětlení prostoru, ale zejména osvětlovací soustava a způsobu ovládání a regulace osvětlení. Nejrozsáhlejší, ale nejméně energeticky hospodárné jsou klasické žárovky. Zde dochází k přeměně na světlo pouze 4 % spotřebované elektrické energie a zbytek je přeměněn na ztrátové teplo. Životnost žárovek je cca 1 000 provozních hodin. V současné době se doporučuje používat místo žárovek pro osvětlení kompaktní zářivky (úsporná žárovka). Kompaktní zářivky jsou asi pětikrát účinnější než žárovky a uspoří až 80 % elektrické energie při stejné hladině osvětlení. Také životnost kompaktních zářivek (cca 8.000 hodin) je oproti žárovce vyšší.
- ✓ postupně osazovat ve společných prostorech budovy úsporná osvětlovací tělesa, event. řízená čidly - automatické vypínání/zapínání
- ✓ kontrola doby svícení
- ✓ pravidelné čištění osvětlovacích těles

Fungující energetický management v některých případech dokáže výrazně snížit náklady na energii. Konkrétní vyčíslení úspor energie je však velice obtížné, neboť je závislé na mnoha faktorech - finanční motivaci členů BM počínaje a cenami energie konče. Tepelná ztráta budov závisí nejen na technických vlastnostech obvodových konstrukcí, ale také na chování a disciplíně uživatelů. Např. nadměrné větrání (i se současným přetápěním) může výrazně zvýšit ztrátu tepla. Spotřebu energii lze též ovlivnit kontrolováním provozem elektrických spotřebičů, včetně osvětlení.

Pozn.: Vzhledem k tomu, že nelze nikterak spolehlivě garantovat úsporu uvedenou v opatření A - energetický management, není toto opatření zahrnuto v dále vyčíslovaných úspordch energií

4.3 Nízkonákladová opatření

4.3.1 Zavedení regulace v místě konečné spotřeby (termostatické ventily) – opatření B

Základní znaky

- osazení ventilů s termoregulační hlavici se zajištěním proti neoprávněné manipulaci
- cca 80 ks otopných těles
- vyregulování otopné soustavy

Cílem automatické regulace tepelného výkonu otopných soustav je ve všech případech dodržet požadované teploty ve vytápěných místnostech a pružně a automaticky reagovat na změny vnější teploty. Ekvitermní regulace v kotelně společně s ventily s termoregulačními hlavici na otopných tělesech zablokovávají na spodní straně na teplotě tepelné stability objektu (cca 16 až 18 °C a na horní straně o 2°C více, nežli je stanovena teplota projektem (nebo dle přílohy č. 2 vyhlášky č. 291/2001 Sb.) a to v souladu s § 3 odst. 12 vyhlášky č. 152/2001 Sb. umožní efektivnější provoz zásobování teplem a dosažení relativně velkých energetických úspor.

Z důvodu možné neodborné manipulace žáky se doporučuje instalovat termoregulační ventily s hlavici zajištěnou proti zcizení a s možností nastavení rozmezí nastavitelnosti vnitřní teploty, aby bylo tomuto zabráněno. Tyto ventily jsou dražší než klasické (cca 900 - 1 300 Kč/kus vč. DPH a montáže). Zároveň s tímto ventily je nutno osadit regulátory diferenčního tlaku nebo přepouštěcí ventily.

Po osazení termoregulačních ventilů bude nutné kvalitně hydroaulicky vyvážit otopnou soustavu, jinak bude hrozit neefektivní provoz soustavy, může např. dojít k nedotápění nebo k přetápění některých prostor, k vyšším oběhovým rychlostem otopné vody v některých místech apod.

V současné době jsou termostatickými ventily vybavena pouze otopná tělesa v ubytovací části v podkrovní budovy (celkem 5 kusů). V ostatních částech budovy termostatické ventily nejsou.

Regulací otopné soustavy podle vnitřní teploty se dosáhne snížení spotřeby tepla o využitelné tepelné zisky (předešlým solární zisky a zisky od osob, případně zisky od spotřebičů). Velikost těchto zisků byla vyčíslena na cca 80 GJ/rok.

Investiční náklady činí cca 110 tis. Kč včetně DPH.

4.4 Vysokonákladová opatření

4.4.1 Výměna prosklených konstrukcí – opatření C

Základní znaky

- výměna dosluhujících dřevěných dvojitých oken
- součinitel prostupu tepla nových oken $U_w \sim 1,1 - 1,4 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
- plocha oken k výměně cca 495 m^2
- měrné investiční náklady $5\,500 - 8\,500 \text{ Kč/m}^2$ vč. DPH

Vzhledem ke špatnému stavu rámu stávajících dřevěných oken a jejich netěsnosti, se u daných objektů počítá s celkovou výměnou všech oken. Současný trh nabízí nepřehledně množství oken a dveří s velkou škálou součinitelů prostupu tepla oknem U_w . V tomto opatření se předpokládá u všech fasád s výměnou všech starých dřevěných oken za okna nová plastová s tepelně izolačním dvojsklem, kde celkový součinitel prostupu tepla celého okna bude $U_w = 1,1 \text{ W/(m}^2\text{K)}$. Zároveň dojde k omezení spárové infiltrace.

Po osazení oken dojde k poklesu potřeby tepla na vytápění a otopná soustava bude dodávat do jednotlivých prostor méně tepla, a proto ji bude třeba po realizaci opatření důkladně vyregulovat.

Výměna oken se projeví snížením celkové spotřeby tepla na vytápění objektu přibližně o cca 212 GJ/rok.

Celkové investiční náklady činí cca 3 450 tis. Kč včetně DPH.

4.4.2 Repase prosklených konstrukcí – opatření D

Základní znaky

- výměna vnějšího zasklení za tepelně izolační dvojsklo, oprava rámu oken
- součinitel prostupu tepla $U_w \sim 1,7 - 2,0 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
- plocha oken k repasi cca 495 m^2
- měrné investiční náklady $2\,000 - 3\,500 \text{ Kč/m}^2$ vč. DPH

Při hodnocení současného technického stavu oken v posuzovaných objektech lze konstatovat značnou zanedbanost. Tento stav způsobuje stále zvyšování tepelných ztrát a jeho postupným zhoršováním nebude možné zjednat nápravu jinak, než nákladnou a komplikovanou výměnou oken. Ve většině případů lze včasným zásahem předejít kritické situaci a provedením opravy prodloužit jejich životnost, včetně získání stejných technických parametrů, jako u nových oken. Nahrazením jednoduchého zasklení ve vnějším křídle oken za tepelně izolační dvojsklo se dosáhne zlepšení nejen tepelně technických, ale i vlastností zvukové izolace. Zároveň s výměnou zasklení je nutno provést opravu okenních rámu, aby nedocházelo ke zvýšenému úniku tepla infiltrací (netěsnosti rámu). Oproti celkové výměně oken jsou hlavní výhody tohoto opatření zachování původního vnějšího vzhledu budovy a nižší náklady, nevyhodou pak je nižší životnost takto opravených oken než oken nových a vyšší součinitel prostupu tepla, což znamená vyšší tepelné ztráty než u opatření celkové výměny oken.

Repasí oken se projeví snížením celkové spotřeby tepla na vytápění objektu přibližně o cca 150 GJ/rok.

Investiční náklady činí cca 1 400 tis. Kč včetně DPH.

4.4.3 Zateplení bytovacích prostorů v podkrovi – opatření F

Základní znaky

- zateplení obvodových konstrukcí bytovacích prostor kontaktním zateplovacím systémem
- součinitel prostupu tepla k_{ci} po rekonstrukci $U \sim 0,4 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
- použití certifikovaného zateplovacího systému
- měrné investiční náklady 650 – 1 100 Kč/m² vč. DPH
- nutné kvalitně a důsledně zregulovat otopnou soustavu
- plocha k zateplení 152 m²

Obvodové konstrukce bytovacích prostorů nesplňují současně tepelné technické požadavky. V zateplení těchto konstrukcí se nachází relativně značný potenciál energetických úspor. Jedná se o zateplení stropní konstrukce a zdi oddělujících tento prostor od ostatních nevytápěných půdních prostorů. Je navrženo zateplení, po jehož realizaci bude součinitel prostupu tepla U přibližně roven $0,4 \text{ W/(m}^2\text{K)}$, čímž budou splněny nejen požadované, ale i doporučené normové hodnoty ČSN 730540-2:2002 na prostup tepla ($U_N = 0,6 \text{ W/(m}^2\text{K)}$, $U_{N\text{dop}} = 0,4 \text{ W/(m}^2\text{K)}$). Při rekonstrukci by měl být použit certifikovaný tepelně izolační systém.

Pozitivní vlivy zateplení jsou:

- ✓ snížení energetické náročnosti budovy
- ✓ snížení studeného sálání zdi směrem do interiéru
- ✓ zhodnocení stavby

Zateplení konstrukcí se projeví snížením celkové spotřeby tepla na vytápění objektu přibližně o cca 30 GJ/rok.

Celkové investiční náklady činí cca 130 tis. Kč včetně DPH.

4.4.4 Zateplení stropu nad posledním vytápěným podlažím – opatření F

Základní znaky

- zateplení stropní konstrukce nad posledním vytápěným podlažím kontaktním zateplovacím systémem
- součinitel prostupu tepla k_{ci} po rekonstrukci $U \sim 0,4 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
- použití certifikovaného zateplovacího systému
- měrné investiční náklady 550 – 1 000 Kč/m² vč. DPH
- nutné kvalitně a důsledně zregulovat otopnou soustavu
- plocha k zateplení 1 040 m²

Stropní konstrukce oddělující vytápěný prostor 2. NP od nevytápěné půdy nespĺňuje současně tepelné technické požadavky. V zateplení stropu konstrukcí se nachází relativně značný potenciál energetických úspor. Jedná se v podstatě o rozložení tepelné izolace na podlahu půdy. Pokud by se měla zachovat pochůznost půdních prostor bude nutné nad vrstvu tepelné izolace vytvořit pochůzní dřevěné rošty. Je navrženo zateplení, po jehož realizaci bude součinitel prostupu tepla U přibližně roven $0,4 \text{ W/(m}^2\text{K)}$, čímž budou splněny nejen požadované, ale i doporučené normové hodnoty ČSN 730540-2:2002 na prostup tepla ($U_N = 0,6 \text{ W/(m}^2\text{K)}$, $U_{N\text{dop}} = 0,4 \text{ W/(m}^2\text{K)}$). Při rekonstrukci by měl být použit certifikovaný tepelně izolační systém.

Pozitivní vlivy zateplení jsou:

- ✓ snížení energetické náročnosti budovy
- ✓ snížení studeného sálání zdi směrem do interiéru
- ✓ zhodnocení stavby

Zateplení konstrukcí se projeví snížením celkové spotřeby tepla na vytápění objektu přibližně o cca 111 GJ/rok.

Celkové investiční náklady činí cca 680 tis. Kč včetně DPH.

4.4.5 Rekognostkce kotelny a změna přístavy TUV - opatření G

Základní znaky

- výměna stávajících nevyhovujících plynových kotlů
- zavedení regulace výkonu kotlů v závislosti na venkovní i vnitřní teplotě
- rekognostkce rozvodů v kotelně
- zavedení samostatného měření spotřebované el. energie v kotelně
- přechod na decentralizovaný systém přístavy TUV
- osazení elektrických zásobníkových ohřívaců v místech spotřeby

V současné době jsou dva ze čtyř kotlů v kotelně nefunkční, zbylé dva jsou v téměř havarijním stavu. Měření a regulace teploty otopné vody odpovídá době její instalace, ze současného pohledu je na nevyhovující úrovni. Je navržena rekognostkce kotelny spočívající ve výměně stávajících kotlů za dvě nové kotlové jednotky na zemní plyn o odpovídajícím výkonu (cca 120 kW/ks). Uvažována účinnost nových kotlů je 93 %. Bude instalována nová odpovídající ekvitermní regulační technika a všechny rozvody v kotelně budou řádně tepelně zaiizolovány. Zde není možno očekávat výrazné úspory tepla na vytápění neboť se jedná o opatření řešící především havarijní stav současného vybavení kotelny. Úspora bude dána především rozdílem v účinnosti kotlů. Další výhodou bude lepší možnost regulace a vyšší pružnost otopné soustavy. Vzhledem k tomu, že stávající kotle jsou v havarijním stavu a jejich výměna je v podstatě nutná, nebude cena nových kotlů započítána do investičních nákladů v tomto opatření.

V tomto opatření je rovněž navržena celková rekognostkce ohřevu TUV. V současné době je TUV připravována v nepřímém ohříváním zásobníku v umístěním v kotelně, zásobník je tepelně izolován, kvalitita izolace však není dobrá. Teplá užitková voda je cirkulována nepřetržitě po celou dobu užívání objektu. Voda v zásobníku se ohřívá na 52°C a teplota cirkulační vody je 44°C. Tepelné ztráty způsobené cirkulací TUV byly v daných podmínkách odhadnuty na cca 30 % celkové spotřeby tepla na ohřev TUV. V zimním období přispívají tyto ztráty k vytápění budovy, v letním období jsou však velice nežádoucí. Decentralizací přístavy dojde k úplnému omezení tepelných ztrát při přístavě TUV. Rekognostkce kotelny a změna systému přístavy TUV se v tomto případě projeví snížením celkové spotřeby tepla na vytápění objektu přibližně o cca 120 GJ/rok.

Investiční náklady činí cca 200 tis. Kč včetně DPH.

4.4.6 Rekognostkce pro vzduchotechniku jídelny - opatření H

V tomto opatření bude provedeno srovnání nové instalované vzduchotechniky bez a následně s rekuperační jednotkou. Jako investiční náklady úsporného optření jsou uvažovány pouze náklady na instalaci rekuperační jednotky.

Stávající vzduchotechnika vyhovuje současným normovým požadavkům. S ohledem na vývoj těchto požadavků v oblasti hygieny však bude nutné ji v budoucnosti rekognostkovat. Instalaci jednotky s rekuperační jednotkou lze snížit spotřebu tepla ve srovnání s jednotkou bez rekuperace. Oproti stávajícímu stavu lze očekávat bezproblémové celoroční využití zařízení. V dalším textu bude provedeno předběžné srovnání variant instalace vzduchotechnického zařízení bez a s rekuperační jednotkou.

Stávající vzduchotechnika je z dnešního pohledu zastaralá. Jedná se o nucený odtah vzduchu s přirozeným přívodem větracími šachtami. V zimním období je využítí problematické s ohledem na nízkou teplotu příváděného předehřívání vzduchu. Při rekognostkce by došlo k osazení zákrty varného centra, který by zajišťoval distribuci vzduchu v kuchyni. Komory s filtrem, ohřívacím a

ventilátorem pro přívod vzduchu by byly umístěny ve stávajícím prostoru strojovny vzduchotechniky. Odtahový ventilátor by byl umístěn na střeše vedlejšího objektu. Tukové filtry jsou pak umístěny v zákrytu varného centra. Výkon potřebný na ohřev větracího vzduchu se pak pohybuje v rozmezí 40 až 60 kW. Ohřívad je teplovodní, připojený na stávající otopnou soustavu. V této variantě je veškerý přiváděný vzduch předehříván pomocí topné vody. V tabulkách bilancí je toto řešení nazýváno H1.

Investiční náklady na instalaci vzduchotechniky bez rekuperační jednotky činí cca 400 tis. Kč včetně DPH.

Vzhledem k tomu, že stávající vzduchotechnické zařízení je provozuschopné, nicméně při stávajícím trendu vývoje hygienických požadavků kladených na prostory kuchyní bude nutno ji v řádu 10-ti let rekonstruovat. V tomto opatření je posouzena možnost instalace rekuperační jednotky v nově rekonstruovaném vzduchotechnickém zařízení a jsou vyčísleny úspory takto vzniklé.

V opatření H2 je instalován zákryt s vestavěným rekuperačním výměníkem. Účinnost rekuperačního výměníku je uvažována 60%. Tento zákryt obsahuje také tukové filtry a má vestavěn by-pass pro letní provoz, kdy není třeba přiváděný vzduch přehřívát. Ostatní zařízení je podobné instalaci bez rekuperace. Výkon výměníku pro předehřev vzduchu se pak sníží na 20 až 30 kW.

Instalace rekuperační jednotky se projeví snížením spotřeby tepla na ohřev přiváděného vzduchu o cca 125 GJ/rok oproti VZT zařízení bez rekuperace.

Investiční náklady na instalaci vzduchotechniky s rekuperační jednotkou činí cca 550 tis. Kč včetně DPH.

tabulka 18 Rekonstrukce vzduchotechniky

Navržené opatření	Označení opatření	Náklady na realizaci	tis. Kč	GJ/rok
VZT bez rekuperace	H1	400	0	
VZT s rekuperační	H2	550	125	

Při realizaci je nutno zpracovat podrobný projekt daného opatření specializovanou firmou.

4.5 Souhrn navržených opatření

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

tabulka 19 Náklady na realizaci a roční úspora nákladů při realizaci opatření

Navržené opatření	Označení opatření	Náklady na realizaci	tis. Kč	GJ/rok
Termostatické ventily	B	110	80	
Výměna prosklených konstrukcí	C	3 450	212	
Repase prosklených konstrukcí	D	1 400	150	
Zateplení ubytovacích prostorů v podkrovi	E	130	30	
Zateplení stropu nad posledním vytápěným podlažím	F	680	111	
Rekonstrukce kotelny a změna přípravy TUV	G	200	120	

Pozn.: Cenové údaje jsou uvedeny včetně DPH

4.6 Definování variant

V dalším textu jsou sestaveny soubory opatření do jednotlivých variant. Jednotlivé varianty jsou sestaveny z vysokónakladových opatření, doplněných nízkónakladovými opatřeními. Navržená opatření lze realizovat každé samostatně a přinesou příslušnou úsporu energie. Další rozbor bude proveden pro plně varianty:

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

VAR 1

Tato varianta zahrnuje celkovou rekonstrukci objektu.

Jedná se o souborní opatření B, C, E, F, G tzn. instalace termoregulačních ventilů, výměna prosklených konstrukcí, zateplení ubytovacích prostorů v podkrovi a stropu nad posledním vytápěným podlažím a rekonstrukce kotelny a změna přípravy TUV.

VAR 2

V této variantě jsou zohledněny výhledové záměry zadavatele.

Jedná se o souborní opatření B a G tzn. instalace termoregulačních ventilů a rekonstrukce kotelny a změna přípravy TUV.

Pozn.: Protože nelze nikterak spolehlivě garantovat úsporu uvedenou v opatření A – energetický management, není toto opatření zahrnuto v dále vyčíslovaných úsporách energií pro dané varianty.

V následujících tabulkách jsou shrnuty upravené energetické bilance jednotlivých energeticky úsporných variant, a to jak v bilancích energie (GJ/rok), tak ve finančních tocích (tisíce Kč/rok). Aby bylo možné jednotlivé varianty názorně srovnat s reálným stavem, byly ceny energie vztaženy k cenám za rok 2003.

4.6.1 Varianta č. 1

Seznam opatření :		Uspora po realizaci projektu		Náklady	
		528 GJ		67 tis. Kč/rok	
				4 580 tis. Kč	
B	- instalace termoregulačních ventilů				
C	- výměna prosklených konstrukcí				
E	- zateplení ubytovacích prostorů v podkroví				
F	- zateplení stropu nad posledním vytápěným podlažím				
G	- rekonstrukce kotelny a změna přípravy TUV				

tabulka 20 Úpravená energetická bilance pro variantu č.1 (vyhláška č. 213/2001 Sb., příloha č. 6)

Východní stav		Po realizaci VAR.1	
Energie	Náklady	Energie	Náklady
GJ	Kč	GJ	Kč
Vstupy paliv a energie celkem			
2 496	972 083	1 968	905 052
z toho palivo zemní plyn			
1 747	353 819	1 219	286 788
z toho elektrická energie			
749	618 264	749	618 264
Změna zásob paliv			
0	0	0	0
Spotřeba paliv a energie celkem			
2 496	972 083	1 968	905 052
Prodej energie cizím			
0	0	0	0
Konečná spotřeba energie a paliv v objektu			
2 496	972 083	1 968	905 052
z toho palivo zemní plyn			
1 747	353 819	1 219	286 788
z toho elektrická energie			
749	618 264	749	618 264
Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech			
259	52 486	157	28 485
Spotřeba energie na vytápění a TUV			
1 487	301 332	1 062	193 303
Spotřeba energie na technologické a ostatní			
749	618 264	749	618 264

Pozn.: Ceny paliv a energií jsou uvedeny včetně DPH

4.6.2 Varianta č. 2

Seznam opatření :		Přínosy po realizaci projektu		Náklady	
		168 GJ		28 tis. Kč/rok	
				320 tis. Kč	
B	- instalace termoregulačních ventilů				
G	- rekonstrukce kotelny a změna přípravy TUV				

tabulka 21 Úpravená energetická bilance pro variantu č.2 (vyhláška č. 213/2001 Sb., příloha č. 6)

				Východzí stav		Po realizaci VAR.2	
Energie		Náklady		Energie		Náklady	
GJ		Kč		GJ		Kč	
Vstupy paliv a energie celkem				2 496	972 083	2 328	944 339
z toho palivo zemní plyn				1 747	353 819	1 579	326 075
z toho elektrická energie				749	618 264	749	618 264
Změna zásob paliv				0	0	0	0
Spotřeba paliv a energie celkem				2 496	972 083	2 328	944 339
Prodej energie cizím				0	0	0	0
Konečná spotřeba energie a paliv v objektu				2 496	972 083	2 328	944 339
z toho palivo zemní plyn				1 747	353 819	1 579	326 075
z toho elektrická energie				749	618 264	749	618 264
Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech				259	52 486	195	32 247
Spotřeba energie na vytápění a TUV				1 487	301 332	1 384	228 828
Spotřeba energie na technologické a ostatní				749	618 264	749	618 264

Pozn.: Ceny paliv a energií jsou uvedeny včetně DPH

4.7 Využití obnovitelných zdrojů energie a zálohování energie

Vzhledem k umístění objektu a funkčnosti stávající plynové kotelny se jeví přechod na vytápění spalováním biomasy jako značně neekonomické.

S ohledem na dispozici objektu, zdroje tepla (elektrina, plynová kotlena), stávajícímu otopnému systému (spád 90/70 °C) není z ekonomických a stavebních důvodů (nutné úpravy otopné soustavy) vhodné zavedení získávání energií pomocí tepelných čerpadel a kogeneračních jednotek.

Charakter provozu (objekt téměř není využíván v letních měsících) vylučuje využití solární energie pro ohřev TUV.

4.8 Technický potenciál úspor

Lze dosáhnout jistých energetických úspor, které jsou dosažitelné realizací opatření v současné době dostupnými technologiemi (všechna opatření však nemusí být ekonomicky výhodná). Tento potenciál je označován jako *teoretický* či *technický*.

Pro vyčíslení technického potenciálu úspor energie byla uvažována následující opatření:

- instalace termoregulačních ventilů
- celkové zateplení všech ochlazovaných konstrukcí
- výměna prosklených konstrukcí a vstupních dveří
- instalace zdroje tepla s vyšší účinností
- instalace úsporných spotřebičů elektrické energie

Celkovou spotřebu energie lze výše uvedenými opatřeními snížit z původní hodnoty 2496 GJ/rok (upravená energetická bilance) na cca 1 550 GJ/rok (tj. cca o 38 %).

5 EKONOMICKÉ HODNOCENÍ VARIANT

5.1 Metoda hodnocení

Ekonomické vyhodnocení je prováděno bez uvažování dotací či úvěru, tedy s vlastními investičními prostředky. Doba životnosti je předpokládána 25 let.

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 plynoucího 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 přibližně provozní výdaje, tak jak je uvedeno v korigovaných energetických bilanci 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 mezitroční hodnotové změny úrokové míry a dalších faktorů. **Zvolená diskontovaná 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 v průběhu minimálně 25 let nepředpokládají významné dodatečné investice, byla jako vhodná **doba porovnání pro ekonomické vyhodnocení zvolena právě 25 let.**

□ Cenový vývoj

Během doby provozování zařízení se může významně měnit inflace a tím i ceny. V obvyklém případě pak především změny cen energie výrazně ovlivňují ekonomické výsledky energetických projektů. **Uvažovaný růst cen je 2 %.**

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

➤ **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
 $(1+r)^{-t}$... odúčitel

➤ **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 upravení 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. Průběžně pokrytí investic a dalších výdajů a příjmů vyjadřuje kumulovaný tok hotovosti, kdy se jednotlivě 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.

Cím 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 efektivity investic. Stačí jej porovnat s úrovní úrokových měr na finančním trhu a investor vidí, zda je vhodné do příslušné varianty investovat.

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

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. V neposlední řadě není uvažována cena finančních zdrojů (úroků).

5.2 Vyhodnocení variant

Prosta a reálná ekonomická návratnost

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

V následující tabulce jsou shrnuty investiční náklady jednotlivých opatření a další ekonomické ukazatele.

Opatření	Úspora		Investice	NPV	IRR	Ts	Tsd	doba hodnocení
	GJ/rok	tis. Kč/rok	tis. Kč	tis. Kč	%	let	let	let
B	80	13	110	55	10,1	8	10	15
C	212	35	3450	-2 676	-4,6	>30	>30	30
D	150	25	1400	-852	-1,8	>30	>30	30
E	30	5	130	-20	2,8	26	>30	30
F	111	22	680	-185	1,8	30	>30	30
G	120	22	200	83	9,2	9	11	15

V následující tabulce jsou shrnuty investiční náklady jednotlivých variant a další ekonomické ukazatele.

tabulka 22 Investiční náklady a Cash flow jednotlivých variant

Varianta	Cash Flow	Investice	NPV	IRR	Ts	Tsd	doba hodnocení
	tis. Kč/rok	tis. Kč	tis. Kč	%	let	let	let
VAR 1	67	4 580	-3 291	-4,8	>25	>25	25
VAR 2	28	320	213	9,0	12	14	25

Pozn.: Cenové údaje jsou uvedeny včetně DPH

Ve výpočtech bylo uvažováno:

- diskontní sazba 4 %
- růst cen 2%
- hodnocení je provedeno včetně DPH
- doba hodnocení projektu 25 let
- ceny jako v roce 2003

6 ENVIRONMENTÁLNÍ HODNOCENÍ VARIANT

Zhodnocení z hlediska ekologických přínosů. Znečišťující látky do ovzduší jsou sledovány na základě nařízení vlády č. 352/2002 Sb. a vyhláše MPO ČR č. 213/2001 Sb. Ide především o tuhé látky, SO_2 , NO_x , CO , C_xH_y a CO_2 .

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 danyh Nařízením vlády č. 352/2001 Sb., kterým se stanoví emisní limity a další podmínky provozování spalovacích stacionárních zdrojů znečišťování ovzduší. Započteny jsou emise vznikající provozem v budově. Jelikož ve variantách jsou navržena také opatření pro snížení spotřeby elektrické energie, která je získávána mimo budovu (elektrická energie a popř. CZT), je v tabulkách vyjádřeno snížení produkce emisí systémových elektráren na území ČR, popř. centrálního zdroje tepla.

tabulka 23 Současný stav produkce emisí

	Tuhé látky (kg/rok)	SO_2 (kg/rok)	NO_x (kg/rok)	CO (kg/rok)	CO_2 (kg/rok)
	17,8	195,1	274,5	76,7	176 102,1
	7,0	14,0	248,0	116,8	140 630,8
	-	-	-	-	-
	24,8	209,1	522,5	193,5	316732,9
Elektrická energie - elektrárny ČR					
Zemní plyn - vlastní kotelna					
CZT					
Celkem					

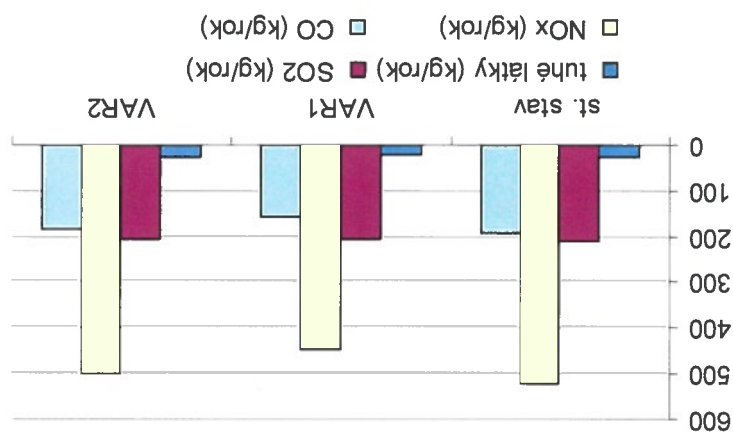
tabulka 24 Emise znečišťujících látek výchozího stavu a varianty č. 1 (vyhl. č. 213/2001 Sb., příloha č. 8)

	Tuhé látky (kg/rok)	SO_2 (kg/rok)	NO_x (kg/rok)	CO (kg/rok)	CO_2 (kg/rok)
Výchozí stav	24,8	209,1	522,5	193,5	316732,9
Po realizaci VAR 1	22,7	204,9	447,5	158,2	274225,3
Rozdíl	2,1	4,2	75,0	35,3	42507,6

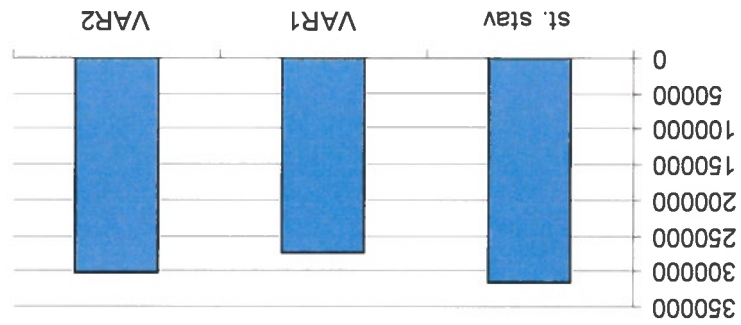
tabulka 25 Emise znečišťujících látek výchozího stavu a varianty č. 2 (vyhl. č. 213/2001 Sb., příloha č. 8)

	Tuhé látky (kg/rok)	SO_2 (kg/rok)	NO_x (kg/rok)	CO (kg/rok)	CO_2 (kg/rok)
Výchozí stav	24,8	209,1	522,5	193,5	316732,9
Po realizaci VAR 2	24,2	207,7	498,7	182,3	303223,8
Rozdíl	0,7	1,3	23,8	11,2	13509,0

obrázek 5 Emise tuhých látek, SO_2 , NO_x a CO v jednotlivých variantách



obrázek 6 Emise CO₂ v jednotlivých variantách



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 užitné hodnoty

Ekonomické hledisko

Toto hledisko zohledňuje vyšší 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 25 let výše. Naproti tomu regulační technika má technickou životnost cca 15 let nehledě 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, obějit bez komplikací v legislativní oblasti - např. zateplení fasády, či výměna oken na objektu památkově chráněném zcela jistě narazí na určitá legislativní omezení. Toto hledisko též zohlední náročnost uspokojení požadavků stavebního úřadu v předrealizační fázi - např. zohlední, zda k realizaci navrženého opatření postačí pouze ohlášení nebo bude muset proběhnout stavební řízení.

Hledisko užitné hodnoty

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

7.2 Vyhodnocení variant

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

Je na místě a je seriózní poznamenat, že výsledná optimální varianta, která vyplývá z tohoto multikritériálního modelu, je do jisté míry subjektivním řešením. Výsledek totiž plně závisí na zvolených vahách, daném bodovém ohodnocení jednotlivých hledisek a též na vlastní volbě typu 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 následující tabulky) – u alternativy II byla větší váha přiřazena ekologickému kritériu, naopak menší ekonomickému.

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

tabulka 28 Bodové ohodnocení posuz. kritérií a jejich váhy a váhová matice kritérií (alternativa I a II)

	kritérium	váhy	bodové ohodnocení			váhová matice ohodnocení alternativa I	váhová matice ohodnocení alternativa II
			V1	V2	V1	V2	V1
ekonomické	0,50	50	90	25	45	12,5	22,5
ekologické	0,20	90	60	18	12	36	24
technické	0,15	80	70	12	10,5	16	14
provozní	0,05	70	65	3,5	3,25	3,5	3,25
legislativní	0,05	60	80	3	4	3	4
užitné	0,05	90	70	4,5	3,5	4,5	3,5
V _{char}				66	78	76	71

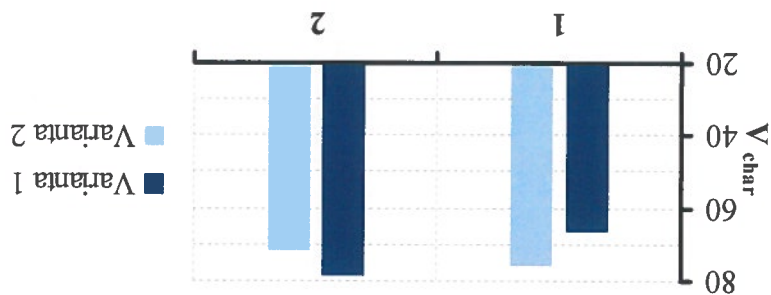
Pozn.: Nejvyšší hodnota (100 bodů) – nejvíce příznivé.

Varianta	Úspora		Investice	NPV	IRR	Ts	Tsd
	GJ/rok	tis.	tis. Kč	tis. Kč	%	let	let
VAR 1	528	67	4 580	-3 291	-4,8	>25	>25
VAR 2	168	28	320	213	9,0	12	14

Pozn.: Cenové údaje jsou uvedeny včetně DPH

obrázek 7 Charakteristické hodnoty jednotlivých opatření

Z rozdílu alternativ I a II vidíme, že volba vah může ovlivnit výsledky hodnocení. A záleží pouze na



nás, které hledisko považujeme za důležitější.

Na základě multikriteriálního hodnocení se z ekonomického hlediska jako nejvýhodnější jeví varianta 2, z ekologického hlediska pak varianta 1. Ekonomická nevýhodnost varianty 1 je dána především opatřením C, tj. výměnou oken. V případě nutnosti rekonstrukce oken je proto třeba počítat s vyššími investičními náklady i za cenu relativně nižších úspor.

8 ZÁVAZNÉ VÝSTUPY ENERGETICKÉHO AUDITU

8.1 Hodnocení stávající úrovně energetického hospodářství

Součinitele prostupu tepla obvodových stěn, původních oken a dalších konstrukcí jsou z pohledu dnešních požadavků na výstavbu a tepelnou ochranu budov na nevyhovující úrovni, konstrukce nesplňují současně přísnější požadavky na součinitel prostupu tepla (dřívě tepelný odpor) uvedené v normě ČSN 73 0540-2:2002. Posuzovaný objekt zatím neprošel komplexní rekonstrukcí zaměřenou na zlepšení tepelné technických vlastností.


Posuzovaný objekt nesplňuje požadavek vyhlášky č. 291/2001 Sb. na měrnou spotřebu energie na vytápění.

Vzhledem k nefunkčnosti dvou kotlů by mohla být informace o využití instalovaného výkonu zdroje tepla na vytápění v kotelně zavádějící, proto zde není uváděna.

Celková spotřeba energie vztahována na jednoho žáka činí cca 7 GJ/rok (průměrná hodnota za poslední tři roky).

Následující obrázek představuje energetický šířek budovy (dle ČSN 73 0540-2). Stupeň energetické náročnosti (tzv. SEN) je 102%, budova tedy spadá do kategorie nevyhovujících.

obrázek 9 Energetický šířek budovy Č.p.3 (dle ČSN 73 0540-2).

Klasifikace a stupeň energetické náročnosti posuzované budovy			
Klasifikace energetické náročnosti budov	Stupeň energetické náročnosti budov SEN (%)	Vyhodnocení posuzovaného objektu	Slovní vyjádření klasifikace budovy
A	≤ 40		Mimořádně úsporná
B	≤ 60		Velmi úsporná
C	≤ 80		Úsporná
D	≤ 100	Požadavek ČSN 73 0540-2	Vyhovující
E	≤ 120		Nevyhovující
F	≤ 150		Výrazně nevyhovující
G	> 150		Mimořádně nevyhovující
Podle ČSN 73 0540-2 je budova energeticky mimořádně nevyhovující			

Pozn.: Požadavek normy ČSN 73 0540-2:2002 a zároveň vyhlášky č. 291/2001 Sb. činí maximálně 100 %, což představuje budovu vyhovující. Čím je % nižší, tím o více úspornější budovu se jedná a naopak.

8.2 Návrh optimálního varianty energeticky úsporného projektu a doporučení energetického auditora

Na základě rozboru energetického hospodářství a současného stavu stavebních konstrukcí a technického zařízení budovy se doporučuje:

- Dle finančních a technických možností realizovat opatření uvedená v energetickém managementu.
- Realizovat variantu č.1. Jedná se o souhrn opatření B, C, E, F, G tzn. instalace termoregulačních ventilů, výměna prosklených konstrukcí, zateplení ubytovacích prostorů v podkrovní a stropu nad posledním vytápěným podlažím a rekonstrukce kotelní a změna přípravy TUV. Jedná se v podstatě o celkovou rekonstrukci objektu z tepelně technického hlediska.

8.2.1 Shrnutí doporučených opatření

Vzhledem k tomu, že chování uživatele může významně přispět k úsporám energie, doporučuje se zavést energetický management dle opatření 1. Velmi vhodné a přínosné je motivovat zaměstnance k úsporám energie.

Zavedení regulace podle teplot v interiéru umožní dodávat do vytápěných prostorů takové množství tepla, které odpovídá okamžitým tepelným ztrátám tohoto prostoru. Takto regulovaný systém je schopen např. pružně reagovat na změny vnější teploty a rovněž na větší i vnitřní zisky (např. ze slunečního záření, od osob, počítačů). Instalace termoregulačních ventilů povede k nepřetápění místnosti, tzn. že dodávané teplo půjde přesně tam, kde bude nejvíce potřeba.

Vzhledem k současnému stavu oken v budově školy bude velmi pravděpodobně nutné v horizontu pěti let přistoupit k jejich výměně z technického hlediska. Výměna oken povede ke snížení celkových tepelných ztrát objektu postupem, rovněž tak i ke snížení tepelné ztráty infiltrací spárami oken, proto je při realizaci tohoto opatření nutné zajistit dostatečnou výměnu vzduchu (pravidelné větrání, vzduchotechnika).

Zateplení obvodových konstrukcí ubytovacích prostor a stropu nad posledním vytápěným podlažím se projeví snížením prostupu tepla přes tyto konstrukce a následně tedy úsporou tepla na vytápění budovy.

Dva ze čtyř kotlů v kotelně jsou již nefunkční, zbylé dva jsou v havarijním stavu. Instalaci nových kotlových jednotek s vyšší účinností a odpovídající regulační technikou se dosáhne plynuějšího a kvalitnějšího chodu celé otopné soustavy. Decentralizaci přípravy TUV dojde k úplnému omezení tepelných ztrát vzniklých v cirkulačním potrubí a zefektivnění přípravy TUV.

8.2.2 Zdůvodnění výběru doporučeného opatření, úspory apod.

Doporučená opatření je možno shrnout v těchto základních bodech:

- realizací doporučené varianty se docílí úspory energie 528 GJ/rok
- investiční náklady činí cca 4 580 tis. Kč
- investiční náklady na uspořádanou jednotku energie jsou 8 670 Kč/GJ
- roční úspora finančních nákladů představuje cca 67 tis. Kč (při ceně energií roku 2003)

9 EVIDENČNÍ LIST ENERGETICKÉHO AUDITU

Předmět EA	Střední odborné učiliště zemědělské a odborné učiliště		
Adresa	Čáslav, Žižkovo nám 75		
Zadavatel EA	Středočeský kraj	Zástupce	Ing. Jiří Zelenay
Adresa zadavatele	Zborovská 11, 150 21 Praha 5		
Telefon	257 280 372	Fax	257 280 592
		E-mail	
Charakteristika předmětu EA	<p>Celý komplex hlavní budovy a přistavěných částí tvoří uzavřený blok mezi ulicí Dusíkovou a náměstím J. Žižky. Jedná se o rohovou řadovou třípodlažní budovu z roku 1817, v roce 1926 byla přestavěna do dnešní podoby. V roce 1994 byla rozšířena kuchyně, jídelna a došlo ke vzniku atria. Byla přistavěna část budovy dnes využívaná k porážce prasat. V současnosti je v přízemí jeden služební byt, prodejna, jídelna a restaurace provozovaná školou, šatny a výukové prostory pro odborný výcvik. V 1. a 2. podlaží jsou kancelářské prostory, učebny a sociální zařízení. V části posledního podlažního podlaží se nacházejí ubytovací prostory pro rekreatanty, zbytek půdy není využíván. V současné době probíhá přístavba budovy účeben napojená na budovu porážky prasat. Objekt není památkově chráněn.</p> <p>Z konstrukčního hlediska se jedná dvojtrakt s nosnými cihelnými stěnami. Střecha je sedlová, střešní krytinu tvoří AL plechy, atrium je zastřešeno termoisolačními plastovými deskami Lexan Termoclear, střecha nad přístavbou kuchyně je plocha prosvětlená plastovými světliky. Okna jsou původní dřevěná dvojíta vykazující netěsnosti.</p>		
1. Výchozí stav			
Stručný popis energetického hospodářství (vč. budov)	<p>Převážná část budovy školy je vytápěna pomocí vlastní plynové kotelny. Kotelna je vybavena ekvitermní regulací. Otopný systém je teplovodní dvoutrubkový s teplotním spádem 90/70 °C. Otopná tělesa jsou článková a nejsou vybavena termostatickými ventily. Jídelna a atrium jsou vytápěny pomocí el. akumulčních kamen el. sálavých panelů. Ubytovací prostory v podkroví mají vlastní etážové vytápění. Zdrojem tepla je plynový kotel se zásobníkem TVV.</p> <p>TVV je připravována pomocí nepřímého ohříváče v kotelně, na soc. zařízeních pomocí el. boilerů.</p>		
Vlastní energetický zdroj	Instal. tep. výkon (MW)	Instal. el. výkon (MW)	
	0,385	-	
Typ energosoustrojí (protitlak, odběrová, kondenzační, spalovací, vodní, větrná turbína, spalovací motor, atd.)	-		
Teplo	Výroba ve vlastním zdroji (GJ/r)	1 555	
	Nákup (GJ/r)	-	
	Prodej (GJ/r)	-	
Elektrina	Výroba ve vlastním zdroji (MWh/r)	-	
	Nákup (MWh/r)	208,2	
	Prodej (MWh/r)	-	
Spotřeba paliv a energie (GJ/r)	2 496	z toho přímo technologická	641
Spotřebič energie (vytápění a TVV)	Příkon (tep. ztráta) (kW)	Spotřeba energie (GJ/r)	Nositel energie
Škola	191	1 747	topná voda + elektrina
Ostatní		641	elektrina

2. Energetický úsporný projekt

Stručný popis doporučené varianty	- instalace termoregulačních ventilů			
	- výměna prosklených konstrukcí			
	- zateplení ubytovacích prostorů v podkrovi			
	- zateplení stropu nad posledním vytápěným podlažím			
	- rekonstrukce kotelny a změna přípravy TVÚ			

Investiční náklady (tis. Kč)		4 850		z toho technologie (tis. Kč)		310	
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)	
		2 496		972		1 968	
Potencial		GJ/r		MWh/r			
energetických úspor teoretický		528		146,7			
Přínosy z hlediska ochrany životního prostředí							

Znečišťující látka		Výchozí stav (kg/r)		Stav po realizaci (kg/r)		Rozdíl (kg/r)	
Tuhé látky		24,8		22,7		2,1	
SO ₂		209,1		204,9		4,2	
NO _x		522,5		447,5		75,0	
CO		193,5		158,2		35,3	
CO ₂		316 732,9		274 225,3		42 507,6	
Ekonomická efektivnost							

Cash - Flow projektu (tis. Kč/r)		67		Doba hodnocení (roky)		25	
Prostá doba návratnosti (roky)		>25		Diskont (%)		4	
Reálná doba návratnosti (roky)		>25		NPV (tis. Kč)		-3 291	
				IRR (%)		-4,8	
Energetický auditor		Ing. Vilibald Zunt		C. osvědčení		č. 028 – 22.2.2002	
Podpis				Datum		30.4.2004	



10 PŘÍLOHY

Příloha č. 1: Fotopříloha

Příloha č. 2: Ekonomické zhodnocení doporučené varianty

Příloha č. 3: Energetický příkaz budovy

Pohled z náměstí



Pohled ze dvora



Atrium – restaurace



rozvod VZT v kuchyni



Kotelna



Otopné těleso



10.2 Příloha č. 2: Ekonomické zhodnocení doporučené varianty

Cash Flow - projektu

poř. rok	přívodní stav tis. Kč	nový stav tis. Kč	investice tis. Kč	roční tis. Kč	kumulované	diskontní sazba 4%
0			4 580	-4 580		
1	972	905	0	67	-4 513	
2	992	923	0	68	-4 445	
3	1 011	942	0	70	-4 375	
4	1 032	960	0	71	-4 304	
5	1 052	980	0	73	-4 231	
6	1 073	999	0	74	-4 157	
7	1 095	1 019	0	75	-4 082	
8	1 117	1 040	0	77	-4 005	
9	1 139	1 060	0	79	-3 926	
10	1 162	1 082	0	80	-3 846	
11	1 185	1 103	0	82	-3 764	
12	1 209	1 125	0	83	-3 681	
13	1 233	1 148	0	85	-3 596	
14	1 257	1 171	0	87	-3 509	
15	1 283	1 194	0	88	-3 421	
16	1 308	1 218	0	90	-3 331	
17	1 334	1 242	0	92	-3 239	
18	1 361	1 267	0	94	-3 145	
19	1 388	1 293	0	96	-3 049	
20	1 416	1 318	0	98	-2 951	
21	1 444	1 345	0	100	-2 852	
22	1 473	1 372	0	102	-2 750	
23	1 503	1 399	0	104	-2 647	
24	1 533	1 427	0	106	-2 541	
25	1 564	1 456	0	108	-2 433	

Čistá současná hodnota	NPV	-3 291	tis. Kč
Vnitřní výnosové procento	IRR	-4,8	%
Prostá doba návratnosti	DN	>25	roky (let)
Reálná doba návratnosti	DN_{re}	>25	roky (let)

10.3 Příloha č. 3: Energetický průkaz budovy

2. Budovy v terciárním, průmyslovém a zemědělském sektoru

Poř. č.	Parametr	Udaj
1	Identifikace budovy	
1.1	Název obce	Čáslav
1.2	Kód obce	534005
1.3	Název katastrálního území	Čáslav
1.4	Kód katastrálního území	618349
1.5	Parcelní číslo	167
1.6	Název ulice	Zizkovo náměstí
1.7	Číslo popisné	75
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 vlastnicka (společensví vlastníků, stavebníka)	
2.1	Název vlastníka	Středočeský kraj
2.2	Název obce	Praha
2.3	Ulice	Zborovská
2.4	C. popisné	11
2.5	Směrovací číslo	150 21
2.6	IČO	708 910 95
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 dělnic sektoru zemědělství budova pěstební - počet ustájených kusů	369	Casové a prostorové využití budovy	
4.1	Casové využití budovy	1 - nepřetržitě 2 - dvě směny 3 - méně než 28 h týdně 4 - občasné	1 - celý prostor 2 - polovina prostoru 3 - méně než polovina	
4.2	Prostorové využití budovy			
5	Mikroklimatické parametry			
5.1	t_i Vnitřní teplota podle přílohy č. 2 nebo podle českých technických norem, ve °C	19		
5.2	ϕ_i Relativní vlhkost vnitřního vzduchu podle přílohy č. 2 nebo podle českých	60		
5.3	n Návrhová hodnota intenzity výměny vzduchu, v 1/h	0,25		
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 .	1 400	Plocha půdorysného řezu vymezená vnějším obvodem svislých konstrukcí budovy.		
6.4	Počet nadzemních podlaží	3			
6.5	Počet podzemních podlaží	1			
6.6	Světla výška podlaží, v m	2,4 – 4,7			
6.7	Užitková plocha, v m ² .	3 820			
6.8	A _p Podlahová plocha místnosti vytápěných na vnitřní teplotu rovnou nebo vyšší 15 °C, v m ²	3 170			
6.9	A Vnější plocha konstrukcí ohraničujících vytápěný prostor budovy, v m ² .	5 522	Zahrnuje všechny konstrukce s podílem na tepelné ztrátě, ale nezahrnuje plochu architektonických prvků menších než 10% z příslušné plochy konstrukce (fasády).		
6.10	V Obestavěný objem budovy, v m ³ .	15 775	Obestavěný prostor spodní, vrchní části budovy. Nezahrnuje nevytápěné prostory jako jsou lodžie, balkony, atiky, nevytápěné závěti a ve spodní části vytápěné prostory domovního vybavení, nevyužitě půdní prostory.		
6.11	Material 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 podkrovi			
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 světliky 6 - kovová okna zdvojená 7 - plastová okna zdvojená			
6.14	Plocha plně částí svislých obvodových konstrukcí, v m ² .	2 395			
6.15	Plocha otvorových výplní, v m ² .	510			
6.16	Plocha střechy, v m ² .	1 460	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 podkrovi).		

6.17	Plocha stropu, v m ² Plocha stropu nad nevytápěným prostorem nebo podlahy na terénu.	1 157
7	Napojení na síť 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	Prívod tepla	1 - dálkové vytápění – pára 2 - dálkové vytápění – horká voda 3 - dálkové vytápění – teplá voda 4 - bez přívodu tepla
8	Způsob vytápění a ohřevu teple 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	Teplo užitková voda	1 - zdroj mimo budovu 2 - centrálně v budově 3 - elektrický ohřev 4 - plynový ohřev 5 - bez TUV

9	Tepelně-technické parametry budovy a jejích částí		
9.1	U_j Součinitel prostupu tepla plně části obvodových konstrukcí stanovený podle českých technických norem	0,75 – 1,5	$W.m^{-2}.K^{-1}$
9.2	U_o Součinitel prostupu tepla oken, stanovený podle českých technických norem	3,5	$W.m^{-2}.K^{-1}$
9.3	U_s Součinitel prostupu tepla střechy stanovený podle českých technických norem	1,6; 0,4	$W.m^{-2}.K^{-1}$
9.4	U_n Součinitel prostupu tepla stropu nad nevytápěným prostorem nebo podlahy na terénu, ve $W.m^{-2}.K^{-1}$	1,4	$W.m^{-2}.K^{-1}$
9.5	U_e Průměrný součinitel prostupu tepla hranicní plochy budovy stanovený podle českých technických norem, ve $W.m^{-2}.K^{-1}$	0,84	$W.m^{-2}.K^{-1}$
9.6	E_v Spotřeba energie budovy pro vytápění bez uvažování tepelných zisků stanovená podle českých technických norem za otopné období	386 000	kWh
9.7	E_{vz} Tepelné zisky z vnitřních zdrojů tepla stanovené podle českých technických norem za otopné období	0	kWh
9.8	E_{zs} Tepelné zisky ze slunečního záření stanovené podle českých technických norem za otopné období	0	kWh
9.9	E_r Roční spotřeba energie budovy, stanovená podle této vyhlášky (přesněji podle českých technických norem) za otopné období	386 000	kWh
10	Parametry vytápěcího, chladicího a vzduchotechnického systému		
10.1	Výkon zdroje tepla (výměníku)	0,385	kW
10.2	Účinnost zdroje tepla a teple užitkové vody	88	%
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 - přirozené infiltraci 2 - odtažový 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 2 - článková	3 - trubková 4 - jiná

10.7	Regulace	1 - ekvitermní se směšováním vody	1 - centrální v domě 2 - individuální na podlažích 3 - jiný a kombinovaný	10.8	Způsob měření dodávky energie	Měrné ukazatele	
		2 - termostatické ventily				A/V Geometrická charakteristika budovy. Stanovi se jako podíl položek 6.8/6.10.	11.1
		3 - prostorový termostát bez řízení programu 4 - prostorový termostát s řízením programu 5 - distribuovaný systém 6 - bez regulace					
10.7	Regulace	1 - ekvitermní se směšováním vody	1 - centrální v domě 2 - individuální na podlažích 3 - jiný a kombinovaný	10.8	Způsob měření dodávky energie	Měrné ukazatele	
		2 - termostatické ventily				A/V Geometrická charakteristika budovy. Stanovi se jako podíl položek 6.8/6.10.	11.1
		3 - prostorový termostát bez řízení programu 4 - prostorový termostát s řízením programu 5 - distribuovaný systém 6 - bez regulace					
10.7	Regulace	1 - ekvitermní se směšováním vody	1 - centrální v domě 2 - individuální na podlažích 3 - jiný a kombinovaný	10.8	Způsob měření dodávky energie	Měrné ukazatele	
		2 - termostatické ventily				A/V Geometrická charakteristika budovy. Stanovi se jako podíl položek 6.8/6.10.	11.1
		3 - prostorový termostát bez řízení programu 4 - prostorový termostát s řízením programu 5 - distribuovaný systém 6 - bez regulace					

Tepelná ztráta vnitřních prostor budovy při stanovení měrných ukazatelů byla stanovena (vznačte 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. Jan Kárník

Jméno zpracovatele: Ing. Vilibald Zunt

podpis



Druh a registrační číslo oprávnění: č. 028 ze dne 22. 2. 2002

Datum: 30. 4. 2004

