



ENERGETICKÝ AUDIT
VOŠ a SPŠ Kutná Hora
včetně domů mládeže DM I, DM II
Masarykova 197, Kutná Hora



Předkládá : CITYPLAN, spol. s r. o.
Odborů 4, 120 00 Praha 2

Auditor: Ing Zdeněk Vojtík

Duben 2004



OBSAH

1. Identifikační údaje	4
1.1 Zadavatel energetického auditu a majitel objektu	4
1.2 Provozovatel předmětu energetického auditu	4
1.3 Předkladatel energetického auditu	4
1.4 Zpracovatel energetického auditu	4
1.5 Předmět energetického auditu	4
2. Popis výchozího stavu	5
2.1 Základní údaje o předmětu energetického auditu	5
2.1.1 Předmět energetického auditu	5
2.1.2 Charakteristika	6
2.1.3 Obrazová dokumentace	7
2.2 Základní údaje o energetických vstupech a výstupech	8
2.3 Energetické hospodářství	8
2.3.1 Vytápění	8
2.3.2 Příprava TUV	9
2.3.3 Ostatní spotřebiče energie	9
2.3.4 Rozvod energie	9
2.4 Bilance zdrojů energie	10
2.5 Informace o objektu	10
2.6 Klíčové hodnoty pro normalizované klimatické podmínky regionu	12
2.7 Záměry zadavatele	12
2.8 Vliv na životní prostředí	13
3. Zhodnocení výchozího stavu	14
3.1 Energetická bilance a technické ukazatele zdroje energie	14
3.2 Zhodnocení stávajícího stavu budov	14
3.2.1 Výpočet tepelných ztrát budov	14
3.2.2 Posouzení měrné spotřeby tepla při vytápění budov dle vyhlášky č. 291/2001 Sb.	16
3.2.3 Vyhodnocení spotřeby tepla denostupňovou metodou	16
3.3 Zhodnocení stávajícího stavu energetického hospodářství	17
4. Navržená opatření	18
4.1 Druhy úsporných opatření	18
4.2 Beznákladová opatření	18
4.3 Nízkonákladová opatření	21
4.4 Vysokonákladová opatření	21
4.5 Souhrn navržených opatření	23
4.6 Definování variant	23

4.6.1	Varianta č. 1.....	24
4.6.2	Varianta č. 2.....	24
4.6.3	Varianta č. 3.....	25
4.7	Využití netradičních zdrojů energie a zálohování energie.....	25
4.8	Technický potenciál úspor	28
5.	Ekonomické vyhodnocení	29
5.1	Metoda hodnocení	29
5.2	Vyhodnocení variant	29
6.	Environmentální hodnocení variant	30
7.	Výběr optimální varianty	31
7.1	Metodika a kritéria hodnocení.....	31
7.2	Vyhodnocení variant	32
8	Závazné výstupy energetického auditu	33
8.1	Hodnocení stávající úrovně energetického hospodářství	33
8.2	Návrh optimální varianty EÚP a doporučení energetického auditora	33
8.2.1	Shrnutí doporučených opatření.....	33
8.2.2	Zdůvodnění výběru doporučeného opatření, úspory apod.	33
9	Evidenční list energetického auditu.....	34
10.	seznam příloh.....	36
	Příloha č. 1: Fotopříloha – pohledový snímek školy.....	36
	Příloha č. 1a: Demonstrační termovizní snímek objektu Hudební školy Praha 3	36
	Příloha č. 2: Protokol výpočtu tepelných ztrát – var.0	36
	Příloha č. 3: Protokol výpočtu tepelných ztrát – var.1	36
	Příloha č. 4: Protokol výpočtu tepelných ztrát – var.2	36
	Příloha č. 5: Ekonomické zhodnocení varianty 1	36
	Příloha č. 6: Ekonomické zhodnocení varianty 2	36
	Příloha č. 6a: Ekonomické zhodnocení varianty 3	36
	Příloha č. 7: Energetický štítek budovy	36
	Příloha č. 7a: Energetický průkaz budovy	36

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	005 - 708 910 95

1.2 Provozovatel předmětu energetického auditu

Jméno	VOŠ a SPŠ Kutná Hora, včetně obou Domů Mládeže		
Adresa	Masarykova 197, 284 00 Kutná Hora		
Kontaktní osoba	Ing. Načeradský		
Telefon	327 588 811	Fax -	
IČ	00509965	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	472 072 18	DIČ	002 - 473 072 18

1.4 Zpracovatel energetického auditu

Jméno	Ing. Zdeněk Vojtík		
	Energetický auditor č. 185, zapsán u MPO ČR, www.mpo.cz		
Adresa	756 53 Vidče 506		
Telefon	571 625 042		
E-mail	vojtikz@tiscali.cz		
IČ	68346719		

1.5 Předmět energetického auditu

Název	Objekt VOŠ a SPŠ v Kutné Hoře
Adresa	Masarykova 197, 284 00 Kutná Hora
Vlastník	Středočeský kraj – Krajský úřad

2. POPIS VÝCHOZÍHO STAVU

2.1 Základní údaje o předmětu energetického auditu

2.1.1 Předmět energetického auditu

Předmětem energetického auditu jsou objekty SPŠ a VOŠ v Kutné Hoře. Jedná se o:

- objekt hlavní budovy SPŠ v Kutné Hoře včetně dílen
- Domov mládeže DM I.
- Domov mládeže DM II.

Objekt hlavní budovy SPŠ je třípodlažní budova s nevytápěným suterénem. Zděná cihelná budova byla vystavěna v období 20.let minulého století. Stropy v jednotlivých patrech jsou pravděpodobně realizovány železobetonovou litou stropní konstrukcí. V suterénním prostoru jsou nevytápěné sklepy a je zde umístěna plynová kotelná. Nejvyšší strop nad vytápěným prostorem sousedí s nevytápěným podkrovím se sedlovou střechou.

V nadzemních podlažích se nachází učebny, kabinety, sborovna a ředitelna včetně veškerého zázemí pro zaměstnance a žáky (včetně tělocvičny)

Výplně stavebních otvorů v hlavní budově SPŠ::

- okna dřevěná dvojitá,
- dveře vstupní dřevěné, částečně prosklené jednoduchým sklem

Výplně stavebních otvorů v dílnách SPŠ:

- okna ocelová dvojitá,
- dveře vstupní ocelové částečně prosklené jednoduchým sklem

Domov mládeže I. Je cihelná budova, která slouží jako internát a jídelna pro žáky SPŠ. Je to 3-podlažní stavba, která se nachází v historickém jádru města Kutná Hora.

Výplně stavebních otvorů:

- okna dřevěná dvojitá
- dveře vstupní dřevěné

Domov mládeže II. Je montovaná stavba jednopodlažní, která byla postavena v 1. polovině 60. let. Jednotlivé montážní díly této stavby byly na místo dnešního Domova mládeže II. přivezeny z bývalé stavby zařízení staveniště. Provedení stavebních konstrukcí ochlazeného pláště budovy je v souladu s technologií a účelem používaným v době výstavby zařízení staveniště. Stavba není staticky narušená..

- okna zdvojená (složená z betonového křídla a dřevěného křídla)
- dveře vstupní dřevěné

Dodávky tepla pro ÚT a TUV: správce budov SPŠ poskytl hodnoty vstupů spotřeby ZP za roky 2002 a 2003.

tabulka 1 Základní parametry předmětu energetického auditu

Identifikace činnosti				
Druh činnosti	Zajištění výuky, ubytování a stravování žáků SPŠ			
Počet obyvatel	739 žáků a 100 zaměstnanců			
Provoz (dny v týdnu, směnnost)	SPŠ: 5 dní v týdnu od 7.00 do 14.30 hod. DM I. A DM II.: 5 dní v týdnu od 19.00 do 7.00 hod (ubytování)			
Počet vytápěných objektů	3			
Seznam budov				
	Objem vytápěné části budovy (m ³)	Vytápěná podlahová plocha (m ²)	Počet lidí v objektu	Geometrická charakteristika A/V
Budova SPŠ	30 648	6 882	839	0,325
dílny	15 474	3 348	200	0,362
Villa ředitele	4 053	815	5	0,383
Domov mládeže DM I.	11 760	2 352	102	0,223
Domov mládeže DM II.	2 490	1 038	110	0,443

Pro zpracování energetického auditu byly použity tyto podklady:

- roční údaje o spotřebách zemního plynu ve fyzikálních i peněžních jednotkách (2002 - 2003)
- fotodokumentace, pořízená energetickým auditorem

2.1.2 Charakteristika

Základní popis – předmětem auditu jsou objekty ve správě SPŠ V Kutné Hoře. Jedná se o:

- vlastní budovu SPŠ v Kutné Hoře, včetně dílen a potřebného zázemí pro zaměstnance a žáky SPŠ v Kutné Hoře. Objekt se nachází v centru Kutné Hory

- Domov mládeže DM I.: tento objekt slouží jako jídelna pro žáky SPŠ a má ubytovací kapacitu pro 100 žáků SPŠ. Objekt se nachází v historickém centru města. Je s nevytápěným suterénem. Je proveden jako cihelná stavba. V suterénních prostorech jsou nevytápěné sklepy a plynová kotelna. Ubytovací část a kuchyně s jídelnou jsou ve 3 nadzemních podlažích.
- Domov mládeže DM II.: tento objekt má ubytovací kapacitu pro 100 žáků SPŠ. Je postaven z montážních dílů bývalého zařízení staveniště, s plochou střechou. Provedení stavebních konstrukcí ochlazovaného pláště budovy je v souladu s technologií a účelem používaným v době výstavby zařízení staveniště. Stavba není staticky narušená. Byla rekonstruována v roce 1985.

2.1.3 Obrazová dokumentace



SPŠ Kutná Hora



SPŠ Kutná Hora



Domov mládeže I.



Domov mládeže II.



SPŠ Kutná Hora



SPŠ Kutná Hora - dílny



Domov mládeže I.



Domov mládeže II.

2.2 Základní údaje o energetických vstupech a výstupech

Správce dodal spotřeby zemního plynu za rok 2003

tabulka 3 Energetické vstupy a výstupy objektů SPŠ v roce 2003

Pro rok: před realizací projektu - 2003					
Vstupy paliv a energie	Jednotka	Množství	Výhřevnost GJ/jednotku	Přepočet na GJ	Roční náklady v Kč
Nákup el.energie	MWh	237,6	3,6	855,4	478 309
ZP	tis.m ³	151,80	34,05	5 168,8	1 032 719
Celkem vstupy paliv a energie				6 024,2	1 511 028
Změna stavu zásob paliv (inventarizace)				0	0
Celkem spotřeba paliv a energie				6 024,2	1 511 028

Pozn.: Cenové údaje jsou uvedeny včetně DPH.

tabulka 4 Průměrná spotřeba a cena energií za roky 2001, 2002 a 2003

Pro rok: průměr sledovaného období 2001 - 2003					
Vstupy paliv a energie	Jednotka	Množství	Výhřevnost GJ/jednotku	Přepočet na GJ	Roční náklady v Kč
Nákup el.energie	MWh	237,6	3,6	855,44	478 309
ZP	tis.m ³	151,80	34,05	5 168,8	1 032 719
Celkem vstupy paliv a energie				6 024,2	1 511 028
Změna stavu zásob paliv (inventarizace)				0	0
Celkem spotřeba paliv a energie				6 024,2	1 511 028

Pozn.: Cenové údaje jsou uvedeny včetně DPH.

2.3 Energetické hospodářství

2.3.1 Vytápění

tabulka 5 Základní údaje o zdrojích tepelné energie – objekt SPŠ

Základní údaje o zdrojích tepelné energie				
Parametry zdrojů	kotel K 1	kotel K 2	kotel K 3	kotel K 3
dodavatel kotle	WOLF - BRD	WOLF - BRD	WOLF - BRD	WOLF - BRD
typ kotlů	MK 120	MK 120	MK 120	MK 120
palivo	ZP	ZP	ZP	ZP
rok výroby	1998	1998	1998	1998
jmenovitý výkon kotlů	120	120	120	120
účinnost při jmenovitém výkonu	85	85	85	85
celkem kW	480			

tabulka 6 Základní údaje o zdrojích tepelné energie – objekt Domova mládeže DM I.

Parametry zdroje	Kotel
Výrobce kotle	Buderus
Typ kotle	Buderus
Palivo	Zemní plyn
Rok výroby	2000
Jmenovitý výkon kotle	315 kW
Počet kotlů	1
Celkem	315 kW

tabulka 7 Základní údaje o zdrojích tepelné energie – objekt Domova mládeže DM II.

Základní údaje o zdrojích tepelné energie				
Parametry zdrojů	kotel K 1	kotel K 2	kotel K 3	kotel K 3
dodavatel kotle	Destila	Destila	Destila	Destila
typ kotlů	Destila DPL 12	Destila DPL 12	Destila DPL 12	Destila DPL 12
palivo	ZP	ZP	ZP	ZP
rok výroby	1995	1995	1995	1995
jmenovitý výkon kotlů	12	12	12	12
účinnost při jmenovitém výkonu	85	85	85	85
celkem kW	48			

Pro tepelné izolace topných okruhů je použita izolace z mirelonu. Úprava topného média je zajištěna chemickou úpravou vody s filtrem mechanických nečistot. Je zařazen expanzomat.

2.3.2 Příprava TUV

Pro přípravu TV se používají v objektech zásobníky TV vyhřívané topnou vodou z kotlů, vyjma rekonstruované kotelny v budově SPŠ, kde je zařízení na přímý ohřev TUV fy Stiebel Eltron GSX-89/280 EG, aby příprava TV nebyla závislá na provozu kotlů pro vytápění.

2.3.3 Ostatní spotřebiče energie

Jsou osazeny dvě vzduchotechnické jednotky KDK 040 pro zajištění větrání přednáškového sálu a pro tělocvičnu a jedna KDK 020 pro větrání kotelny a přívod vzduchu pro spalování. Jednotky nejsou vybaveny rekuperací.

2.3.4 Rozvod energie

- **EE:**

Rozvody EE jsou stávající z období výstavby, případně rekonstrukcí. Osvětlení společných prostorů zářivkovými resp. žárovkovými svítidly. Z hlavního rozvaděče se energie přivádí do podružných rozvaděčů, kde je dále distribuována k odběrným místům.

• **TE:**

Z centrální kotelny je veden rozvod topné vody do jednotlivých vytápěných větví, tím je pokryta potřeba tepla pro jednotlivé místnosti v budovách s ÚT s teplotním spádem 90/70 °C. Jedná se o systém s nuceným oběhem topné vody. Distribuce tepla se provádí prostřednictvím rozdělovače a sběrače, který je součástí zbudovaných kotelen ve všech objektech.

Kotelny rozdělují teplo do topných okruhů :

- s ekvitermní regulací a s použitím trojcestných ventilů a oběhových čerpadel jednotlivých okruhů.
- bez ekvitermní regulace – jedná se o okruhy pro ohřevy TUV a o okruhy pro vzduchotechniku

Pro vytápění místností byla instalována otopná tělesa litinová typ Kalor s radiátorovými ventily nebo kohouty, systémy nejsou hydraulicky vyregulovány. V části místností budovy školy je však vybudován systém IRC s přímým řízením radiátorových ventilů podle vlastního měření a podle operačních pokynů z řídicího centra.

2.4 Bilance zdrojů energie

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

tabulka 8 Bilance výroby energie z vlastních zdrojů průměr pro roky 2002-2003

ř.	Ukazatel	jednotka	roční hodnota
1	Instalovaný elektrický výkon celkem	MW	0
2	Instalovaný tepelný výkon celkem ¹⁾	MW _{tep}	0,843
3	Dosažitelný elektrický výkon celkem	MW	0,0
4	Pohotový elektrický výkon celkem	MW	0,0
5	Výroba elektřiny	MWh	0,0
6	Prodej elektřiny	MWh	0,0
7	Vlastní spotřeba elektřiny na výrobu energie	MWh	0,0
8	Spotřeba tepla v palivu na výrobu elektřiny	GJ	0,0
9	Výroba dodávkového tepla	GJ	4 393,5
10	Prodej tepla	GJ	0,0
11	Spotřeba tepla v palivu na výrobu tepla	GJ	5 168,8
12	Spotřeba tepla v palivu celkem	GJ	5 168,8

2.5 Informace o objektu

tabulka 9 základní technické parametry objektu SPŠ

Technické parametry objektu	
Zastavěná plocha objektu [m ²]	5 968
Počet nadzemních podlaží	3
Počet podzemních podlaží	1
Světlá výška podlaží [m]	3,6/2,20
Podlahová plocha vytápěných místností nad 15 °C vč. [m ²]	6 882
Obestavěný vytápěný prostor budovy [m ³]	30 648
Plocha plné části svislých obvodových konstrukcí [m ²]	3 758
Plocha výplní otvorů [m ²]	1 108
Plocha střechy [m ²]	5 968

tabulka 10 základní technické parametry objektu Domova mládeže I.

Technické parametry objektu	
Zastavěná plocha objektu [m ²]	839
Počet nadzemních podlaží	3
Počet podzemních podlaží	1
Světlá výška podlaží [m]	5,8 / 4,8 / 4,4
Podlahová plocha vytápěných místností nad 15 °C vč. [m ²]	3 020
Obestavěný vytápěný prostor budovy [m ³]	13 504
Plocha plné části svislých obvodových konstrukcí [m ²]	1 505
Plocha výplní otvorů [m ²]	345
Plocha střechy [m ²]	839

tabulka 11 základní technické parametry objektu Domova mládeže II.

Technické parametry objektu	
Zastavěná plocha objektu [m ²]	735
Počet nadzemních podlaží	1
Počet podzemních podlaží	0
Světlá výška podlaží [m]	2,7
Podlahová plocha vytápěných místností nad 15 °C vč. [m ²]	735
Obestavěný vytápěný prostor budovy [m ³]	4 081
Plocha plné části svislých obvodových konstrukcí [m ²]	219
Plocha výplní otvorů [m ²]	116
Plocha střechy [m ²]	735

Tabulka 12 základní technické parametry objektu dílen

Technické parametry objektu	
Zastavěná plocha objektu [m ²]	2 535
Počet nadzemních podlaží	2
Počet podzemních podlaží	1
Světlá výška podlaží [m]	5,6 / 4,1
Podlahová plocha vytápěných místností nad 15 °C vč. [m ²]	3 348
Obestavěný vytápěný prostor budovy [m ³]	15 474
Plocha plné části svislých obvodových konstrukcí [m ²]	1 487
Plocha výplní otvorů [m ²]	767
Plocha střechy [m ²]	814

Tabulka 13 základní technické parametry objektu Villa

Technické parametry objektu	
Zastavěná plocha objektu [m ²]	453
Počet nadzemních podlaží	2
Počet podzemních podlaží	0
Světlá výška podlaží [m]	3,6
Podlahová plocha vytápěných místností nad 15 °C vč. [m ²]	815
Obestavěný vytápěný prostor budovy [m ³]	4 053
Plocha plně části svislých obvodových konstrukcí [m ²]	589
Plocha výplní otvorů [m ²]	55,2
Plocha střechy [m ²]	453

tabulka 14 Hodnoty pro stanovení geometrické charakteristiky objektů

Geometrické parametry jednotlivých objektů	
Celková plocha ochlazovaných konstrukcí [m ²]	21 914
Celkový objem vytápěných částí budov [m ³]	50 176
Geometrická charakteristika objektů [1/m]	0,437

2.6 Klíčové hodnoty pro normalizované klimatické podmínky regionu

tabulka 15 Klíčové hodnoty pro normalizované podmínky

	jednotka	
	Kutná Hora	
Lokalita		
Venkovní výpočtová teplota t_e	-15	°C
Průměrná venkovní teplota t_{es}	3,8	°C
Průměrná vnitřní teplota t_{is}	20	°C
Definovaná teplota pro zahájení vytápění	13	°C
Počet dnů otopného období	242	dní

2.7 Záměry zadavatele

Zadavatel vyžaduje zhodnocení současného stavu energetického hospodářství a vlastností domu. Z výsledků šetření a vyhodnocení stavu, s použitím návrhů řešení EA ve variantách bude přijata všeobecná koncepce pro další postup, který povede ke snížení energetických nároků na vytápění hodnocených budov.

2.8 Vliv na životní prostředí

Kvantifikuje se snížení zátěže životního prostředí, vyplývající z původního stavu.

Množství emisí tuhých znečišťujících látek, SO₂, NO_x a CO jsou stanoveny na základě emisních faktorů pro spalovací zařízení uvedených v Nařízení vlády č. 352/2002 Sb. V tomto případě dochází v místě spotřeby k emisím, objekt je vytápěn teplem ze spalování zemního plynu ve vlastní kotelně. Tabulka znázorňuje sledované exhaláty, které vzniknou v kotelně, spalující ZP v množství, které pokrývá současnou potřebu energie předmětu EA. Zatížení prostředí vzniká přímo v místě spotřeby tepla.

tabulka 16 Tabulka environmentálního vyhodnocení současného stavu

Znečišťující látka	Výchozí stav
	kg/rok
Tuhé látky	4,23
SO ₂	1,90
NO _x	405,83
CO	67,64
CO ₂	419 992
CxHy	27,06

3. ZHODNOCENÍ VÝCHOZÍHO STAVU

3.1 Energetická bilance a technické ukazatele zdroje energie

Průměrnou spotřebu forem energie a průměrné náklady za roky 2002 a 2003 dokumentuje následující tabulka. Jelikož provozovatel budov nedodal spotřeby jednotlivých energií za výše uvedené roky, není tabulka 13 vyplněna.

tabulka 17 Základní tvar energetické bilance zvolený pro EA z období 2003

ř.	Ukazatel	GJ/r	tis.Kč/r
1	Vstupy paliv a energie	7 913,6	1 957 733
2	Změna zásob paliv	0,0	0
3	Spotřeba paliv a energie	7 913,6	1 957 733
4	Prodej energie cizím	0,0	0
5	Konečná spotř.paliv+energie v objektech (ř.3-ř.4)	7 913,6	1 957 733
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech (z ř.5)	1 079,6	206 679
7	Spotř. energie na vytápění a TUV (z ř.5)	6 117,5	1 171 183
8	Spotř. energie na technologické a ostatní procesy (z ř.5)	716,6	579 870

Pozn.: Cenové údaje jsou uvedeny včetně DPH.

tabulka 13 Základní technické ukazatele vlastního energetického zdroje – rok 2003

název ukazatele	2003
Roční energetická účinnost zdroje	0,85
Roční energetická účinnost výroby elektrické energie	0
Roční energetická účinnost výroby tepla	0,85
Specifická spotřeba tepla v palivu na výrobu elektřiny	1,18
Specifická spotřeba tepla v palivu na výrobu dodávkového tepla	0
Roční využití instalovaného elektrického výkonu [h/rok]	0
Roční využití dosažitelného elektrického výkonu [h/rok]	0
Roční využití pohotového elektrického výkonu [h/rok]	0
Roční využití instalovaného tepelného výkonu [h/rok]	2016

3.2 Zhodnocení stávajícího stavu budov

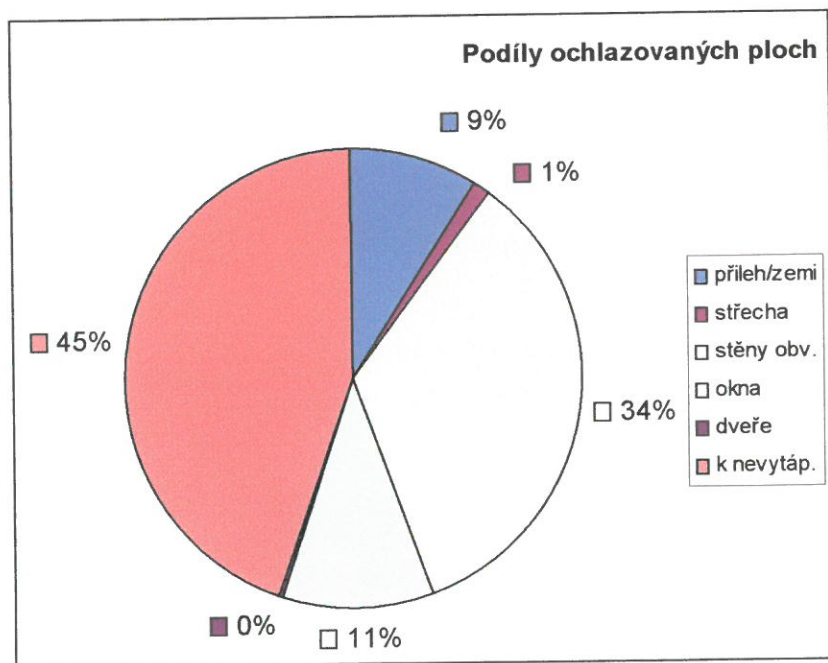
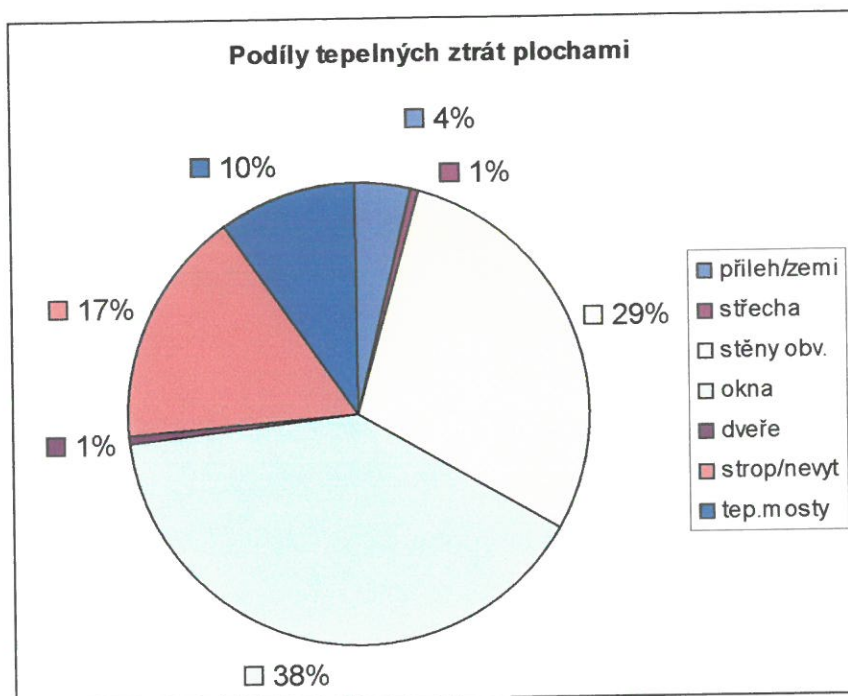
3.2.1 Výpočet tepelných ztrát budov

Pro výpočet tepelných ztrát objektu byla použita dostupná výkresová dokumentace. Celková tepelná ztráta budov – předmětu Energetického auditu, je vypočtena a uvedena v příloze 2 této zprávy a je dle výpočtu (ČSN 06 0210 a Vyhl. 291 / 2001 Sb.)

$Q_C = 825,5$ kW. Jednotlivé budovy předmětu EA se na tepelných ztrátách podílejí následovně :

budova školy a přednáškového sálu	358 kW
Dílny	244 kW
Vila ředitele	42 kW
Domov mládeže I	125,4 kW
Domov mládeže II	56,5 kW

Následující obrázek ukazuje podíly ztrát ochlazovanými plochami a podíl jednotlivých ploch.



obrázek : Poměr tepelných ztrát plochami objektů

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 celý areál ukazuje následující tabulka.

tabulka 14 Měrná spotřeba energie v komplexu budov

měrná spotřeba tepla		
geometrická charakteristika objektu A/V	0,437	m ² /m ³
e _{VN} - požadovaná měrná spotřeba tepla	32,01	kWh/(m ³ rok)
e _V - vypočtená hodnota měrné spotřeby tepla	45,95	kWh/(m ³ rok)
e _{va} - požadovaná měrná spotřeba tepla	100,0	kWh/(m ² rok)
e _a - vypočtená hodnota měrné spotřeby tepla	143,6	kWh/(m ² rok)

Budovy jsou vyhovující pokud $e_v = e_{vN}$, $e_a = e_{va}$

Stupeň energetické náročnosti 144 % výrazně nevyhovující

3.2.3 Vyhodnocení spotřeby tepla denostupňovou metodou

Pro zohlednění vlivů konkrétních klimatických podmínek lokality byl proveden přepočet spotřeby tepla pro vytápění denostupňovou metodou a určena průměrná hodnota spotřeby tepla pro vytápění pro kontrolu a určení skutečné výše tepelné ztráty objektu. Přepočet potřeby tepla byl proveden na oblastní dlouhodobý průměr 3532 D⁰.

tabulka 15 Porovnání spotřeby a potřeby tepla v komplexu

Zhodnocení tepla pro vytápění objektu			
Rok	Spotřebované teplo [GJ]	Počet denostupňů	Vypočtená potřeba tepla [GJ]
2002	5 092	3 277	5 437
2003	5 782	3 722	5 437
Celkem	10 874	6 999	10 874
průměr	5 437	3 499	5 437

Na základě vstupních údajů a 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

tabulka 16 Upravená vstupní energetická bilance objektu

ř.	Ukazatel	GJ/r	Kč/r
1	Vstupy paliv a energie	7 913,6	1 957 733
2	Změna zásob paliv	0,0	0
3	Spotřeba paliv a energie	7 913,6	1 957 733
4	Prodej energie cizím	0,0	0
5	Konečná spotř.paliv+energie v objektu (ř.3-ř.4)	7 913,6	1 957 733
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech (z ř.5)	1 079,6	206 679
7	Spotř. energie na vytápění a TUV (z ř.5)	6 117,5	1 171 183
8	Spotř. energie na technologické a ostatní procesy (z ř.5)	716,6	579 870

Pozn.: Cenové údaje jsou uvedeny včetně DPH

3.3 Zhodnocení stávajícího stavu energetického hospodářství

Ve třech objektech jsou umístěny kotelny na zemní plyn, tedy předmět EA je zásobován tepelnou energií z vlastního zdroje – kotelen na zemní plyn. Na základě výpočtu tepelných ztrát, které jsme provedli jednak teoretickým výpočtem podle Vyhlášky 291/2001 Sb. a dle tepelně technických ČSN 73 0540-2 a ČSN 60 0210, se souběžnými výpočty podle skutečné spotřeby energie na vytápění a přípravu TV vyplývá, že tři objekty komplexu SPŠ a VOŠ nevyhovují požadavkům výše uvedených norem a Vyhlášky, s ohledem na hodnotu parametru měrné spotřeby tepla e_v , který překračuje stanovenou hodnotu parametru $e_{v,n}$ z Vyhlášky 291/2001 Sb. Hodnoty měrné spotřeby tepla jsou uvedeny v tabulce č. 14 a výpočet je proveden v Příloze 2, var. 0. Objekty jim mohou vyhovovat po realizaci úsporných opatření, např. izolací ochlazovaných ploch a rekonstrukcí či výměnou výplní stavebních otvorů. Budeme proto hodnotit přínosy ve vztahu k nynějšímu stavu energetického hospodářství, výpočtem koeficientu, který dá do souladu aktuální hodnotu spotřeby tepelné energie a hodnotu, vyplývající z výpočtu tepelných ztrát podle Vyhlášky 291/2001 Sb. a souvisejících předpisů. Podle Přílohy 2 nejvíce tepla uniká přes svislé konstrukce obvodového pláště – cca 69 % tepelných ztrát přes 45,4 % této plochy (včetně okenních a dveřních otvorů) vztaheně k celkové ploše všech ochlazovaných stěn. Nejvýznamnějšími přispívajícími tepelných ztrát jsou plochy výplní stavebních otvorů (okna, dveře), které jsou v provedení dřevěná okna zdvojená i dvojitá a v některých budovách jsou i kovová zdvojená okna a dveře (resp. vchodové dveře dřevěné prosklené), kterými se ztrácí 39,5 % energie přes pouhých 10,9 % příslušné plochy oken a dveří,

a dále ochlazovaných svislých stěn, kterými se ztrácí cca 29 % energie přes 34,5 % příslušné plochy, vztaheně k celkové ploše všech ochlazovaných stěn - viz grafy na str. 15 této zprávy.

Výsledky našeho rozboru jsou potvrzeny i termovizuálním snímkem obdobného objektu, který je z důvodů demonstrace tohoto jevu uveden v obrazové příloze 1. Potvrzuje se, že úniky tepla přes okenní plochy jsou několikanásobně vyšší v jednotkové ploše, než úniky všemi ostatními konstrukcemi. Druhou otázkou, kterou je nutné řešit, jsou měrné náklady plošné jednotky dané konstrukce a efektivita návratu investičních prostředků.

4. NAVRŽENÁ OPATŘENÍ

4.1 Druhy úsporných opatření

Úsporná opatření je možné dělit podle:

a) podle rozsahu investice

beznákladová - opatření především organizačního charakteru. Jedná se např. o dodržování vnitřních teplot v jednotlivých prostorech, realizaci 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), rekonstrukce oken, 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 snižování energetické náročnosti provozu zařízení.

4.2 Beznákladová opatření

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

- **Energetický management**

Energetický management je řídicím nástrojem na trvalé udržování spotřeby energie na správné úrovni. Nyní uvedeme všeobecné pokyny, jak ho provádět, v případě bytových domů se však jedná spíše o pokyny k provádění školení domovní samosprávy, aby nájemníci sami pochopili, jaké činnosti by měli provádět, aby ušetřili vlastní finanční prostředky. Na těchto výdajích se totiž provozovatel domu nepodílí.

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

Návrh výchovy k energeticky uvědomělému chování předpokládá provádění osvěty v oblasti úspor energie s uvedením obecných pravidel pro energeticky uvědomělé chování, které by mohli provádět pracovníci provozovatele na domovních schůzích.

Zde uvádíme obecná pravidla pro energetické úspory uvědomělým chováním:

□ **v oblasti vytápění:** (uvědomělé využívání TE)

- a) není nutné se snažit udržovat ve všech prostorech stejnou teplotu, ale je potřeba regulovat teplotu v jednotlivých prostorech podle jejich účelu a potřeby. Každý stupeň, o který se podaří snížit teplotu v místnosti znamená až 6 % úspor nákladů na vytápění.
- b) odstranění okenních netěsností např. silikonovým těsněním – tj. spáry mezi rámem okna a rámem okenního křídla. Toto opatření však musí být úměrné využívání místnosti, neboť větrání není možno úplně zamezit, určitá výměna vzduchu v místnosti je dána hygienickými požadavky.
- c) meziokenní žaluzie lamelové - žaluzie, u kterých jsou lamely sklopeny ven, uspoří hlavně v zimním období, kdy je snížení hodnoty U_o o cca 17,5 %, podle podkladů měřených ve státní zkušebně. Kde jsou žaluzie namontovány, je při opuštění místnosti doporučeno pro zimní období, aby vyduťtá plocha lamely byla směřována ven, pro letní období má směřovat dovnitř.
- d) záclona není jen dekorace: záclona nebo závěs vypadá pěkně, zakrývá-li však radiátor, brání šíření tepla. Nejvhodnější je záclona sahající po parapetní desku, která usměrňuje proudění tepla do místnosti. Je vhodné zatahovat závěsy před dlouhodobějším odchodem.
- e) prostory je potřeba větrat tak, aby ztráty tepla byly co nejmenší. Částečně pootevřené okno nebo větrací okénko je nesprávným větráním a plýtváním, proto je třeba větrat krátce a důkladně. Energeticky úsporné je nárazové větrání, vypneme topení a v závislosti na ročním období, resp. venkovní teploty větráme v zimě zpravidla dvakrát denně po dobu 5 minut každou místnost. Čím je chladněji, tím je kratší doba větrání, protože výměna vzduchu proběhne rychleji.
- f) za otopná tělesa je vhodné umístit hliníkovou fólii nalepenou na stěnu, která snižuje pronikání tepla přes stěnu a odráží teplo do místnosti.
- g) kvalitní tepelná izolace potrubí, které prochází nevytápěnými prostory.

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

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

- a) při mytí se nenechává trvale téci teplá voda do umyvadla, protože odtéká bez užítu do odpadu. Neomývejte nádobí pod trvale tekoucí vodou. Umyjte nádobí v dřezu mycím prostředkem, a pak jej krátce opláchněte vodou. Toto opatření se týká především provozu kuchyně.
- b) opravujte kapající kohoutky. Slabě kapající kohoutek, z kterého ukápne 10 kapek za minutu představuje za měsíc ve **spotřebě navíc** cca 170 litrů vody!

Technická opatření směřují do oblasti použitých armatur a zařizovacích předmětů:

- c) armatury s provzdušňovačem vody (perlátor) – u kterých je oproti klasickým bateriím zhruba poloviční výtokové množství.
- d) pákové baterie – doba nastavení požadované teploty vody je u pákových baterií přibližně o 6 sekund kratší než u baterií kohoutkových. Jejich výhodou je snadné nastavení teploty a průtoku vody a možnost jednoduchého přerušení průtoku vody s již namíchanou teplotou. V porovnání s klasickými míchacími bateriemi uspoří pákové baterie okolo 20 % vody.
- e) termostatické baterie – pracuje na bázi tepelné roztažnosti čidla. Roztažením nebo smrštěním tohoto prvku lze přesně nastavit požadovanou teplotu vody. Termální prvek reaguje jak na změnu teploty, tak i na změnu tlaku vstupní vody a požadovanou teplotu výstupní vody nastaví během asi 2 s. Teplotu lze regulovat v rozsahu 20 až 50 °C.
- f) úsporná sprchová hlavice se stop ventilem místo běžně používané sprchové hlavice. Podstatou úspor vody při sprchování je omezení průtoku.
- g) stávající nádržkové splachovače jsou s obsahem 10 litrů. Moderní nové výrobky mají možnost dvojího spláchnutí – malé spláchnutí cca 6 litrů a velké splachování 8 až 10 litrů podle typu výrobku. Použitím nádrží se zabudovaným dvojím spláchnutím lze ušetřit cca 30 % vody.

□ v oblasti EE

spotřebiče

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

osvětlení

- a) je třeba se vždy zaměřit na to, aby osvětlení bylo energeticky a ekonomicky úsporné. Energetickou spotřebu elektrického osvětlení můžeme ovlivnit zejména volbou vhodných světelných zdrojů, konstrukcí a materiálem svítidel, způsobem osvětlení, úpravou ploch ovlivňujících osvětlení prostoru, osvětlovací soustavou a způsobem ovládání a regulace osvětlení. Nejznámější, nejrozšířenější, ale nejméně energeticky hospodárné jsou klasické žárovky. U nich se přemění na světlo pouze 4 % (!) spotřebované elektrické energie a zbytek je přeměněn na ztrátové teplo. Životnost žárovek je cca 1 000 provozních hodin. Dalším často využívaným světelným zdrojem jsou klasické lineární zářivky, jejichž nezbytnou součástí je zapalovací zařízení (tzv. předřadník), které se skládá z tlumivky, startéru a kompenzačního a odrušovacího kondenzátoru. Technicky dokonalejší je elektronický předřadník, který má v porovnání s klasickým předřadníkem o 8 až 10 W nižší příkon (u lineárních zářivek) a umožňuje nám zároveň prodloužit životnost zářivky a zvýšit účinnost asi na 10 %. V současné době se začínají ve větší míře používat pro osvětlení kompaktní zářivky, ve kterých je spojena v jeden celek zářivka a elektronický předřadník. Tato energeticky úsporná svítidla lze našroubovat do běžné objímky místo klasické žárovky. Kompaktní zářivky jsou asi pětikrát účinnější než žárovky a uspoří až 80 % (!) elektrické energie při stejné hladině osvětlení. Také životnost kompaktních zářivek (cca 8.000 hodin) je oproti žárovce vyšší.
- b) ovládání osvětlovacích soustav může nejen zvýšit komfort uživatelů, ale může mít také vliv na spotřebu elektrické energie na osvětlení. Většina lidí si rozsvítí umělé osvětlení, aby měla dostatek světla pro svoji činnost, často však osvětlení vypne, když je již nepotřebuje. Z tohoto důvodu se v praxi stále častěji využívá automatické spínání osvětlení pomocí čidel (v závislosti na hladině denního osvětlení) a pomocí pohybových čidel (podle pohybu osob v osvětlovaném prostoru). Osvětlení je pak v provozu kdy je potřeba, ale pokud svítí, tak naplno. Podle některých údajů specialistů je možné využitím a pohybových čidel snížit energetickou náročnost osvětlovacích soustav o 40 až 60 %. Další možností je spojení uvedeného automatického spínání osvětlení se stmíváním. Tímto způsobem je pak možno náklady na elektrickou energii snížit až o 70%.
- c) v rámci společných prostor dochází k vypínání svítidel, avšak v množství, kdy je osvětlení pod úroveň hygienických předpisů

□ v oblasti technologických a provozních předpisů

Pokud jde o dodržování technologických a provozních předpisů, lze je považovat za prováděné s citem a rozumem v souladu s provozními řády jednotlivých spotřebičů. Obecně je pak možno říci, že je dodržování systému plánovaných oprav a běžné údržby. U elektrických zařízení je v pravidelném intervalu prováděna revize. Určitým nedostatkem je čištění oken v místech mimo frekventovaný provoz, kdy patrně není dodržena lhůta pro čištění oken - alespoň třikrát do roka. Obdobně je to pak i u svítidel, u kterých by to mělo být čištění dvakrát do roka a otopných těles, kde je doporučení na otírání za vlhka jednou měsíčně a otírání kartáčem nebo štětkou, či ofukování jednu ročně.

4.3 Nízkonákladová opatření

Vyhodnocení parametru „ e_{vskut} “ jako parametru, který musí být nižší nebo maximálně roven parametru „ e_{vN} “, ukazuje - pro vypočtený parametr A/V , že u současného stavu těchto budov není splněn. Jen v případě Villa ředitele a Domova mládeže DM I jsou splněny. Hodnota tohoto geometrického parametru pro všechny budovy je $A/V = 0,437$ a odpovídající „ e_{vN} “ = 32,01 kWh/m³.rok. Vypočítaná hodnota „ e_{v} “ = 45,95 kWh/m³.rok ukazuje, že vlastnosti budov jsou v průměru výrazně nevyhovující, charakteristika SEN (Stupeň Energetické Náročnosti) je 144 %.

Podle Přílohy 2 nejvíce tepla uniká přes svislé konstrukce obvodového pláště – cca 69 % tepelných ztrát přes 45,4 % této plochy (včetně okenních a dveřních otvorů) vztahené k celkové ploše všech ochlazovaných stěn. Jedním z nejvýznamnějších přispívatelů tepelných ztrát jsou obvodové stěny, sousedící s okolním prostorem. V otvorech svislé stavební konstrukce jsou zabudována okna, a vstupní dveře do objektu. Z demonstračního termovizního snímku, uvedeného v Příloze č.1 na konci této zprávy, vyplývá nadměrný prostup tepla největší plochou ochlazované konstrukce – obvodovou stěnou a zejména prostup tepla okenními plochami. Jsou vidět tepelné mosty zejména v místech napojování nadokenních konstrukcí, v plochách pod okny, ale i místa v ploše stěn, která vyznačují více, v místech, kde je předpoklad umístění radiátorových topných těles. Zateplovací fasádní systémy, standardně používané, jsou investičně náročnou úpravou. V nízkonákladové variantě se nabízí následující proces:

- základním krokem Varianty č. 1 by bylo použití technologie nánosu speciální omítkové hmoty na vnitřní plochu ochlazovaných obvodových zdí a stropu nad nejvyšším obytným podlažím, dále úsporami 3 % spotřeby, vyplynoucí z energetického managementu. Technologie nánosu speciální omítkové hmoty je známa pod názvem Tek-Therm Transkom, je to světová novinka, která vznikla v českých laboratořích na základě poznatků a komponentů z výzkumných programů NASA. Její vlastnosti jsou založeny na vysoké odrazivosti „dlouhovlnného“ tepelného elektromagnetického záření ve velmi tenké vrstvě do 1 mm, takže se hmota aplikuje namísto tenkovrstvé omítky, nástřiku nebo malby. Takové vlastnosti jsou dosaženy strukturou materiálu, ze kterého je nátěrová hmota složena. Dokáže snížit prostup tepla o 30 až 40 % v ploše zkoumané stěny. Pro své vlastnosti je vhodná zejména pro rekonstrukce a opravy, kde vedle či namísto použití fasádního zateplovacího systému lze dosáhnout významných účinků v úsporách energie. Hmota s obchodním názvem Tek-Therm Transkom není příliš drahá a je lehce aplikovatelná na vnitřní povrch ochlazovaných stěn, obejde se bez budování nákladného vnějšího lešení a efekt je - po aplikaci - okamžitý. Pro porovnání, jaký bude dopad a dosah na tepelně-technické vlastnosti budovy po těchto výše uvedených úpravách, byl proveden nový výpočet tepelných ztrát stejnou metodikou, jako při hodnocení výchozího stavu. Výsledné hodnoty jsou uvedeny v Příloze 3 a slouží jako podklady pro stanovení základních údajů o nových energetických vstupech a výstupech.

4.4 Vysokonákladová opatření

Vysokonákladové řešení je podle tohoto návrhu **systémovým řešením**, a to z celého komplexu důvodů, které budou vyloženy po specifikaci obsahu tohoto řešení. Tato 2. varianta je založena na investičním záměru, který vyřeší podstatné **snížení** energetické náročnosti objektů. Na tomto novém základu snížených tepelných ztrát zbudovat kombinované vytápění a přípravu teplé užitkové vody – TUV – pomocí tepelného čerpadla v bivalentním režimu s částí plynové kotelny ze stávajícího stavu jako doplňkovým-bivalentním- zdrojem. Tepelné čerpadlo zároveň zajišťuje produkci teplé užitkové vody a – mimo topnou sezónu – může kompletně pokrývat např. ohřev bazénové vody.

Naznačené řešení způsobu vytápění a zajištění dodávek energie pro veškeré potřeby organizace provozovatele předmětu EA je označeno jako **systémové** z následujících důvodů :

- podstatně sníží energetickou náročnost objektu – zlepšením tepelně-technických parametrů ochlazovaných konstrukcí. Při této investiční akci by byly zateplený -kromě způsobu popsaného ve variantě 1 - i ostatní stavební konstrukce budovy tak, aby splnily **doporučené hodnoty** dle ČSN 73 0540 – viz Tabulka v Přílohách 2, 3 a 4 této zprávy.
 - umožní snížení výkonu, potřebného pro pokrytí energetických nároků zateplených budov
 - snížením tepelných ztrát objektu umožní při stávající či mírně rekonstruované formě otopných těles snížit teplotu topné vody. Tím se vytvoří podmínky pro instalaci tepelného čerpadla, které může pracovat do maximální teploty výstupního média +55 °C. Toto opatření dále sníží ztráty energie v rozvodech topné vody vlivem nižšího rozdílu teploty média proti okolnímu prostředí a tento energetický zisk se může promítnout v celkové bilanci spotřeby energie.
 - instalaci tepelného čerpadla na úplné nebo částečné krytí energetických potřeb školského zařízení se provozovatel dostane do kategorie 3A „Investiční podpora environmentálně šetrných způsobů vytápění a přípravy TUV ve školství, zdravotnictví ...“, která umožňuje získání až 90 % státních dotací na investiční akci, z toho až 70 % přímé dotace formou finančních prostředků.
 - instalaci tepelného čerpadla pro vytápění a celoroční přípravu TUV lze u dodavatele elektrické energie sjednat zvýhodněné sazby za dodávky při splnění podmínek, které stanovuje individuálně právnická osoba dodavatele.
 - instalaci tepelného čerpadla na úplné nebo částečné krytí energetických potřeb školského zařízení provozovatel získá zařízení, které na výrobu stejného množství tepelné energie ať už ve formě topné vody, nebo přípravy TUV, spotřebuje průměrně 1/3 až 1/4 elektrické energie, proti konvenčním způsobům vytápění, navíc ve zvýhodněné sazbě VT za 3,41 Kč po dobu 2 hod denně, NT za 0,98 Kč po dobu 22 hod/den, pro celý dům
 - instalaci tepelného čerpadla pro vytápění a celoroční přípravu TUV – při splnění požadavku Přílohy II Směrnice MŽP o poskytování finančních prostředků z fondu SFŽP ČR, musí být dosaženo hodnoty $SEN < 60 \%$ tj musí splnit hodnotu $e_{Vskut} < 19,2 \text{ kWh/m}^3, r$ -
- se energetické požadavky na krytí potřeb výrazně sníží, takže bude možné instalovat nižší výkon tepelného čerpadla a tím dojde k vyvrcholení systémového řešení projektu
- Řešení dle varianty 2 počítá se snížením energetických ztrát budovy postupem tepla jako ve variantě 1, tj. s aplikací Tek-Thermu, s rekonstrukcí oken a úspory 3 % spotřeby energie, vyplynoucí z energetického managementu, doplněné o další úpravy - dodatečnou izolaci podlahy ve styku se zemí (podlahy na terénu) a dodatečnou izolaci podhledů stropů nad nejvyšším podlažím všech budov hmotou TEK-Therm Transkom. Řešení je vyznačeno ve výpočtové tabulce v Příloze 4, kde úpravy konstrukcí jsou označeny červeným písmem kurzívou. Výsledky a dopad na energetické hospodářství objektu předmětu EA jsou tabulkově i výpočtově dokumentovány v dalších odstavcích a vyhodnocení je obsaženo v ekonomickém hodnocení varianty 2 v Příloze 6.

Poznámka : Při posuzování rozlehlosti komplexu budov se jeví jako nejlepší řešení takové, které je popsáno v kapitole 4.7 – s použitím dvouokruhového systému tepelných čerpadel – jednoho primárního TČ, které dodává nízkopotenciálové medium do primárního okruhu, ze kterého se bude napájet několik menších – sekundárních TČ, zajišťujících vytápění každého křídla poměrně složitého komplexu budov, které tvoří předmět EA. Tento typ bude zpracován jako varianta III, avšak i přes doporučení auditora k realizaci nebude pravděpodobně uskutečněno, protože v průběhu 90. let minulého století došlo k rozsáhlé rekonstrukci kotelny v budově školy a zdá se, že další investice bude obtížné prosadit.

4.5 Souhrn navržených opatření

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

tabulka 17 Souhrn navrhovaných opatření

Navržené opatření	Označení opatření	Náklady na realizaci (tis. Kč)	Konečná úspora energie (GJ/rok)
Energetický management	1	0	237
Zateplení obvodových plášťů aplikací Tek-Therm	2	2 004	354
Aplikace Tek-Therm na nejvyšší stropy	3	1 455	249
Rekonstrukce oken a dveří	4	5 650	1 240
Vytápění kaskádou tepelných čerpadel	5	5 500	4 584

Pozn.: Cenové údaje jsou uvedeny včetně DPH

4.6 Definování variant

V dalším textu jsou sestaveny soubory opatření do jednotlivých variant. Navržená opatření lze sice realizovat každé samostatně a přinesou příslušnou úsporu energie, avšak ekonomické vyhodnocení, které je uvedeno v Příloze 5 a 6 a následujícím textu, odpovídá realizaci projektu pro **úplnou variantu**. Další rozbor bude proveden pro úplné varianty :

VAR 1 – nízkonákladová - úspora ročních provozních nákladů

Tato varianta předpokládá realizaci energeticky úsporných opatření s vlivem na snížení potřeby energií a paliv.

Z navržených opatření se uvažuje se zařazením:

- beznákladových opatření – opatření č. 1
- zařazením nízkonákladového opatření – uvažuje se opatření č. 2, tedy provedení izolace speciálním nátěrem ochlazovaných obvodových stěn, kdy vliv na množství odebrané TE ze zdroje je zřejmý z tabulky.

VAR 2 – vysokonákladová - rekonstrukce stavebních konstrukcí, vedoucí k podstatným úsporám provozních nákladů

Tato varianta předkládá sumární realizaci energeticky úsporných opatření s definovaným vlivem rekonstrukce na snížení spotřeby energií a paliv.

Z navrženého katalogu EÚO se uvažuje:

- z beznákladových opatření – zařazení opatření 1
- z nízkonákladových opatření – zařazení opatření č. 2, 3
- z vysokonákladových opatření - zařazení opatření č. 4

VAR 3 (nepovinná) – vysokonákladová – je to kompletní var.2, doplněná o vybudování kaskády tepelných čerpadel

Z navrženého katalogu EÚO se uvažuje:

- z beznákladových opatření – zařazení opatření 1
- z nízkonákladových opatření – zařazení opatření č. 2, 3
- z vysokonákladových – zařazení opatření č. 4 a 5

4.6.1 Varianta č. 1

Seznam opatření :

- opatření č. 1
- opatření č. 2, aplikace Tek-Therm Transkom na ochlazované obvodové stěny

Přínosy po realizaci projektu

Náklady tis. Kč	GJ/rok	tis. Kč/rok
2 004	751	157,06

tabulka 18 Upravená energetická bilance pro variantu č.1

Varianta 1. Aplikace Tek.Therm /stěny		Před realizací projektu		Po realizaci projektu	
Ř	Ukazatel	Energie	Náklady	Energie	Náklady
		GJ	Kč	GJ	Kč
1	Vstupy paliv a energie	7 913,6	1 957 733	7 163	1 800 673
2	Změna zásob paliv	0,0	0	0	0
3	Spotřeba paliv a energie	7 913,6	1 957 733	7 163	1 800 673
4	Prodej energie cizím	0,0	0	0	0
5	Koneč.spotř.paliv+energie v objektu(ř.3-4)	7 913,6	1 957 733	7 163	1 800 673
6	Ztráty ve vl.zdroji a rozvodech (z ř.5)	1 079,6	206 679	970,1	185 730
7	Spotřeba na vytápění a TUV(z ř.5)	6 117,5	1 171 183	5 497,4	1 052 469
8	Spotřeba na tchl.g.a ost.procesy(z ř.5)	716,6	579 870	695,1	562 474
Potenciál úspor		751,0			157 060

Pozn.: Ceny paliv a energií jsou uvedeny včetně DPH

4.6.2 Varianta č. 2

Seznam opatření :

- z beznákladových opatření – zařazení opatření 1
- z nízkonákladových opatření – zařazení opatření č. 2, 3
- z vysokonákladových opatření - zařazení opatření č. 4

Přínosy po realizaci projektu

Náklady tis. Kč	GJ	tis. Kč/rok
9 109,0	2 435,4	479,533

tabulka 19 Upravená energetická bilance pro variantu č.2

Var.2. = var.1+stropy+ rekonstr.oken		Před realizací projektu		Po realizaci projektu	
Ř	Ukazatel	Energie	Náklady	Energie	Náklady
		GJ	Kč	GJ	Kč
1	Vstupy paliv a energie	7 913,6	1 957 733	5 478,2	1 478 200
2	Změna zásob paliv	0,0	0	0,0	0
3	Spotřeba paliv a energie	7 913,6	1 957 733	5 478,2	1 478 200
4	Prodej energie cizím	0,0	0	0,0	0
5	Koneč.spotř.paliv+energie v objektu(ř.3-4)	7 913,6	1 957 733	5 478,2	1 478 200
6	Ztráty ve vl.zdroji a rozvodech (z ř.5)	1 079,6	206 679	717,5	137 359
7	Spotřeba na vytápění a TUV(z ř.5)	6 117,5	1 171 183	4 065,7	778 367
8	Spotřeba na tchl.g.a ost.procesy(z ř.5)	716,6	579 870	695,1	562 474
Potenciál úspor		2435,4			479 533

Pozn.: Ceny paliv a energií jsou uvedeny včetně DPH

4.6.3 Varianta č. 3

Seznam opatření :

- z beznákladových opatření – zařazení opatření 1
- z nízkonákladových opatření – zařazení opatření č. 2, 3
- z vysokonákladových opatření - zařazení opatření č. 4 a 5

Přínosy po realizaci projektu

Náklady tis. Kč

GJ

tis. Kč/rok

14 609

6 664

1 546,93

tabulka 20 Upravená energetická bilance pro variantu č.3

Var.3 - TČ + var.2		Před realizací projektu		Po realizaci projektu	
Ř	Ukazatel	Energie	Náklady	Energie	Náklady
		GJ	Kč	GJ	Kč
1	Vstupy paliv a energie	7 913,6	1 957 733	1 249,8	410 803
2	Změna zásob paliv	0,0	0	0,0	0
3	Spotřeba paliv a energie	7 913,6	1 957 733	1 249,8	410 803
4	Prodej energie cizím	0,0	0	0,0	0
5	Koneč.spotř.paliv+energie v objektu(ř.3-4)	7 913,6	1 957 733	1 249,8	410 803
6	Ztráty ve vl.zdroji a rozvodech (z ř.5)	1 079,6	206 679	0,0	0
7	Spotřeba na vytápění a TUV(z ř.5)	6 117,5	1 171 183	554,7	182 319
8	Spotřeba na tchl.g.a ost.procesy(z ř.5)	716,6	579 870	695,1	228 484
Potenciál úspor		6663,9			1 546 930

Pozn.: Ceny paliv a energií jsou uvedeny včetně DP

4.7 Využití netradičních zdrojů energie a zálohování energie

V souladu s programem územně-energetické koncepce se energetický auditor vyjadřuje v následujících odstavcích :

- Solární ohřev TUV je výborným **doplňkovým** zdrojem. Je však třeba vzít na vědomí, že má svá omezení. Je plně závislý na počtu slunečných dní a rozdílu teplot exteriéru, kde jsou umístěny sluneční kolektory, a žádané teploty TUV na výstupu ze zařízení. Fyzikální vstupy jsou:
 1. Výkon 1 m² solárního kolektoru je 900 – 1000 W při **kolmém dopadu** slunečních paprsků na sběrnou plochu. Stacionární kolektory tedy disponují tímto výkonem pouze po dobu od 10 do 14 hod, ostatní čas **slunečního svitu** je poplatný značné redukci výkonu – zvyšuje se složka odraženého záření, dochází ke snížení efektivní plochy sběru energie a samotná intenzita slunečního záření klesá s polohou Slunce nad horizontem.
 2. Nabízí se řešení **otočných kolektorů** podél šikmé osy, která bude sledovat ekliptiku dráhy Slunce v závislosti na ročním období – úhel dopadu na horizontální plochu v naší zeměpisné šířce se mění od cca 12 ° úhlových při zimním slunovratu po cca 67 ° úhlových při letním slunovratu. Konstrukce velkých kolektorových ploch, které by sledovaly úhel dopadu slunečních paprsků, by sice nebyla složitá, ale finanční náklady by úplně smazaly zisk z energie slunečního záření, která je jistě čistá, ale zdaleka není zdarma, jak občas slyšíme...
 3. Na straně druhé – využitím nákladů ve stejné výši pro komplexní zateplení získáme úsporou vynakládaných prostředků daleko více peněz, nežli vybudováním dokonalého technického díla, které má životnost hlavních dílů cca 7 až 10 let (je vystaveno slunečnímu záření, větru a dešti, velkým změnám teplot, musí odolat zimním mrazům až – 30 °C, musí být naplněn nemrznoucí směsí, odolávající takovým mrazům a naopak musí odolat i teplotám překračujícím 100 °C ! Samotné

speciální sklo kolektorů odolává té „nejtvrší“ složce elektromagnetického záření jen do určité míry a propustnost energetického záření se mění po celou dobu životnosti k horšímu.

4. Pokud auditor může doporučit způsob využití sluneční energie z teplovodních slunečních kolektorů, pak pouze pro vybudování menších ploch, vybavených výše popsaným otočným systémem, který by navíc byl vybaven levnějším **rozšířením** sběrné plochy kolektorů o boční zrcadla, konstruovaná tak, aby zvyšovala zisk sluneční energie do kolektorů zvětšením snímané plochy. Úkolem solárního systému by však nebylo připravovat TUV v potřebných parametrech. Energie z nich získaná by se ukládala **do akumulátoru** nízkopotenciálové energie i v přechodném a zimním období a byla by k dispozici pro **primární okruh tepelného čerpadla**. Toto zařízení jediné ze známých zdrojů tepla umí vyčerpat energii i z „chladné až studené“ vody, kterou umí transformovat na **použitelnou topnou vodu** i na přípravu TUV. Navíc – jeho účinnost, vyjadřovaná topným faktorem „k“, který je definován vztahem

$$k = T_2 / (T_2 - T_1), \quad \text{kde} \quad T_1 \dots \text{absolutní teplota média na vstupu} \\ T_2 \dots \text{absolutní teplota média na výstupu}$$

Definice naznačuje, čím menší je rozdíl mezi teplotou výstupní a vstupní části okruhu tepelného čerpadla, tím vyšší je topný faktor. Závislost je hyperbolická, tj. od nekonečna pro nulový rozdíl až po nulu pro nekonečný rozdíl. V praxi se uplatňují teploty 273 K (systém Země-voda), 283 K (voda-voda), 267 – 293 K (vzduch-voda) na primární / zdrojové straně tepelného čerpadla, a na výstupu – sekundární straně 313 K pro podlahové topení, nebo

328 K pro radiátorové topení a přípravu TUV.

Je zřejmé, že každé znatelné zvýšení teploty zdrojové vody v primárním okruhu tepelného čerpadla přinese zlepšení ekonomie provozu tohoto zařízení, pokud tak učiníme vhodným výměníkem, který odčerpá „solární“ energii **z akumulátoru** nízkopotenciálové energie. Na toto řešení je uděleno Osvědčení o zápisu užitého vzoru č. CZ 12633 U1. Funguje na základě samotížného okruhu odčerpávání energie a sama se zastaví na praktické teplotě + 4 °C, kdy je hustota vody největší, takže samotíž se zastaví bez složité elektronické regulace či oběhového čerpadla.

• Nasazení tepelného čerpadla

Předmětem navržené varianty 2 – vysokonákladové – tohoto projektu může být nasazení tepelného čerpadla pro vytápění a celoroční ohřev TV v bytovém pavlačovém domě – platí pro obecný případ za těchto předpokladů. K tomu by měl být rozpracován plán zateplovacích akcí, které povedou ke stavu, do kterého se musí – z hlediska tepelně-technického – objekty dostat, aby bylo možno tepelné čerpadlo pro vytápění a přípravu TUV **nasadit**. Jsou dvě možnosti, jak koncipovat vytápění a ohřev TUV tepelnými čerpadly :

1. Individuální vytápění energetické jednotky – samostatné budovy, resp. samostatného vchodu. Každá budova musí mít vybudován vlastní samostatný zdroj primární energie pro tepelné čerpadlo – hlubinné nebo plošné kolektory, nebo při použití tepelného čerpadla vzduch-voda dostatečný prostor pro umístění zařízení tak, aby nerušilo okolí a přitom nevytvářelo „mrazovou oblast“ v omezeném prostoru
2. Sdružené vytápění více objektů, které by byly sdruženy do vybudované **autonomní energetické komunity**. Nabízí se zřízení decentralizovaného systému dodávkového nízkopotenciálového tepla z environmentálně šetrných způsobů získávání energie z obnovitelných zdrojů. Byla by to lokální síť nízkopotenciálového tepla jako napájecí zdroj pro vytápění komunitních jednotek tepelným čerpadlem. Tento zdroj by vybuvovala organizace místního – Městského úřadu pro zastavovací plán dané lokality za podpory SFŽP jako investiční akcí pro obecně prospěšné organizace. Bude využívat geotermální energie ze Země, vzduchu, Slunce v systému, zahrnujícím tepelné čerpadlo „Země-voda“, „vzduch-voda“, sluneční kolektory, popřípadě i s malou větrnou elektrárnou. Tyto zdroje budou spolupracovat s malým akumulátorem nízkopotenciálové energie. Výstupní topné médium se bude dodávat do lokálně omezené „komunity“ spotřebitelů energie oběhem zdrojové vody o určitých

energetických parametrech do oběhové smyčky rozvodu. Prakticky se jedná o vybudování **energetické stanice nízkopotenciálového tepla** s definovanými parametry nosného média. Tímto nosným médiem je cirkulující voda v rozvodné smyčce, jejíž teplota na „teplé“ straně je + 15 až + 20 °C, na vratné straně – po odběru energie – o cca 4 °C méně, tj. 11 až 16 °C. Množství této cirkulující vody bude odpovídat energetické bilanci strany odběratele energie – počtu a tepelnému výkonu odběratelů. Takovým způsobem by byla zajištěna **primární energie** pro další použití k vytápění a přípravě TV v sekundárním cyklu.

3. **Sekundární tepelná čerpadla** budou umístěna v objektech zahrnutých do energetické komunity, budou využívat tuto přehřátou vodu o teplotě 20 / 16 °C, dosáhnou stejného topného faktoru, jako primární TČ a mohou být podstatně menšího základního výkonu, hodnoceno podle EN, tedy udávané při parametrech 0 / 45 °C vstup / výstup, to znamená s elektrickým příkonem např. 3,4 kW a těmto podmínkám odpovídajícím tepelným výkonem 27 kW. Tomu odpovídá instalace tepelného čerpadla o tepelném výkonu 13 kW, udávané pro parametry 0 / 45 °C podle definice.
4. Tento dvoustupňový systém jako jediný dostupný poskytuje využití všech zdrojů, které připadají v úvahu jako obnovitelné. Dokonce i v případě malých větrných či vodních elektráren lze jimi získanou energii ukládat do akumulátoru energie, i když nemohou mít parametry, umožňující výrobu elektrické energie způsobilé k dodávkám do elektrické sítě... Akumulátor energie, který napájí tepelné čerpadlo **primární energií**, přijme **všechny formy energetických příspěvků** a – pokud je nabídneme tepelnému čerpadlu, toto zařízení se postará o „vyčerpání“ vší tepelné energie, která je v něm k dispozici, a to až do úrovně teploty média, které mu dovolíme (pomocí ochranných prvků regulace provozu tak, aby nezamrzlo, prakticky do teploty 0 °C...)

Solární systém, ani jiné systémy získávání energie z obnovitelných zdrojů, nebude v této koncepci postaven k účelu, aby připravil TV či nahrazoval částečně vytápěcí systém! Bude postaven jako doplňkový zdroj pro **zlepšení energetické bilance** práce tepelného čerpadla, které se tím stává základním stavebním kamenem koncepce, ve spolupůsobnosti s akumulátorem nízkopotenciálového tepla, získávaného z obnovitelných energetických zdrojů Země.

- **Využití větrné energie** umožňují pouze lokality s celoročními intenzivními větry, které jsou změřeny a protokolárně doloženy půlročním sledováním. Taková studie není k dispozici. Dovolím si však poznámku: pokud lokalita patří do oblastí s intenzivními větry (podle mapy uvedené v ČSN 73 0540 nepatří okolí předmětu EA k těmto oblastem), nebyla by pravděpodobně k dispozici státní podpora pro vybudování takového zdroje. Ovšem – malé zařízení s malou větrnou elektrárnou (spíše alternátorem), který by neměl ambice **vyrábět el. energii na prodej do sítě**, nýbrž by ji chtěl pouze k vlastnímu použití, by mohl připojit výstup z této větrné elektrárny ke svorkám ponorného elektrického tělesa, vnořeného do **akumulátoru** nízkopotenciálové energie (shora), kde by akumuloval i tu nejmenší část větrné energie a zvyšoval by teplotu pro primár tepelného čerpadla...
- **Vodní energie** předpokládá přítomnost vodního toku, využitelného pro energetické účely. V hodnocené lokalitě není takový zdroj přítomen, ani nepřipadá v úvahu uprostřed bytové zástavby.
- **Využití biomasy** předpokládá přítomnost zdroje dřevního odpadu pro druhotné využití. Předmět EA se nachází v centru velkoměsta. Pro nedostatek možných zdrojů energetického vstupu – biomasy jako paliva – nepřipadá v úvahu. Stejně jako využití nezemědělské půdy pro pěstování dřevin jako zdroje pro spalování biomasy není možné.
- **Nasazení kogenerační jednotky**. Dle názoru auditora, který zpracovává tento posudek, je využití alternativních zdrojů vždy poplatné lokální situaci v místě předmětu EA. Pokud má kogenerační jednotka plnit funkci nouzového zdroje při eventuálním výpadku dodávek energie ze sítě, pak je vhodné občas instalovaný výkon takové jednotky i z provozních důvodů (technických zkoušek provozuschopnosti) prověřit a přitom nepromrhat takto vyrobenou energii, zase nejlépe do **akumulátoru**

nízkopotenciálové energie, kde se následně spotřebuje při vylepšování topného faktoru tepelného čerpadla, pokud by byla tato progresivní technologie k dispozici... Pokud chce vlastník na svém majetku využít investici do kogeneračního zdroje jako **hlavního zdroje energie** pro krytí vlastní spotřeby, musím upozornit, že kogenerační jednotka produkuje elektrickou energii zhruba z 22 %, zbytek je ve formě tepelné energie – v teplé vodě 85 až 65 °C. Dolní mez teplotního spádu již nevyhovuje optimálním podmínkám funkce spalovacího motoru, dochází ke snížení efektivity procesu, ke zvýšenému opotřebení a následné změně kompresního poměru. Tyto motory nemají pro trvalý provoz nejlepší předpoklady. V letním období je jimi vyrobená tepelná energie nevyužitelným nadbytkem a musí se vypouštět do okolí – dochází k plýtvání energií. Kogenerace je vynikajícím způsobem výroby energie – elektrické a tepelné – z chemických zdrojů spalováním, umožňují získání mechanické energie, kterou lze krátkodobě akumulovat do setrvačnickových mechanismů, které však nemají dostatečnou dlouhodobou účinnost, jako všechny mechanické stroje. Jednu nevýhodu však mají všechny spalovací agregáty – jsou zdrojem exhalátů ze spalování fosilních paliv, nejvíce CO₂, skleníkového plynu.

4.8 Technický potenciál úspor

Řešení, popsané v čl. 4.7, podbod „Nasazení tepelných čerpadel“, představuje velmi citelný technický potenciál. Po realizaci Varianty 2 navržených opatření by zbýval jen krůček k efektivnímu vybudování dvojstupňového systému vytápění a přípravy TV systémem tepelných čerpadel, popsaného podrobně v kapitole 4.7. Tím by se nahradil systém vytápění kotelnou na zemní plyn, ve kterém se platí za tepelnou energii okolo 236 Kč/GJ se zahrnutím ztrát energie v kotlech a rozvodech. Tepelné čerpadlo produkuje energii v cenách 90 – 120 Kč/GJ u samostatných instalací, v popsané dvoustupňové variantě by to mohlo být – vlivem zvýšeného topného faktoru – daleko méně, okolo 70 Kč/GJ. Nutno vzít v úvahu zejména možnost využití všech forem geopotenciálu: větru, slunečního záření, energie země, energie ovzduší a dokonce i možnosti zpětného odčerpávání tepla z odpadů splaškové vody - zařazením vhodného výměníku tepla, který by vracel část tepla ze splašků do primárního napájecího potrubí okruhu primárního tepelného čerpadla.

Pro vyčíslení technického potenciálu úspor energie byla uvažována následující opatření:

- Realizace celé popsané varianty 3 – vysokonákladové. Tepelné ztráty po realizaci navržené varianty činí cca 533 kW
- Realizace primárního napájecího okruhu primárního tepelného čerpadla z prostředků Krajského úřadu, tedy vlastníka nemovitosti - ve zvolené energetické komunitě s úhrnem energetických ztrát cca 533 kW. Při předpokladu topného faktoru $k = 0,5 \cdot T_s / (T_p - T_s) = 7,33$, bude příkon primární kaskády TČ cca 73 kW
- Realizace sekundárního okruhu – v místnosti nynějších kotlen, která napájí své okruhy teplem pro ÚT a TV. Tato tepelná čerpadla by připravovala i TV do zásobníků, napojených na domovní rozvody. Bivalentní dotopový zdroj v tomto sekundárním TČ může v případě instalace tvořit elektrokotel – standardní vybavení TČ - nebo může být použit i část stávajících plynových kotlen. Výkon TČ pro tyto části domů bude cca 100 kW v teple, elektrický příkon bude asi 14 kW.

Celkovou spotřebu energie pro vytápění a přípravu TV lze výše uvedenými opatřeními snížit z původní hodnoty před nasazením tepelného čerpadla 3 511 GJ/rok na cca 480 GJ/rok v nakupované energii (tj. cca o 86 %).

5. EKONOMICKÉ VYHODNOCENÍ

5.1 Metoda hodnocení

Je stanoven roční výnos (Cash-Flow = úspora+odpisy (zjednodušeně jako 1/12, investice do energeticky úsporných opatření se bere jako technické zhodnocení budov) energeticky úsporného technického řešení dle varianty č. 1 a 2, který je uvažován v dané cenové úrovni, při diskontní sazbě 2,5 % a realizaci v prvním roce. Sledované období 20 let.

Pro nápravné opatření navržené v EA je stanovena:

- prostá doba návratnosti investice – doba splacení (DN)
 $DN = I_0 / CF$ kde I_0 = investiční náklady, CF = roční výnos projektu
- reálná doba návratnosti (výpočetem z diskontovaného Cash – Flow projektu) a tyto základní ukazatele ekonomické efektivnosti scénáře energeticky úsporných opatření:
- čistá současná hodnota (NPV)

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

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

- vnitřní výnosové procento (IRR)

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

5.2 Vyhodnocení variant

Prostá 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 variant a další ekonomické ukazatele.

tabulka 19 Investiční náklady a Cash flow jednotlivých variant

Varianta	Cash Flow	Investice	NPV	IRR	T_s	T_{sd}
	tis. Kč/rok	tis. Kč	tis. Kč	%	let	let
VAR 1	157,1	2 004	885	6,0	12,76	15,55
VAR 2	479,5	9 109	- 288	2,22	19,0	26,3
VAR. 3	1 547	14 609	13 849	9,46	9,44	10,9

Ve výpočtech bylo uvažováno:

- diskontní sazba 2,5 %
- hodnocení je provedeno včetně DPH
- doba hodnocení projektu 25 let

6. ENVIRONMENTÁLNÍ HODNOCENÍ VARIANT

Zhodnocení z hlediska ekologických přínosů. Znečišťující látky do ovzduší jsou sledovány na základě nařízení vlády č. 352/2002 Sb. A vyjádřeny i ve vyhlášce MPO ČR č. 213/2001 Sb. Jde především u 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. 352/2001 Sb., kterým se stanoví emisní limity a další podmínky provozování spalovacích stacionárních zdrojů znečišťování ovzduší. Znečištění vzniká v místě spotřeby tepelné energie, tedy má vliv na prostředí v okolí místa spotřeby. Vyhodnocení je provedeno ve smyslu stanovení exhalátů pro potřebu energetického krytí vytápění a přípravy TV v současném stavu, v porovnání se stavem po realizaci var. 1 a var. 2 podle vypočtených potřeb pro energetické krytí po provedených opatřeních výše popsány způsoby.

tabulka 20 Tabulka environmentálního vyhodnocení současného stavu a Varianty 1

tabulka 21 Tabulka environmentálního vyhodnocení současného stavu

Znečišťující látka	Výchozí stav
	kg/rok
Tuhé látky	4,23
SO ₂	1,90
NO _x	405,82
CO	67,64
CO ₂	419 984
C _x H _y	27,05

tabulka 22 Tabulka environmentálního vyhodnocení po realizaci var.3

Znečišťující látka	Výchozí stav	Stav po realizaci	Rozdíl
	kg/rok	kg/rok	kg/rok
Tuhé látky	4,23	0,0	4,23
SO ₂	1,90	0,0	1,90
NO _x	405,82	0,0	405,82
CO	67,64	0,0	67,64
CO ₂	419 984	0	419 984
C _x H _y	27,05	0,00	27,05

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 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 25 let výše. Naproti tomu regulační technika má technickou životnost cca 15 let nehledě ke skutečnosti, že ještě dříve morálně zastará.

Toto hledisko též zohledňuje náročnost realizace.

Provozní hledisko

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

Legislativní hledisko

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

Hledisko užitné hodnoty

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

7.2 Vyhodnocení variant

tabulka 23 Ekonomické vyhodnocení variant

Varianta	Úspora		Investice	NPV	IRR	T _s	T _{sd}
	GJ/rok	tis. Kč/rok	tis. Kč	tis. Kč	%	let	let
VAR 1	751	157,1	2 004	885	6,0	12,76	15,55
VAR 2	2 435	479,5	9 109	- 288	2,22	19,0	26,3
VAR 3	6 664	1 567	14 609	13 849	9,46	9,44	10,9

Pozn.: Cenové údaje jsou uvedeny včetně DPH

tabulka 24 Energetické vyhodnocení variant

Varianta	e _{vn}	e _v	SEN	Vážený prům. U	Tepelné ztráty prostupem
	kWh/m ³	kWh/m ³	%	W.m ⁻² .K	kW
VAR 1	32,01	45,95	144	1,219	825,5
VAR 2	32,01	42,14	132	1,118	757,1
VAR. 3	323,01	29,67	93	0,787	533

Poznámka :

Je nutno zohlednit to, že Domov mládeže DM I. je posuzován jako **historický objekt**. Pro povolení případných jiných úprav stavební částí budovy bude nutno žádat památkový ústav.

8 ZÁVAZNÉ VÝSTUPY ENERGETICKÉHO AUDITU

8.1 Hodnocení stávající úrovně energetického hospodářství

Od 1.1.2002 vyšla v platnost vyhláška č. 291/2001 Sb., kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při spotřebě tepla v budovách. Závaznost Vyhlášky je dána pro stavby a změny dokončených staveb financovaných z veřejných prostředků, nebo i ze soukromých při spotřebě větší než 700 GJ/rok. Tato vyhláška stanovuje přísná kritéria na tepelně technické vlastnosti budov, bez ohledu na stávající konstrukční řešení a funkci budovy. V bytovém pavlačovém domě požadavek této Vyhlášky není splněn. Požadavky ČSN 73 0540-2:2002 nejsou také splněny u žádné z ochlazovaných konstrukcí objektů areálu.

Celková spotřeba energie vztažená na jednu osobu činí 35,5 GJ/rok (hodnota za rok 2003). Měrná potřeba tepla na vytápění vztažená k vytápěné ploše průměrně činí 78,4 kWh/m²rok.

Energetický štítek budovy (dle ČSN 73 0540-2) klasifikuje stupeň energetické náročnosti (tzv. SEN), je stanoven podílem skutečné hodnoty e_{vskut} k hodnotě e_{vN} . V tomto případě **podle výpočtu**, nezatíženého regulací spotřeby energie, je :

$SEN = 105 \%$, budova tedy spadá těsně do kategorie hraničně nevyhovujících.

Energetický štítek budovy je uveden v Příloze 7.

Návrh optimální varianty EÚP a doporučení energetického auditora

8.2 Návrh optimální varianty EÚP a doporučení energetického auditora

8.2.1 Shrnutí doporučených opatření

Energetický auditor navrhuje pro použití variantu 3 – vysokonákladovou. Provedením této varianty dojde ke snížení energetické náročnosti objektu ze stupně 144 % na SEN 93 %, ekonomické vyhodnocení ukazuje na reálnou návratnost 10,9 let, hodnota NPV je 13 849 tis.Kč a vnitřní výnosové procento IRR = 9,46 %. Roční úspora v 1. roce po realizaci činí 1 547 tis.Kč. Tyto hodnoty jsou velmi dobré, již i vzhledem k tomu, že k výrazným úsporám již došlo vlivem rekonstrukce topného systému a počítačem řízeného útlumového programování provozu vytápění a zejména nutno vzít v úvahu režim chodu školy, kde pracovní čas v týdnu není určitě 24 hod, o sobotách a nedělích se rovněž nevyučuje. Jak již bylo řečeno, žádná regulace a útlumové programy vytápění nezlepšují tepelně-technické vlastnosti budov. Nakonec je to nejlépe vidět na termovizním snímku, kolik energie protéká okny a chybami stavebních konstrukcí...

8.2.2 Zdůvodnění výběru doporučeného opatření, úspory apod.

Doporučené opatření je možno shrnout v těchto základních bodech:

- ☐ realizací doporučené varianty se docílí úspory energie 6 664 GJ/rok
- ☐ investiční náklady činí cca 14 609 tis. Kč
- ☐ investiční náklady na uspořenou jednotku energie jsou 2,192 Kč/GJ
- ☐ roční úspora finančních nákladů představuje cca 1 547 tis. Kč (při ceně energií roku 2003)

9 EVIDENČNÍ LIST ENERGETICKÉHO AUDITU

Předmět energetického auditu EA	Areál VOŠ a SPŠ Kutná Hora.				
Adresa	Masarykova 197, 284 00 Kutná Hora				
Zadavatel EA	Středočeský kraj, Krajský úřad		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>Předmětem energetického auditu je areál Střední průmyslové školy SPŠ a VOŠ v Kutné Hoře, který je tvořen komplexem pěti budov: hlavní budova školy, dílny, vila ředitele, Domov mládeže DM 1 a Domov mládeže DM 2. Konstrukce budov odpovídá datu výstavby – zdivo cihelné, objekt DM 2 je dřevokonstrukce - po ukončení stavebních činností byl rekonstruován pro účely ubytování studentů školy. Zásobování objektu teplem z vlastního zdroje – kotelen na zemní plyn a zásobování areálu elektrickou energií.</p>				
1. Výchozí stav					
Stručný popis energetického hospodářství (vč. budov)	<p>Objekty tvoří souvislý celek, hlavní budova tvoří rozsáhlý stavební blok, jehož součástí je i přednáškový sál a je na něj napojena i vila ředitele. Dílny stojí samostatně, je to rovněž rozsáhlý objekt, členěný půdorysně na samostatné profesní dílny podél dlouhé chodby. Domovy mládeže stojí rovněž samostatně, první je masivní cihlová stavba čtyřpodlažní s nevytápěným suterénem. Zásobování teplem zajišťují tři kotelny na ZP – v budově školy má kotelná výkon 480 kW ze 4 kotlů, DM 1 má 1 kotel o výkonu 315 kW a DM 2 má 4 kotle o celkovém výkonu 48 kW. Energetické hospodářství je vybaveno dvouokružovou regulací – primárně na úrovni kotelny-ekvitermní směšovač-napáječ páteřových rozvodů, a sekundární, který ve vybraných místnostech řídí koncové spotřebiče-radiátory v systému IRC (Individual Room Control), radiátorové ventily termostatické, řízené topným tělískem na základě pokynů decentralizovaných řídicích jednotek, umístěných na sdruženém operačním místě. Tyto jednotky jsou dále řízeny nadřazeným systémem, ovládaným z velína. Ostatní místnosti, méně náročné, jsou ovládány ručně. Teplá voda se připravuje v přímotopném plynovém ohříváči GSX89/280EG.</p>				
Vlastní energetický zdroj	Instal. tep. výkon (MW)		Instal. el. výkon (MW)		
	0,932		-		
Typ energosoustrojí (protitlaká, odběrová, kondenzační, spalovací, vodní, větrná turbína, spalovací motor, atd.)			-		
Teplota	Výroba ve vlastním zdroji (GJ/r)		6 117,5		
	Nákup (GJ/r)		-		
	Prodej (GJ/r)		-		
Elektrina	Výroba ve vlastním zdroji (MWh/r)		-		
	Nákup (MWh/r)		200		
	Prodej (MWh/r)		-		
Spotřeba paliv a energie (GJ/r)	7 913,6	z toho přímá technologická spotřeba (GJ/r)		716,6	
Spotřebič energie	Příkon (tep. ztráta) (kW)		Spotřeba energie (GJ/r)	Nositel energie	
Budova – vytápění + ohřev TUV	932		7 197	ZP	
Ostatní – el.spotřebiče, osvětlení	89		716,6	EE	

2. Energeticky úsporný projekt					
Stručný popis doporučené varianty	Projekt počítá se zateplením svislých ochlazovaných konstrukcí budov - z důvodu nesplnění požadavku Vyhlášky 291/2001 Sb. Bude provedena dodatková izolace oken a dveří přidáním termálního dvojskla v plastovém přídavném rámu k současným dřevěným zdvojeným či dvojitým oknům. Pro zateplení svislých obvodových zdí zevnitř bude použita progresivní technologie nánosu hmoty Tek-Therm, která odráží složku infračerveného záření tepla zpět do vytápěného prostoru. Po zateplení se stupeň energ.náročnosti SEN dostane do hodnoty 93 % a umožní částečné nebo kompletní nasazení dvouokruhového systému vytápění tepelnými čerpadly dle popsané technologie.				
Investiční náklady (tis. Kč)	14 609	z toho technologie (tis. Kč)		5 500	
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)	
	7 913,6	1 957,73	1 249,8	410,8	
Potenciál energetických úspor teoretický	GJ/r		MWh/r		
	6 664		1 851		
Přínosy z hlediska ochrany životního prostředí					
Znečišťující látka	Výchozí stav (kg/r)	Stav po realizaci (kg/r)		Rozdíl (kg/r)	
Tuhé látky	4,23	0,0		4,23	
SO ₂	1,90	0,0		1,90	
NO _x	405,82	0,0		405,82	
CO	67,64	0,0		67,64	
CO ₂	419 984	0		419 984	
Ekonomická efektivnost					
Cash - Flow projektu (tis. Kč/r)	1 547	Doba hodnocení (roky)		25	
Prostá doba návratnosti (roky)	9,4	Diskont (%)		2,5	
Reálná doba návratnosti (roky)	10,9	NPV (tis. Kč)	13 849	IRR (%)	9,46
Energetický auditor	Ing. Vojtík Zdeněk		Č. osvědčení		185
Datum	30.4.2004		Podpis		



10. SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1: Fotopříloha – pohledový snímek školy

Příloha č. 1a: Demonstrační termovizní snímek objektu Hudební školy Praha 3

Příloha č. 2: Protokol výpočtu tepelných ztrát – var.0

Příloha č. 3: Protokol výpočtu tepelných ztrát – var.1

Příloha č. 4: Protokol výpočtu tepelných ztrát – var.2

Příloha č. 5: Ekonomické zhodnocení varianty 1

Příloha č. 6: Ekonomické zhodnocení varianty 2

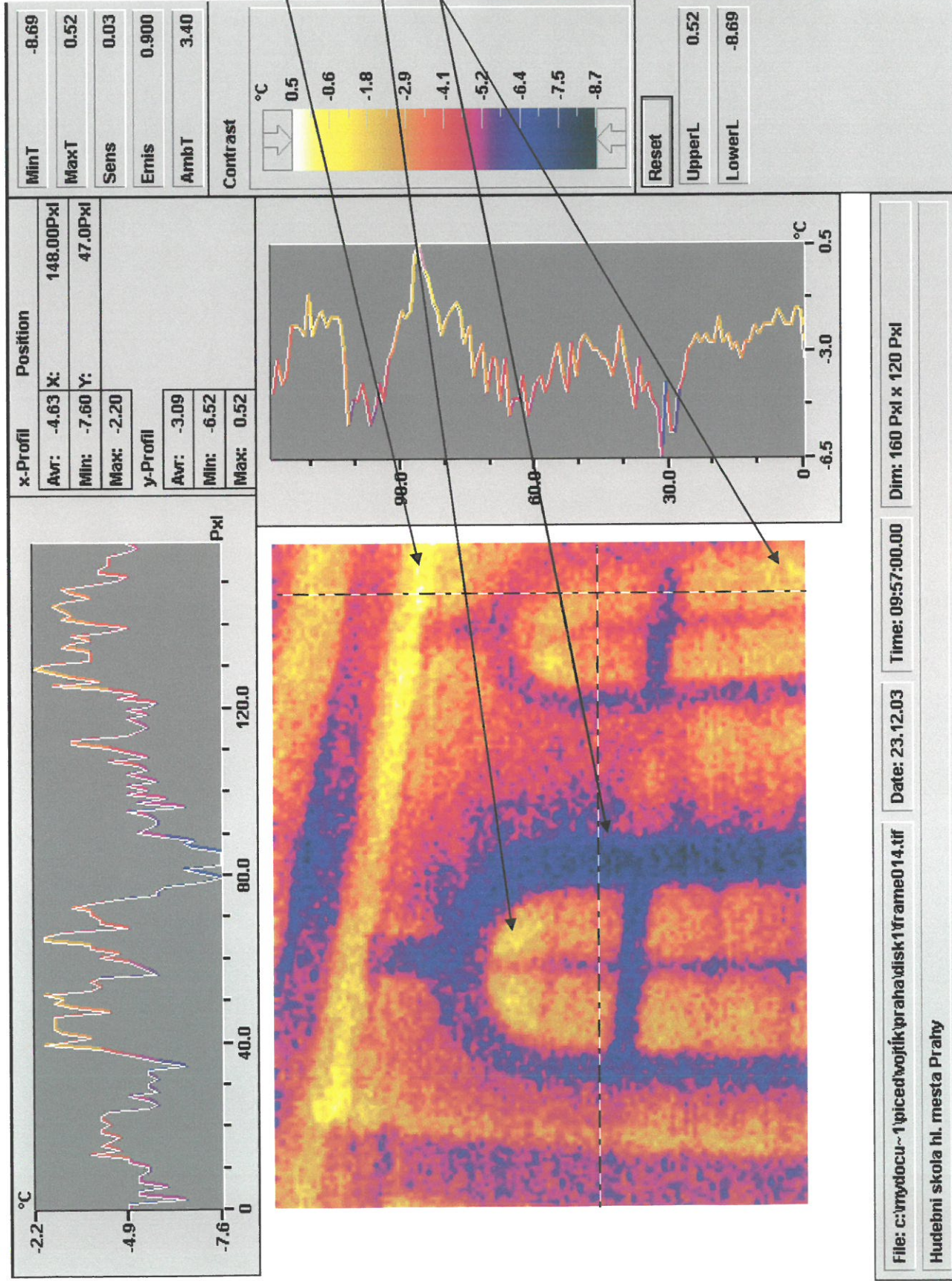
Příloha č. 6a: Ekonomické zhodnocení varianty 3

Příloha č. 7: Energetický štítek budovy

Příloha č. 7a: Energetický průkaz budovy

Příloha č. 1. - Fotopříloha – pohledový snímek školy





VOŠ a SPŠ Kutná Hora, Masarykova 197, Komenského nám. 67, Kutná Hora. Výpočet TZ podle Vyhl. 291/2001 Sb.

Příloha 2

Stanovení počátečních podmínek pro výpočty :									
Výpočtová teplota vnější $T_e =$	-12 °C	3920	počet denostupňů	3920	DST	Hodnoty $U_{N, staveb, k-ce}$ (výpis ČSN 73 0540-2/02)			
Výpočtová teplota vnitřní $T_i =$	20 °C		Délka otopného období	242 dny		střešky O až 45 st / lehké - těžké konstr. /			
půdní prostor	-6 °C		střední výpočtová teplota	3,8 °C		stěny venkovní / lehké - těžké konstr. /			
podlaha ochlaz.	5 °C		char.č.B	6		podlahy na RT, stropy do půdy			
teplota v chodbách	10 °C		$U_{otvorů}$	4,2	2,9 W/m ² K	výplně otvorů vč.rámu < 2,0 W/m ² K (nové - upravené /			
Skladba obvodových konstrukcí - podle projektu					7	garažová vrata z nevytáp. / částec. vytáp. prostoru			
$U_{ovětř}$					4,1				

Skladba obvodových konstrukcí - podle projektu													U _{ověř.}		4., 1.		7.							
Podlahy k n.p.		I		Ri		Svislé konstrukce		I		Ri		strop/do půdy		I		Ri		střecha		I		Ri		Patro
vrstva	síla(m)	W/mK	m²K/W	vrstva	síla(m)	W/mK	m²K/W	vrstva	síla(m)	W/mK	m²K/W	vrstva	síla(m)	W/mK	m²K/W	vrstva	síla(m)	W/mK	m²K/W	vrstva	síla(m)	W/mK	m²K/W	
nášlap.vrs	0,022	0,18	0,1222	omVpn	0,025	0,88	0,02841	omvpn	0,025	0,88	0,0284	SDK	0,012	0,88	0,014									As
cemPotěr	0,022	1,35	0,0163	zedCP	0,800	0,860	0,930	ker.strop.	0,080	0,52	0,1538	parozábr.	0,001	0,35	0,003									Aj
škvárobetor	0,060	0,74	0,081	omVpc	0,02	0,99	0,0202	cem.pot.	0,04	1,1	0,04	teplnáiz	0,14	0,04	3,50									Ao
žbPodklad	0,15	1,56	0,096					zákl.DSK	0,02	0,18	0,111	záklp DSK	0,024	0,18	0,133									Adv
												hydroiz	0,001	0,21	0,005									An
												krytina	0,001	0,21	0,005									SA
																								V
																						</		

Objekt	SPŠ	dílky	Villa	S	b _i	h1	S(kWh)	%Ev	%SA	přilehlé k zemině	placha střechy	stěny+podlahy vně	placha oken vně	placha dveří vně	k-kece/nevytáp.prost.	tepelné mosty
Az	0		0	0	0,40			0,0	0,0							
As	0		857	857	1,00		21040	1,6	7,2							
Aj	3758		831	4588	1,00	94	257597	19,0	38,4							
Ao	1108		312	1420	1,15		445281	32,9	11,9							
Adv	0		0	0	1,15			0,0	0,0							
An	5083		0	5083	0,57		517863	38,2	42,5							
SA	9949		2000	11949	0,10		112317	8,3								
V	30648		5405	36054	m ³	Ev	1354098	100	100,0							
AV	0,325					Ew	374959									
eVN	29,09					Evz	324484									
eVskut	39,86					Er	1437022									
eA,r	124,56															
eA,N	90,905															
SEN	137															

Legenda :

shora jsou uvedeny výpočtové parametry

vpravo - požadavky na stavební konstrukce

střední část-výpočet koeficientů "U"

dolní část-výpočet ploch,ztrát a sumace položek

spodní okraj-stanovení parametrů pro hodnocení

88. TZtr.SPŠ.KHškola/var.0.dílky

Ing Vojtík,energ.auditor

Ev = h1x(SAJ*Uj + SAo*Uo*bo + SAs*Us*bs + SAs*Uz*bz + SAn*Un*bn + 0,1*A)

Ew = h2 x Va Va =0,8 x V h2= 13

Er= Evp+Ew - 0,9*Evz

Evz= V * (6+3)

Vzorce pro výpočet podle Vyhl.291/01Sb.

5173,3 GJ 514,5 kW 5173,3 přepočet pro 3532 Dst

VOŠ a SPŠ Kutná Hora, Domov mládeže I, Kutná Hora. Výpočet TZ podle Vyhl. 291/2001 Sb.

DM1

Stanovení počátečních podmínek pro výpočty :

Výpočtová teplota vnějš	-12 °C	3532	počet denostupňů	3920	DST
Výpočtová teplota vnitřn	20 °C		Délka otopného období	242	dni
půdní prostor	-6 °C		střední výpočtová teplota	3,8	°C
podlaha ochlaz.	5 °C		char.č.B	6	
teplota v chodbách	10 °C		U _{divorů}	2,9	W/m ² ·K
				4,2	
				7	

Skladba obvodových konstrukcí - podle projektu U_{ogel}

Podlahy k n.p.	I	Ri	Svislé konstruk	I	Ri	strop/do půdy	I	Ri	sřecha	I	Ri	Patro
vrstva	síla(m)	W/mK	m ² /KW	vrstva	síla(m)	W/mK	m ² /KW	vrstva	síla(m)	W/mK	m ² /KW	
nášlap.v	0,022	0,18	0,1222	omVpn	0,025	0,88	0,0284	omvnp	0,025	0,88	0,028	Az
cemPoté	0,022	1,35	0,0163	zedCP	0,750	0,860	0,872	heraklit	0,025	0,12	0,208	As
termoizo	0,040	0,056	0,714	omVpc	0,02	0,99	0,0202	záklDsk	0,025	0,18	0,14	Aj
žbPodklt	0,15	1,56	0,096					trámStrop	0,080	0,18	1,062	Ao
omítkaVl	0,025	0,99	0,025					rotaflex	0,060	0,056	0,056	Adv
								záklDsk	0,025	0,18	0,1389	An
												SA
												V
odpor R	m ² /KW	0,974	sumR	m ² /KW	1,41647							
Ri+Re		0,2101	Ri+Re		0,16848							
S _R :	m ² /KW	1,184	S _R :	m ² /KW	1,58495							
U _n	W/m ² ·K	0,844	U _j	W/m ² ·K	0,63094							
U _c		1,0907										

$$E_{vp} = h1x(SAj*Uj + SAo*Uo*bo + SAs*Us*bs + SAz*Uz*bz + SAn*Un*bn + 0,1*A)$$

$$E_{w} = h2 \times Va \times Va = 0,8 \times V \quad h2= 13$$

$$E_{r} = E_{vp} + E_{w} - 0,9 \times E_{vz} \quad E_{vz} = V \times (6+3)$$

kWh/m²
kWh/m³
kWh/m²
kWh/m²

Vzorce pro výpočet podle
Vyhl.291/01Sb.

Hodnoty U _N staveb k-ce/výpis ČSN 73 0540-2/02	požadované	doporučené
střechy O až 45 st / lehké - těžké konstr. /	0,24 - 0,30	0,16 - 0,20
stěny venkovní / lehké - těžké konstr. /	0,30 - 0,38	0,20 - 0,25
podlahy na RT, stropy do půdy	0,6	0,4
výplně otvorů vč. rámu < 2,0 W/m ² ·K / nové - upravené /	1,80 - 2,0	1,2 - 1,35
garážová vrata z nevytáp. / částec. vytáp. prostoru	3,5	2,3

I.NP	II.NP	III.NP	IV.NP	S	b _i
839	0	0	0	839	0,40
0	0	0	262	262	1,00
488	443	574	0	1505	1,00
98	98	109	37	343	1,15
2	0	0	0	2	1,15
48	0	0	276	325	0,57
1476	541	683	576	3276	0,10
4656	4027	3691	1129	13504	

AV	0,243	26635
e _{VN}	26,95	13652
e _{Vskut}		89264
e _{A,r}	0	107417
e _{A,N}	84,23	1072,6
SEN		9625,2
		30794
		278460
		99,7

VOŠ a SPŠ Kutná Hora, Domov mládeže II, Kutná Hora. Výpočet TZ podle Vyhl. 291/2001 Sb.

Stanovení počátečních podmínek pro výpočty :

Výpočtová teplota vnější $T_e =$	-12 °C	počet denostupňů	3920	DST
Výpočtová teplota vnitřní $T_i =$	20 °C	Délka otopného období	242	dni
půdní prostor	-6 °C	střední výpočtová teplota	3,8	°C
podlaha ochlaz.	5 °C	char.č.B	6	
teplota v chodbách	10 °C	$U_{otvorů}$	4,2	W/m ² K
		$U_{střechy}$	2,9	W/m ² K
		U_{okna}	4,1	W/m ² K

Skladba obvodových konstrukcí - podle projektu

Podlahy k n.p.		I	Ri	Svislé konstrukce		I	Ri	strop/do půdy		I	Ri
vrstva	síla(m)	W/mK	m ² K/W	vrstva	síla(m)	W/mK	m ² K/W	vrstva	síla(m)	W/mK	m ² K/W
PVC	0,022	0,18	0,1222	omVpn	0,025	0,88	0,02841	FEAL	0,04	0,056	0,7143
podložka	0,010	0,11	0,091	panelDř	0,100	0,860	0,116	omitVpn	0,020	0,88	0,023
cemPotěr	0,04	1,35	0,0296	dřv.pan	0,033	0,18	0,18333	heraklit	0,04	0,22	0,18
žbPodklad	0,15	1,56	0,096	minvlna	0,033	0,056	0,58929	trámStrop	0,080	0,18	
dus.hlina	0,100	1,35	0,074	dřv.pan	0,033	0,18	0,18333	rotaflex	0,060	0,056	
				omVpc	0,02	0,99	0,0202	záklpDsk	0,025	0,18	0,1389
odpor R	m ² K/W		0,413	sumR	m ² K/W		1,12084	m ² K/W	0,24		1,0577
Ri+Re			0,2101	Ri+Re			0,16848	Ri+Re			0,1685
S _R :	m ² K/W		0,623	S _R :	m ² K/W		1,28932	S _R :	m ² K/W		1,2262
Un	W/m ² K		1,605	U _i	W/m ² K		0,7756	U _s	W/m ² K		0,816

$$E_{vp} = h1x(SAj*Uj + SAo*Uo*bo + SAs*Us*bs + SAz*Uz*bz + SAN*Un*bn + 0,1*A)$$

$$E_w = h2 \times Va \times Va = 0,8 \times V \quad h2 = 13$$

$$E_r = E_{vp} + E_w - 0,9 \times E_{vz} \quad E_{vz} = V \times (6+3)$$

Vzorec pro výpočet podle

Vyhl.291/01Sb.

DM 2

Hodnoty U_N staveb k-oe(výpis ČSN 73 0540-2/02)	požadované	doporučené
střešy O až 45 st / lehké - těžké konstr. /	0,24 - 0,30	0,16 - 0,20
stěny venkovní / lehké - těžké konstr. /	0,30 - 0,38	0,20 - 0,25
podlahy na RT, stropy do půdy	0,6	0,4
výplně otvorů vč. rámu < 2,0 W/m ² K / nové - upravené /	1,80 - 2,0	1,2 - 1,35
garážová vrata z nevytáp. částec. vytáp. prostoru	3,5	2,3

I.N.P	b _i	E _i
735	0,40	44369,9
0	1,00	0
219	1,00	15976,8
111	1,15	34853,8
5	1,15	4161,09
735	0,57	32131
1806	0,10	16980,9
4081		148474
0,443		42443
32,16	kWh/m ²	36729,7
38,68	kWh/m ²	157860
120,9	kWh/m ²	
100,51	kWh/m ²	
120,3		

Patro Az As Aj Ao Adv An SA V A/V e_N e_{skut} e_{A,r} e_{A,N} SEN

VOŠ a SPŠ Kutná Hora, Masarykova 197, Komenského nám. 67, Kutná Hora. Výpočet TZ podle Vyhl. 291/2001 Sb.

Příloha 4

Stanovení počátečních podmínek pro výpočty:

Výpočtová teplota vnější T	-12 °C	3532	počet denostupňů	3920	DST
Výpočtová teplota vnitřní T	20 °C		Délka otopného období	242 dny	
půdní prostor	-6 °C		střední výpočtová teplota	3,8 °C	
podlaha ochlaz.	5 °C		char.č.B	6	
teplota v chodbách	10 °C		U _{otvorů}	0,959	0,877 W/m ² K
Skladba obvodových konstrukcí - podle projektu	U _{celí}	1,1	1,1		

Podlahy k n.p.	I	Ri	Svislé konstrukce	I	Ri	strop/do půdy	I	Ri	sířcha	I	Ri	Patro
vrstva	sil(m)	W/mK	m ² K/W	vrstva	sil(m)	W/mK	m ² K/W	vrstva	sil(m)	W/mK	m ² K/W	Az
nášlap.vrs	0,022	0,18	0,1222	omVpn	0,025	0,88	0,02841	omvypn	0,025	0,88	0,012	As
cemPotěr	0,022	1,35	0,0163	zedCP	0,800	0,860	0,930	trám.strop	0,200	0,18	1,1111	Aj
termoizola	0,040	0,056	0,714	omVpc	0,02	0,99	0,0202	termoizol.	0,03	0,56	0,05	Ao
žbPodklad	0,15	1,56	0,096					zákl.DSK	0,02	0,18	0,111	Adv
omítkaVpc	0,025	0,99	0,025					cem.pot.	0,04	1,1	0,04	An
												SA
												V
odpor R	m ² K/W	0,974	sumR	m ² K/W	1,50591							AV
Ri+Re	m ² K/W	0,2101	Ri+Re	m ² K/W	0,16848							e _{VN}
S _R :	m ² K/W	1,184	S _R :	m ² K/W	1,67439							e _{Vskut}
Un	W/m ² K	0,844	U _i	W/m ² K	0,59723							e _{A,T}
Uc		0,787										e _{AN}

Objekt	SPŠ	dílky	Villa	DM 1	DM 2	S	b _i	h1	SPŠ/E _i	dílky/E _i	vila/E _i	DM1/E _i	DM2/E _i	S(KWh)	%E _{vp}	%SA
Az	0	0	453	839	735	2027	0,40		0	0	11284	26635	44370	82289	6,2	9,3
As	0	0	0	262	0	262	1,00		0	0	0	9117	0	9117	0,7	1,2
Aj	3758	1487	581	1505	219	7550	1,00	94	210956	83474	32643	89264	10883	427219	32,1	34,5
Ao	1108	756	50	343	111	2369	1,15		105103	78388	4757	32494	34854	255595	19,2	10,8
Adv	0	11	5,22	2	5	24	1,15		0	1341	621	288	4161,1	6411	0,5	0,1
An	5083	3348	452,88	325	735	9944	0,57		180474	118885	16080	6427	21940	343807	25,8	45,4
SA	9949	5603	1543	3014	1806	21914	0,10		93520	52666	14500	30794,3	16981	208462	15,6	
V	30648	15474	4053	13504	4081	50176	m ³	Evp	590053	334754	79885	195018	133189	1332899	100	101,2
AN	0,325	0,362	0,381	0,223	0,443	0,437		Ew	318743	160932	42154	140443	42443	704715		
e _{VN}	29,1	30,1	30,5	26,4	32,16	32,01		Ez	275835	139268	36479	121537	36730	609850		
e _{Vskut}	21,6	23,9	22,0	16,7	34,9	29,67		Er	660544	370345	89208	226078	142575	1488750		
e _{A,T}	67,4	74,8	68,8	52,3	109,2	92,721										
e _{AN}	90,9	94,0	95,5	82,7	100,51	100,03										
SEN	74,1	79,6	72,0	63,3	108,6	93										

Evp = h1x(SA_i*U_j + SA_o*U_o*bo + SAs*Us*bs + SAz*Uz*bz + SAn*Un*bn + 0,1*A)
Ew = h2 x Va Va = 0,8 x V h2= 13
Er= Evp+Ew - 0,9*Ez Evz= V * (6+3)

Legenda

shora jsou uvedeny výpočtové parametry
vpravo - požadavky na stavební konstrukce
střední část-výpočet koeficientů "U"
dolní část-výpočet ploch, ztrát a sumace položek
spodní okraj-stanovení parametrů pro hodnocení

VOŠ a SPŠ Kutná Hora, Domov mládeže I, Kutná Hora. Výpočet TZ podle Vyhl. 291/2001 Sb.

Stanovení počátečních podmínek pro výpočty :

Výpočtová teplota vnější	-12 °C	3532	počet denostupňů	3920	DST
Výpočtová teplota vnitřní	20 °C		Délka otopného období	242	dni
půdní prostor	-6 °C		střední výpočtová teplota	3,8	°C
podlaha ochlaz.	5 °C		char.č.B	6	
teplota v chodbách	10 °C		U _{divorů}	0,959	W/m ² K
				1,1	

Skladba obvodových konstrukcí - podle projektu U_{diver}

Podlahy k n.p.	I	Ri	Svislé konstruk	I	Ri	strop/do půdy	I	Ri	střecha	I	Ri	Patro
vrstva	síla(m)	W/mK	m ² K/W	vrstva	síla(m)	W/mK	m ² K/W	vrstva	síla(m)	W/mK	m ² K/W	Az
nášlap.v	0,022	0,18	0,1222	omVpn	0,025	0,88	0,02841	omvpn	0,025	0,88	0,028	As
cemPoté	0,022	1,35	0,0163	zedCP	0,750	0,860	0,872	heraklit	0,025	0,12	0,208	Aj
termoizo	0,040	0,056	0,714	omVpc	0,02	0,99	0,0202	záklDsk	0,025	0,18	0,14	Ao
žbPodkll	0,15	1,56	0,096					trámStrop	0,080	0,18	1,062	Adv
omítkaVl	0,025	0,99	0,025					rotaflex	0,060	0,056		An
								záklDsk	0,025	0,18	0,1389	SA
								aplikace Tek-Therm	0,011	1,01	0,011	V
odpor R	m ² K/W	0,974	sumR	m ² K/W	1,41647			m ² K/W	0,215	2,426	2,54	
Ri+Re		0,2101	Ri+Re		0,16848			Ri+Re		0,1685	0,168	
S _R	m ² K/W	1,184	S _R	m ² K/W	1,58495			S _R	m ² K/W	2,5944	2,705	
Un	W/m ² K	0,844	U _j	W/m ² K	0,63094			U _s	W/m ² K	0,385	0,370	

Uc

$$E_{vp} = h1x(SAj*Uj + SAo*Uo*bo + SAs*Us*bs + SAz*Uz*bz + SAn*Un*bn + 0,1*A)$$

$$E_w = h2 \times Va \times Va = 0,8 \times V \quad h2 = 13$$

$$E_r = E_{vp} + E_w - 0,9 \times E_{vz} \quad E_{vz} = V \times (6+3)$$

Vzorce pro výpočet podle

Vyhl. 291/01Sb.

kWh/m²

kWh/m³

kWh/m²

kWh/m²

DM1/var.2

Hodnoty U _N staveb. k-cel(výpis ČSN 73 0540-2/02)	požadované	doporučené
střechy O až 45 st / lehké - těžké konstr. /	0,24 - 0,30	0,16 - 0,20
stěny venkovní / lehké - těžké konstr. /	0,30 - 0,38	0,20 - 0,25
podlahy na RT, stropy do půdy	0,6	0,4
vyplné otvorů vč. rámu < 2,0 W/m ² K / nové - upravené /	1,80 - 2,0	1,2 - 1,35
garážová vrata z nevytáp. / částec. vytáp. prostoru	3,5	2,3

I.NP	II.NP	III.NP	IV.NP	S	b _i
839	0	0	0	839	0,40
0	0	0	262	262	1,00
488	443	574	0	1505	1,00
98	98	109	37	343	1,15
2	0	0	0	2	1,15
48	0	0	276	325	0,57
1476	541	683	576	3276	0,10
4656	4027	3691	1129	13504	

E_i

AV	0,243	26635
e _{VN}	26,95	9117
e _{Vskut}		89264
e _{A,r}	0	32494
e _{A,N}	84,23	287,76
SEN		6427,4
		30794
		195018

VOŠ a SPŠ Kutná Hora, Domov mládeže II, Kutná Hora. Výpočet TZ podle Vyhl. 291/2001 Sb.

DM 2/var.2

Stanovení počátečních podmínek pro výpočty :

Výpočtová teplota vnější $T_e =$	-12 °C	počet denostupňů	3532	DST	3920
Výpočtová teplota vnitřní $T_i =$	20 °C	Délka otopného období		dni	242
půdní prostor	-6 °C	střední výpočtová teplota		°C	3,8
podlaha ochlaz.	5 °C	char.č.B			6
teplota v chodbách	10 °C	U_{oktortu}	4,2	W/m^2K	2,9
		$U_{\text{dveří}}$	7		4,1

Skladba obvodových konstrukcí - podle projektu

Podlahy k n.p.		I	Ri	Svislé konstrukce		I	Ri	strop/do půdy		I	Ri
vrstva	síla(m)	W/mK	m²kW	vrstva	síla(m)	W/mK	m²kW	vrstva	síla(m)	W/mK	m²kW
PVC	0,022	0,18	0,1222	omVpn	0,025	0,88	0,02841	FEAL	0,04	0,056	0,7143
podložka	0,010	0,11	0,091	panelDř	0,100	0,860	0,116	omitVpn	0,020	0,88	0,023
cemPotěr	0,04	1,35	0,0296	dřv.pan	0,033	0,18	0,18333	heraklit	0,04	0,22	0,18
žbPodklad	0,15	1,56	0,096	minvlha	0,033	0,056	0,58929	trámStrop	0,080	0,18	
dus.hĺina	0,100	1,35	0,074	dřv.pan	0,033	0,18	0,18333	rotaflex	0,060	0,056	
				omVpc	0,02	0,99	0,0202	záklpDsk	0,025	0,18	0,1389
odpor R	m²kW		0,413	aplikace Tek-Therm			1,72437	aplikace Tek-Therm			1,627
Ri+Re			0,2101	sumR	m²kW		0,16848	m²kW	0,24		0,1685
S _R :	m²kW		0,623	Ri+Re			1,89285	Ri+Re			1,7957
Un	W/m²K		1,605	S _R :	m²kW		0,5283	S _R :	m²kW		0,557
				U _l	W/m²K			U _s	W/m²K		

$$E_{vp} = h1x(SAj*Uj + SAo*Uo*bo + SAs*Us*bs + SAZ*Uz*bz + SAN*Un*bn + 0,1*A)$$

$$E_w = h2 \times Va \quad Va = 0,8 \times V \quad h2 = 13$$

$$E_f = E_{vp} + E_w - 0,9 \cdot E_{vz} \quad E_{vz} = V \cdot (6+3)$$

Vzorce pro výpočet podle

Vyhl.291/01Sb.

Hodnoty $U_{N, \text{staveb. k-ce}}$ (výpis ČSN 73 0540-2/02)	požadované	doporučené
střešky O až 45 st / lehké - těžké konstr. /	0,24 - 0,30	0,16 - 0,20
stěny venkovní / lehké - těžké konstr. /	0,30 - 0,38	0,20 - 0,25
podlahy na RT, stropy do půdy	0,6	0,4
výplně otvorů v: rámu < 2,0 W/m²K / nové - upravené /	1,80 - 2,0	1,2 - 1,35
garážová vrata z nevytáp. / částec. vytáp. prostoru	3,5	2,3

I.N.P	b _i	E _i
735	0,40	44369,9
0	1,00	0
219	1,00	10882,7
111	1,15	34853,8
5	1,15	4161,09
735	0,57	21940,2
1806	0,10	16980,9
4081		133189
0,443		42443
32,16	kWh/m²	36729,7
34,94	kWh/m²	142575
109,2	kWh/m²	207491
100,51	kWh/m²	74,3
108,6		

Ekonomické vyhodnocení dle Vyhl.213/2001 Sb.,přil. 7

Příloha 5

Varianta 1. : nízkonákladová

SPŠ Kutná Hora

Odúročitel		CF	SCF/(1+r)	Diskont= 2,5 %	
r	0,06	157,06		IN	NVP

$(1+r)^1$	1,06	148	148		
$(1+r)^2$	1,1236	140	288		
$(1+r)^3$	1,191016	132	420		
$(1+r)^4$	1,262477	124	544		
$(1+r)^5$	1,338226	117	662		-1 342
$(1+r)^6$	1,418519	111	772		-1 232
$(1+r)^7$	1,50363	104	877		-1 127
$(1+r)^8$	1,593848	99	975		-1 029
$(1+r)^9$	1,689479	93	1068		-936
$(1+r)^{10}$	1,790848	88	1156		-848
$(1+r)^{11}$	1,898299	83	1239		-765
$(1+r)^{12}$	2,012196	78	1317		-687
$(1+r)^{13}$	2,132928	74	1390		-614
$(1+r)^{14}$	2,260904	69	1460		-544
$(1+r)^{15}$	2,396558	66	1525		-479
$(1+r)^{16}$	2,540352	62	1587		-417
$(1+r)^{17}$	2,692773	58	1646	2 004,0	-358
$(1+r)^{18}$	2,854339	55	1701		-303
$(1+r)^{19}$	3,0256	52	1752		-252
$(1+r)^{20}$	3,207135	49	1801		-203
$(1+r)^{21}$	3,399564	44	1845		-159
$(1+r)^{22}$	3,603537	41	1886		-118
$(1+r)^{23}$	3,81975	41	1927		-77
$(1+r)^{24}$	4,048935	39	1966		-38
$(1+r)^{25}$	4,291871	37	2003		-1
$(1+r)^{26}$	4,549383	35	2037		33
$(1+r)^{27}$	4,822346	33	2070		66
$(1+r)^{28}$	5,111687	31	2100		96
$(1+r)^{29}$	5,418388	29	2129		125
$(1+r)^{30}$	5,743491	27	2157		153
$(1+r)^{31}$	6,088101	26	2183		
$(1+r)^{32}$	6,453387	24	2207		
$(1+r)^{33}$	6,84059	23	2230		
$(1+r)^{34}$	7,251025	22	2252		

Celkové hodnocení		
IN	tis.Kč	2 004,0
CF	tis.Kč	157,1
r	%	6,0%
IN/CF	let	12,76
návratReal	let	15,55
NVP/25 let	tis.Kč	-1
IRR	%	6,00%

Ekonomické vyhodnocení dle Vyhl.213/2001 Sb.,přil. 7

Příloha 6

Varianta 2. : vysokonákladová

SPŠ Kutná Hora

Odúročitel		CF	SCF/(1+r) ⁱ	Diskont= 2,5 %	
r	0,025	479,533		IN	NVP
(1+r) ¹	1,025	468	468		
(1+r) ²	1,050625	456	924		
(1+r) ³	1,076891	445	1370		
(1+r) ⁴	1,103813	434	1804		
(1+r) ⁵	1,131408	424	2228		-6 881
(1+r) ⁶	1,159693	413	2641		-6 468
(1+r) ⁷	1,188686	403	3045		-6 064
(1+r) ⁸	1,218403	394	3438		-5 671
(1+r) ⁹	1,248863	384	3822		-5 287
(1+r) ¹⁰	1,280085	375	4197		-4 912
(1+r) ¹¹	1,312087	365	4562		-4 547
(1+r) ¹²	1,344889	357	4919		-4 190
(1+r) ¹³	1,378511	348	5267		-3 842
(1+r) ¹⁴	1,412974	339	5606		-3 503
(1+r) ¹⁵	1,448298	331	5937		-3 172
(1+r) ¹⁶	1,484506	323	6260		-2 849
(1+r) ¹⁷	1,521618	315	6575	9 109,0	-2 534
(1+r) ¹⁸	1,559659	307	6883		-2226
(1+r) ¹⁹	1,59865	300	7183		-1926
(1+r) ²⁰	1,638616	293	7476		-1 633
(1+r) ²¹	1,679582	279	7754		-1355
(1+r) ²²	1,721571	272	8026		-1083
(1+r) ²³	1,764611	272	8298		-811
(1+r) ²⁴	1,808726	265	8563		-546
(1+r) ²⁵	1,853944	259	8821		-288
(1+r) ²⁶	1,900293	252	9074		-35
(1+r) ²⁷	1,9478	246	9320		211
(1+r) ²⁸	1,996495	240	9560		451
(1+r) ²⁹	2,046407	234	9794		685
(1+r) ³⁰	2,097568	229	10023		914
(1+r) ³¹	2,150007	223	10246		1137,0
(1+r) ³²	2,203757	218	10464		
(1+r) ³³	2,258851	212	10676		
(1+r) ³⁴	2,315322	207	10883		

Celkové hodnocení		
IN	tis.Kč	9 109,0
CF	tis.Kč	479,5
r	%	2,5%
IN/CF	let	19,00
návratReal	let	26,3
NVP/25let	tis.Kč	-288
IRR	%	2,22%

Ekonomické vyhodnocení dle Vyhl.213/2001 Sb.,přil. 7

Příloha 6

Varianta 3. : vysokonákladová - TČ

SPŠ Kutná Hora


Odúročitel		CF	SCF/(1+r) ⁱ	Diskont= 2,5 %	
r	0,025	1547		IN	NVP
(1+r) ¹	1,025	1509	1509		
(1+r) ²	1,050625	1472	2982		
(1+r) ³	1,076891	1437	4418		
(1+r) ⁴	1,103813	1402	5820		
(1+r) ⁵	1,131408	1367	7187		-7 422
(1+r) ⁶	1,159693	1334	8521		-6 088
(1+r) ⁷	1,188686	1301	9823		-4 786
(1+r) ⁸	1,218403	1270	11092		-3 517
(1+r) ⁹	1,248863	1239	12331		-2 278
(1+r) ¹⁰	1,280085	1209	13539		-1 070
(1+r) ¹¹	1,312087	1179	14718		109
(1+r) ¹²	1,344889	1150	15869		1 260
(1+r) ¹³	1,378511	1122	16991		2 382
(1+r) ¹⁴	1,412974	1095	18086		3 477
(1+r) ¹⁵	1,448298	1068	19154		4 545
(1+r) ¹⁶	1,484506	1042	20196		5 587
(1+r) ¹⁷	1,521618	1017	21213	14 609,0	6 604
(1+r) ¹⁸	1,559659	992	22205		7596
(1+r) ¹⁹	1,59865	968	23172		8563
(1+r) ²⁰	1,638616	944	24116		9 507
(1+r) ²¹	1,679582	899	25015		10406
(1+r) ²²	1,721571	877	25892		11283
(1+r) ²³	1,764611	877	26768		12159
(1+r) ²⁴	1,808726	855	27624		13015
(1+r) ²⁵	1,853944	834	28458		13 849
(1+r) ²⁶	1,900293	814	29272		14 663
(1+r) ²⁷	1,9478	794	30066		15 457
(1+r) ²⁸	1,996495	775	30841		16 232
(1+r) ²⁹	2,046407	756	31597		16 988
(1+r) ³⁰	2,097568	738	32335		17 726
(1+r) ³¹	2,150007	720	33054		18445,3
(1+r) ³²	2,203757	702	33756		
(1+r) ³³	2,258851	685	34441		
(1+r) ³⁴	2,315322	668	35109		

Celkové hodnocení		
IN	tis.Kč	14 609,0
CF	tis.Kč	1 547,0
r	%	2,5%
IN/CF	let	9,44
návratReal	let	26,3
NVP/25let	tis.Kč	13 849
IRR	%	9,46%


Energetický štítek budovy

Příloha 7

SPŠ – hlavní budova

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	112 	Mimořádně úsporná
B	≤ 60		Velmi úsporná
C	≤ 80		Úsporná
D	≤ 100		Vyhovující
E	≤ 120		Nevyhovující
F	≤ 150		Výrazně nevyhovující
G	> 150	120 % nevyhovující	Mimořádně nevyhovující
Podle ČSN 73 0540-2 je budova energeticky nevyhovující			


Domov mládeže DM 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	120 	Mimořádně úsporná
B	≤ 60		Velmi úsporná
C	≤ 80		Úsporná
D	≤ 100		Vyhovující
E	≤ 120		Nevyhovující
F	≤ 150		Výrazně nevyhovující
G	> 150	120 % nevyhovující	Mimořádně nevyhovující
Podle ČSN 73 0540-2 je budova energeticky nevyhovující			


Energetický štítek budovy

Příloha 7

Domov mládeže DM I , Villa ředitele

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	Požadavek ČSN 73 0540-2  95, 98	Mimořádně úsporná
B	≤ 60		Velmi úsporná
C	≤ 80		Úsporná
D	≤ 100		Vyhovující
E	≤ 120		Nevyhovující
F	≤ 150		Výrazně nevyhovující
G	> 150	100 % vyhovující	Mimořádně nevyhovující
Podle ČSN 73 0540-2 je budova energeticky vyhovující			

Dílňy

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	Požadavek ČSN 73 0540-2 146  110,6 % nevyhovující	Mimořádně úsporná
B	≤ 60		Velmi úsporná
C	≤ 80		Úsporná
D	≤ 100		Vyhovující
E	≤ 120		Nevyhovující
F	≤ 150		Výrazně nevyhovující
G	> 150		Mimořádně nevyhovující
Podle ČSN 73 0540-2 je budova energeticky výrazně nevyhovující			

Příloha č. 7a) - Energetický průkaz budovy - SPŠ Kutná Hora

Poř. č.	Parametr	Údaj
1	Identifikace budovy	
1.1	Název obce	Kutná Hora
1.2	Kód obce	284 00
1.3	Název katastrálního území	k.ú. Kutná Hora
1.4	Kód katastrálního území	
1.5	Parcelní číslo	
1.6	Název ulice	Masarykova
1.7	Číslo popisné	197
1.8	Označení budovy <small>Označí se, pokud je v souboru více budov</small>	SPŠ – hlavní budova
1.9	Sektor	2 – terciární 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	Středočeský kraj
2.2	Název obce	Praha
2.3	Ulice	Zborovská
2.4	Č. 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 dělníků sektoru zemědělství budova pěstební - počet ustájených kusů budova pro skladování - počet dělníků	739 + 100 zam.
4	Časové a prostorové využití budovy	
4.1	Časové využití budovy	1 - nepřetržitě 2 - dvě směny 3 - méně než 28 h týdně 4 - občasně
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	0,50
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.	5 083
6.4	Počet nadzemních podlaží	3
6.5	Počet podzemních podlaží	1
6.6	Světlá výška podlaží, v m	5,3 / 4,5

6.7	Užitková plocha, v m ² . Podlahová plocha všech obytných místností v budově a všech příslušejících prostor.	6 882
6.8	A_F Podlahová plocha místností vytápěných na vnitřní teplotu rovnou nebo vyšší 15 °C, v m ²	6 882
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).	21 914
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, nevyužitě půdní prostory.	50 176
6.11	Materiál nosných zdí	1 - cihly, tvárnice, bloky 5 - kámen a cihly 2 - kámen 6 - dřevo a kombinace 3 - stěnové panely 7 - jiné kombinace 4 - nepálené cihly materiálů a ostatní
6.12	Druh střechy	1 - plochá střecha 2 - šikmá střecha s nevyužitým půdním prostorem 3 - obydlené podkroví
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 .	3 758
6.15	Plocha výplní otvorů v m ² .	1 108
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 podkroví).	1 050
6.17	Plocha stropu, v m ² . Plocha stropu nad nevytápěným prostorem nebo podlahy na terénu.	2 541
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 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 jejich částí		
9.1	U_j Součinitel prostupu tepla plné části obvodových konstrukcí stanovený podle českých technických norem	0,872	$W.m^{-2}.K^{-1}$
9.2	U_o Součinitel prostupu tepla oken, stanovený podle českých technických norem	2,7 / 2,9	$W.m^{-2}.K^{-1}$
9.3	U_s Součinitel prostupu tepla střechy stanovený podle českých technických norem	0,261	$W.m^{-2}.K^{-1}$
9.4	U_n Součinitel prostupu tepla stropu nad nevytápěným prostorem nebo podlahy na terénu, ve	0,663	$W.m^{-2}.K^{-1}$
9.5	U_c Průměrný součinitel prostupu tepla hraniční plochy budovy stanovený podle českých technických norem, ve $W.m^{-2}.K^{-1}$	1,22	$W.m^{-2}.K^{-1}$
9.6	E_v Spotřeba energie budovy pro vytápění bez uvažování tepelných zisků stanovená podle českých technických norem za otopné období	929 308	kWh
9.7	E_{vz} Tepelné zisky z vnitřních zdrojů tepla stanovené podle českých technických norem za otopné období	-	kWh
9.8	E_{zs} Tepelné zisky ze slunečního záření stanovené podle českých technických norem za otopné období	275 835	kWh
9.9	E_r Roční spotřeba energie budovy, stanovená podle této vyhlášky (přesněji podle českých technických norem) za otopné období	999 800	kWh

10	Parametry vytápěcího, chladicího a vzduchotechnického systému		
10.1	Výkon zdroje tepla	569	kW
10.2	Účinnost zdroje tepla a teplé užitkové vody (TUV)	85	%
10.3	Počet zdrojových jednotek (kotlů)	4+1	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 2 - článková	3 - trubková 4 - jiná
10.7	Regulace	1 - ekvitermní se směšováním vody 2 - termostatické ventily 3 - prostorový termostat bez řízení programu 4 - prostorový 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 6.8/6.10.	0,325	l/m
11.2	e _v Měrná spotřeba tepelné energie pro vytápění budovy za otopné období vztažená na obestavěný objem	32,6	kWh/m ³
11.3	e _A Měrná spotřeba tepelné energie pro vytápění budovy za otopné období vztažená na vytápěnou plochu	102	kWh/m ²

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

X podle vyhlášky č. 291/2001 Sb.

X podle českých technických norem, a to podle ČSN 060210, 74 0540 ... z roku 2004

Energetický průkaz budovy vypracoval

Jméno zpracovatele: Ing. Zdeněk Vojtík podpis

Druh a registrační číslo oprávnění: Energetický auditor, č.o. 185, www.mpo.cz

Datum: 30.4.2004

88.EPr1.VOŠ.SPŠ.KH



Příloha č. 7a) - Energetický průkaz budovy - dílny

Poř. č.	Parametr	Údaj
1	Identifikace budovy	
1.1	Název obce	Kutná Hora
1.2	Kód obce	284 00
1.3	Název katastrálního území	k.ú. Kutná Hora
1.4	Kód katastrálního území	
1.5	Parcelní číslo	
1.6	Název ulice	Masarykova
1.7	Číslo popisné	197
1.8	Označení budovy <small>Označí se, pokud je v souboru více budov</small>	dílny
1.9	Sektor	2 – terciární 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	Středočeský kraj
2.2	Název obce	Praha
2.3	Ulice	Zborovská
2.4	Č. 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 dělníků sektoru zemědělství budova pěstební - počet ustájených kusů budova pro skladování - počet dělníků	100	
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	0,50	
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.	2 535	
6.4	Počet nadzemních podlaží	2	
6.5	Počet podzemních podlaží	0	
6.6	Světla výška podlaží, v m	5,3 / 4,5	

6.7	Užitková plocha, v m ² . Podlahová plocha všech obytných místností v budově a všech příslušejících prostor.	3 250
6.8	A _F Podlahová plocha místností vytápěných na vnitřní teplotu rovnou nebo vyšší 15 °C, v m ²	2 980
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).	5 603
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.	15 474
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 podkroví
6.13	Druh oken	1 - dřevěná okna dvojí 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 .	1 487
6.15	Plocha výplní otvorů v m ² .	767
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 podkroví).	814
6.17	Plocha stropu, v m ² . Plocha stropu nad nevytápěným prostorem nebo podlahy na terénu.	2 280
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 - elektrina 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	0,597	$W.m^{-2}.K^{-1}$
9.2	U_o Součinitel prostupu tepla oken, stanovený podle českých technických norem	2,9	$W.m^{-2}.K^{-1}$
9.3	U_s Součinitel prostupu tepla střechy stanovený podle českých technických norem	0,261	$W.m^{-2}.K^{-1}$
9.4	U_n Součinitel prostupu tepla stropu nad nevytápěným prostorem nebo podlahy na terénu, ve	0,663	$W.m^{-2}.K^{-1}$
9.5	U_c Průměrný součinitel prostupu tepla hraniční plochy budovy stanovený podle českých technických norem, ve $W.m^{-2}.K^{-1}$	1,22	$W.m^{-2}.K^{-1}$
9.6	E_v Spotřeba energie budovy pro vytápění bez uvažování tepelných zisků stanovená podle českých technických norem za otopné období	645 260	kWh
9.7	E_{vz} Tepelné zisky z vnitřních zdrojů tepla stanovené podle českých technických norem za otopné období	-	kWh
9.8	E_{zs} Tepelné zisky ze slunečního záření stanovené podle českých technických norem za otopné období	139 268	kWh
9.9	E_r Roční spotřeba energie budovy, stanovená podle této vyhlášky (přesněji podle českých technických norem) za otopné období	680 851	kWh

Příloha č. 7a) - Energetický průkaz budovy – vila ředitele

Poř. č.	Parametr	Údaj
1	Identifikace budovy	
1.1	Název obce	Kutná Hora
1.2	Kód obce	284 00
1.3	Název katastrálního území	k.ú. Kutná Hora
1.4	Kód katastrálního území	
1.5	Parcelní číslo	
1.6	Název ulice	Masarykova
1.7	Číslo popisné	197
1.8	Označení budovy <small>Označí se, pokud je v souboru více budov</small>	Vila ředitele
1.9	Sektor	2 – terciární 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	Středočeský kraj
2.2	Název obce	Praha
2.3	Ulice	Zborovská
2.4	Č. 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 dělníků sektoru zemědělství budova pěstební - počet ustájených kusů budova pro skladování - počet dělníků	5	
4	Časové a prostorové využití budovy		
4.1	Časové využití budovy	1 - nepřetržitě 2 - dvě směny 3 - méně než 28 h týdně 4 - občasně	
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	0,50	
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.	453	
6.4	Počet nadzemních podlaží	2	
6.5	Počet podzemních podlaží	0	
6.6	Světlá výška podlaží, v m	4,4	

6.7	Užitková plocha, v m ² . Podlahová plocha všech obytných místností v budově a všech příslušejících prostor.	815
6.8	A _F Podlahová plocha místností vytápěných na vnitřní teplotu rovnou nebo vyšší 15 °C, v m ²	815
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).	1 543
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.	4 053
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 podkroví
6.13	Druh oken	1 - dřevěná okna dvojí 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 .	581
6.15	Plocha výplní otvorů v m ² .	55
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 podkroví).	453
6.17	Plocha stropu, v m ² . Plocha stropu nad nevytápěným prostorem nebo podlahy na terénu.	453
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	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 jejich částí		
9.1	U_j Součinitel prostupu tepla plné části obvodových konstrukcí stanovený podle českých technických norem	0,872	$W.m^{-2}.K^{-1}$
9.2	U_o Součinitel prostupu tepla oken, stanovený podle českých technických norem	2,9	$W.m^{-2}.K^{-1}$
9.3	U_s Součinitel prostupu tepla střechy stanovený podle českých technických norem	0,261	$W.m^{-2}.K^{-1}$
9.4	U_n Součinitel prostupu tepla stropu nad nevytápěným prostorem nebo podlahy na terénu, ve	0,663	$W.m^{-2}.K^{-1}$
9.5	U_c Průměrný součinitel prostupu tepla hraniční plochy budovy stanovený podle českých technických norem, ve $W.m^{-2}.K^{-1}$	1,22	$W.m^{-2}.K^{-1}$
9.6	E_v Spotřeba energie budovy pro vytápění bez uvažování tepelných zisků stanovená podle českých technických norem za otopné období	107 542	kWh
9.7	E_{vz} Tepelné zisky z vnitřních zdrojů tepla stanovené podle českých technických norem za otopné období	-	kWh
9.8	E_{zs} Tepelné zisky ze slunečního záření stanovené podle českých technických norem za otopné období	36 479	kWh
9.9	E_r Roční spotřeba energie budovy, stanovená podle této vyhlášky (přesněji podle českých technických norem) za otopné období	116 864	kWh

Příloha č. 7a) - Energetický průkaz budovy – DM 1

Poř. č.	Parametr	Údaj
1	Identifikace budovy	
1.1	Název obce	Kutná Hora
1.2	Kód obce	284 00
1.3	Název katastrálního území	k.ú. Kutná Hora
1.4	Kód katastrálního území	
1.5	Parcelní číslo	
1.6	Název ulice	Masarykova
1.7	Číslo popisné	197
1.8	Označení budovy <small>Označí se, pokud je v souboru více budov</small>	Domov mládeže 1
1.9	Sektor	2 – terciární 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	Středočeský kraj
2.2	Název obce	Praha
2.3	Ulice	Zborovská
2.4	Č. 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 dělníků sektoru zemědělství budova pěstební - počet ustájených kusů budova pro skladování - počet dělníků	100	
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	0,50	
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.	839	
6.4	Počet nadzemních podlaží	4	
6.5	Počet podzemních podlaží	0	
6.6	Světlá výška podlaží, v m	5,3 / 4,2	

6.7	Užitková plocha, v m ² . Podlahová plocha všech obytných místností v budově a všech příslušejících prostor.	3 020
6.8	A _F Podlahová plocha místností vytápěných na vnitřní teplotu rovnou nebo vyšší 15 °C, v m ²	3 020
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).	3 014
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.	13 504
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 podkroví
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 .	1 505
6.15	Plocha výplní otvorů v m ² .	345
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 podkroví).	325
6.17	Plocha stropu, v m ² . Plocha stropu nad nevytápěným prostorem nebo podlahy na terénu.	839
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	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 jejich částí			
9.1	U_j Součinitel prostupu tepla plné části obvodových konstrukcí stanovený podle českých technických norem	0,631	$W.m^{-2}.K^{-1}$
9.2	U_o Součinitel prostupu tepla oken, stanovený podle českých technických norem	2,9	$W.m^{-2}.K^{-1}$
9.3	U_s Součinitel prostupu tepla střechy stanovený podle českých technických norem	0,554	$W.m^{-2}.K^{-1}$
9.4	U_n Součinitel prostupu tepla stropu nad nevytápěným prostorem nebo podlahy na terénu, ve	0,573	$W.m^{-2}.K^{-1}$
9.5	U_c Průměrný součinitel prostupu tepla hraniční plochy budovy stanovený podle českých technických norem, ve $W.m^{-2}.K^{-1}$	1,091	$W.m^{-2}.K^{-1}$
9.6	E_v Spotřeba energie budovy pro vytápění bez uvažování tepelných zisků stanovená podle českých technických norem za otopné období	319 090	kWh
9.7	E_{vz} Tepelné zisky z vnitřních zdrojů tepla stanovené podle českých technických norem za otopné období	-	kWh
9.8	E_{zs} Tepelné zisky ze slunečního záření stanovené podle českých technických norem za otopné období	121 537	kWh
9.9	E_r Roční spotřeba energie budovy, stanovená podle této vyhlášky (přesněji podle českých technických norem) za otopné období	350 150	kWh

Příloha č. 7a) - Energetický průkaz budovy – DM 2

Poř. č.	Parametr	Údaj
1	Identifikace budovy	
1.1	Název obce	Kutná Hora
1.2	Kód obce	284 00
1.3	Název katastrálního území	k.ú. Kutná Hora
1.4	Kód katastrálního území	
1.5	Parcelní číslo	
1.6	Název ulice	Masarykova
1.7	Číslo popisné	197
1.8	Označení budovy <small>Označí se, pokud je v souboru více budov</small>	Domov mládeže 2
1.9	Sektor	2 – terciární 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	Středočeský kraj
2.2	Název obce	Praha
2.3	Ulice	Zborovská
2.4	Č. 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 dělníků sektoru zemědělství budova pěstební - počet ustájených kusů budova pro skladování - počet dělníků	100	
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	0,50	
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.	735	
6.4	Počet nadzemních podlaží	1	
6.5	Počet podzemních podlaží	0	
6.6	Světlná výška podlaží, v m	2,6	

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 jejich částí			
9.1	U_j Součinitel prostupu tepla plné části obvodových konstrukcí stanovený podle českých technických norem	0,776	$W.m^{-2}.K^{-1}$
9.2	U_o Součinitel prostupu tepla oken, stanovený podle českých technických norem	2,9	$W.m^{-2}.K^{-1}$
9.3	U_s Součinitel prostupu tepla střechy stanovený podle českých technických norem	0,816	$W.m^{-2}.K^{-1}$
9.4	U_n Součinitel prostupu tepla stropu nad nevytápěným prostorem nebo podlahy na terénu, ve	0,816	$W.m^{-2}.K^{-1}$
9.5	U_e Průměrný součinitel prostupu tepla hraniční plochy budovy stanovený podle českých technických norem, ve $W.m^{-2}.K^{-1}$	1,228	$W.m^{-2}.K^{-1}$
9.6	E_v Spotřeba energie budovy pro vytápění bez uvažování tepelných zisků stanovená podle českých technických norem za otopné období	148 474	kWh
9.7	E_{vz} Tepelné zisky z vnitřních zdrojů tepla stanovené podle českých technických norem za otopné období	-	kWh
9.8	E_{zs} Tepelné zisky ze slunečního záření stanovené podle českých technických norem za otopné období	36 730	kWh
9.9	E_r Roční spotřeba energie budovy, stanovená podle této vyhlášky (přesněji podle českých technických norem) za otopné období	157 860	kWh

10	Parametry vytápěcího, chladicího a vzduchotechnického systému		
10.1	Výkon zdroje tepla	48	kW
10.2	Účinnost zdroje tepla a teplé užitkové vody (TUV)	85	%
10.3	Počet zdrojových jednotek (kotlů)	4	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 2 - článková	3 - trubková 4 - jiná
10.7	Regulace	1 - ekvitermní se směšováním vody 2 - termostatické ventily 3 - prostorový termostat bez řízení programu 4 - prostorový 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 6.8/6.10.	0,443	l/m
11.2	e _v Měrná spotřeba tepelné energie pro vytápění budovy za otopné období vztažená na obestavěný objem	38,7	kWh/m ³
11.3	e _A Měrná spotřeba tepelné energie pro vytápění budovy za otopné období vztažená na vytápěnou plochu	120,9	kWh/m ²

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

X podle vyhlášky č. 291/2001 Sb.

X podle českých technických norem, a to podle ČSN 060210, 74 0540 ... z roku 2001

Energetický průkaz budovy vypracoval

Jméno zpracovatele: Ing. Zdeněk Vojtík

podpis



Druh a registrační číslo oprávnění: Energetický auditor, č.o. 185, www.mpo.cz

Datum: 30.4.2004