



ENERGETICKÝ AUDIT

Vojenský zeměpisný ústav

Rooseveltova 23, Praha 6



Předkládá : REA Kladno, s. r. o.
Ocelářenská 1777, 272 01 Kladno
Doc. Ing. Karel Trnobranský CSc., ředitel

Prosinec 2004



Ocelářenská 1777
272 01 Kladno
tel./fax: 312 645 039
mobil: 603 258 520
IČ: 250 85 247 DIČ: CZ25085247

OBSAH

1.	Identifikační údaje	5
1.1	Zadavatel energetického auditu a majitel objektu	5
1.2	Provozovatel předmětu energetického auditu	5
1.3	Předkladatel energetického auditu.....	5
1.4	Zpracovatel energetického auditu.....	5
1.5	Předmět energetického auditu	5
2.	Popis výchozího stavu	6
2.1	Základní údaje o předmětu energetického auditu.....	6
2.1.1	Předmět energetického auditu	6
2.1.2	Charakteristika	7
2.2	Základní údaje o energetických vstupech a výstupech.....	8
2.3	Energetické hospodářství	9
2.3.1	Příprava TUV	11
2.3.2	Osvětlení.....	12
2.3.3	Ostatní spotřebiče energie	12
2.3.4	Rozvod energie.....	12
2.4	Místní a normalizované klimatické podmínky	14
2.5	Informace o objektech	15
2.6	Záměry zadavatele.....	16
2.7	Vliv na životní prostředí.....	17
3.	Zhodnocení výchozího stavu	18
3.1	Bilance zdrojů energie.....	18
3.2	Energetická bilance a technické ukazatele zdroje energie.....	20
3.3	Cena vstupujících energií	22
3.4	Zhodnocení stávajícího stavu budov	23
3.4.1	Výpočet tepelných ztrát budov.....	23
3.4.2	Posouzení měrné spotřeby tepla při vytápění budov dle vyhlášky MPO č. 291/2001 Sb.....	23
3.4.3	Posouzení tepelně – technických vlastností budov dle ČSN 73 0540-2 z 11/2002.....	24
3.4.4	Vyhodnocení spotřeby tepla denostupňovou metodou	25
3.5	Zhodnocení stávajícího stavu energetického hospodářství	26
3.5.1	Vytápění	26
3.5.2	Příprava TUV	26
3.5.3	Výměna vzduchu v objektech	26

3.5.4 Elektrická energie.....	26
4. Navržená opatření.....	28
4.1 Druhy úsporných opatření.....	28
4.2 Beznákladová opatření	28
4.3 Investiční krátkodobá	28
4.4 Investiční dlouhodobé	29
4.5 Souhrn navržených opatření	29
4.6 Definování variant.....	30
4.6.1 Varianta č. 1	30
4.6.2 Varianta č. 2	31
4.6.3 Varianta č. 1 – VAR 1	31
4.6.4 Varianta č. 2 – VAR 2	32
5. Ekonomické hodnocení variant	33
5.1 Metoda hodnocení	33
5.2 Vyhodnocení variant	34
6. Environmentální hodnocení variant.....	36
7. Výběr optimální varianty	37
7.1 Metodika a kritéria hodnocení.....	37
7.2 Shrnutí variant	38
7.3 Vyhodnocení variant	38
8. Závazné výstupy energetického auditu	39
8.1 Hodnocení stávající úrovně energetického hospodářství	39
8.2 Návrh optimální varianty energeticky úsporného projektu a doporučení energetického auditora	39
8.2.1 Shrnutí doporučených opatření	40
8.2.2 Zdůvodnění výběru doporučeného opatření, úspory apod.	40
8.3 Technický potenciál úspor.....	40
9. Evidenční list energetického auditu.....	41

SEZNAM TABULEK

<i>tabulka 1</i>	<i>Základní parametry předmětu energetického auditu.....</i>	<i>7</i>
<i>tabulka 2</i>	<i>Energetické vstupy a výstupy do předmětu EA v roce 2001 (vyhl. č. 213/2001 Sb., příloha č. 2) 8</i>	
<i>tabulka 3</i>	<i>Energetické vstupy a výstupy do předmětu EA v roce 2002 (vyhl. č. 213/2001 Sb., příloha č. 2) 8</i>	
<i>tabulka 4</i>	<i>Energetické vstupy a výstupy do předmětu EA v roce 2003 (vyhl. č. 213/2001 Sb., příloha č. 2) 8</i>	
<i>tabulka 5</i>	<i>Podmínky pro odběr elektrické energie v objektech dle smlouvy.....</i>	<i>9</i>
<i>tabulka 6</i>	<i>Hodnoty osvětlení vybraných prostor areálu.....</i>	<i>12</i>
<i>tabulka 7</i>	<i>Přehled vstupů paliv a el. energie pro vytápění a účinnosti zdrojů v letech 2001 až 2003.....</i>	<i>19</i>
<i>tabulka 8</i>	<i>Bilance výroby energie z vlastních zdrojů pro rok 2001 (vyhl. č. 213/2001 Sb., příloha č. 3)</i>	<i>19</i>
<i>tabulka 9</i>	<i>Bilance výroby energie z vlastních zdrojů pro rok 2002 (vyhl. č. 213/2001 Sb., příloha č. 3)</i>	<i>20</i>
<i>tabulka 10</i>	<i>Bilance výroby energie z vlastních zdrojů pro rok 2003 (vyhl. č. 213/2001 Sb., příloha č. 3)</i>	<i>20</i>
<i>tabulka 11</i>	<i>Základní tvar energetické bilance pro rok 2001 (vyhl. č. 213/2001 Sb., příloha č. 4)</i>	<i>21</i>
<i>tabulka 12</i>	<i>Základní tvar energetické bilance pro rok 2002 (vyhl. č. 213/2001 Sb., příloha č. 4)</i>	<i>21</i>
<i>tabulka 13</i>	<i>Základní tvar energetické bilance pro rok 2003 (vyhl. č. 213/2001 Sb., příloha č. 4)</i>	<i>21</i>
<i>tabulka 14</i>	<i>Základní technické ukazatele vlastního energetického zdroje pro rok 2003 (vyhl. č. 213/2001 Sb., příloha č. 5)</i>	<i>22</i>
<i>tabulka 15</i>	<i>Měrná spotřeba energie v objektech.....</i>	<i>23</i>
<i>tabulka 16</i>	<i>Porovnání spotřeby a potřeby tepla v objektu.....</i>	<i>25</i>
<i>tabulka 17</i>	<i>Upravená energetická bilance objektu před realizací projektu (vyhl. č. 213/2001 Sb., příloha č. 6)</i>	<i>25</i>
<i>tabulka 18</i>	<i>Souhrn navrhovaných opatření, náklady a roční úspory při jejich realizaci</i>	<i>30</i>
<i>tabulka 19</i>	<i>Upravená energetická bilance pro variantu č.1 (GJ/rok) (vyhláška č. 213/2001 Sb., příloha č. 6)</i>	<i>31</i>
<i>tabulka 20</i>	<i>Upravená energetická bilance pro variantu č.2 (GJ/rok) (vyhláška č. 213/2001 Sb., příloha č. 6)</i>	<i>32</i>
<i>tabulka 21</i>	<i>závěrečné tabulky vstupních hodnot a výsledků ekonomického hodnocení variant.....</i>	<i>34</i>
<i>tabulka 22</i>	<i>Současný stav produkce emisí.....</i>	<i>36</i>
<i>tabulka 23</i>	<i>Emise znečišťujících látek výchozího stavu a variant č. 1,2 a 3 (vyhl. č. 213/2001 Sb., příloha č. 8)</i>	<i>36</i>
<i>tabulka 24</i>	<i>Ekonomické vyhodnocení variant</i>	<i>38</i>

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>obrázek 1</i>	<i>Situační schéma polohy objektu VZÚ (areálu)</i>	<i>6</i>
<i>obrázek 2</i>	<i>Vstup paliv a energie do objektů v letech 2001 až 2003.....</i>	<i>9</i>
<i>obrázek 3</i>	<i>Spotřeba tepla v letech 2001 až 2003.....</i>	<i>14</i>
<i>obrázek 4</i>	<i>Znázornění měsíčních spotřeb elektrické energie v roce 2003.....</i>	<i>18</i>
<i>obrázek 5</i>	<i>Grafické znázornění hodnot e_m a e_v pro geometrické charakteristiky budov</i>	<i>24</i>
<i>obrázek 6</i>	<i>Grafické znázornění roční spotřeby energie a nákladů na realizaci úsporného opatření.....</i>	<i>32</i>

1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

1.1 Zadavatel energetického auditu a majitel objektu

Název/jméno	Česká republika – Ministerstvo obrany		
Adresa	Tychonova 1, 160 00 PRAHA 6		
Kontaktní osoba	p. Sluníčko Jaroslav		
Telefon	973 206 278	Fax	973 206 265
IČ	601 626 94	DIČ	CZ601 626 94

1.2 Provozovatel předmětu energetického auditu

Jméno	Vojenská ubytovací a stavební správa Praha		
Adresa	Hradební 12/772 P.O. BOX č. 3, 110 15 Praha 1		
Kontaktní osoba	p. Dvořák		
Telefon	973 215 253	Fax	
IČ	601 626 94	DIČ	CZ601 626 94

1.3 Předkladatel energetického auditu

Jméno	REA Kladno, s. r. o.		
Adresa	Ocelářská 1777, 272 01 Kladno		
Zástupce	Doc. Ing. Karel Trnoblanský, CSc.		
Telefon	312 246 245	fax	312 645 039
IČ	250 85 247	DIČ	CZ 250 85 247

1.4 Zpracovatel energetického auditu

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

1.5 Předmět energetického auditu

Název	Vojenský zeměpisný ústav		
Adresa	Rooseveltova 620/23, Praha 6 - Bubeneč		
Zhizovatel	Česká republika – Ministerstvo obrany – VUSS Praha		

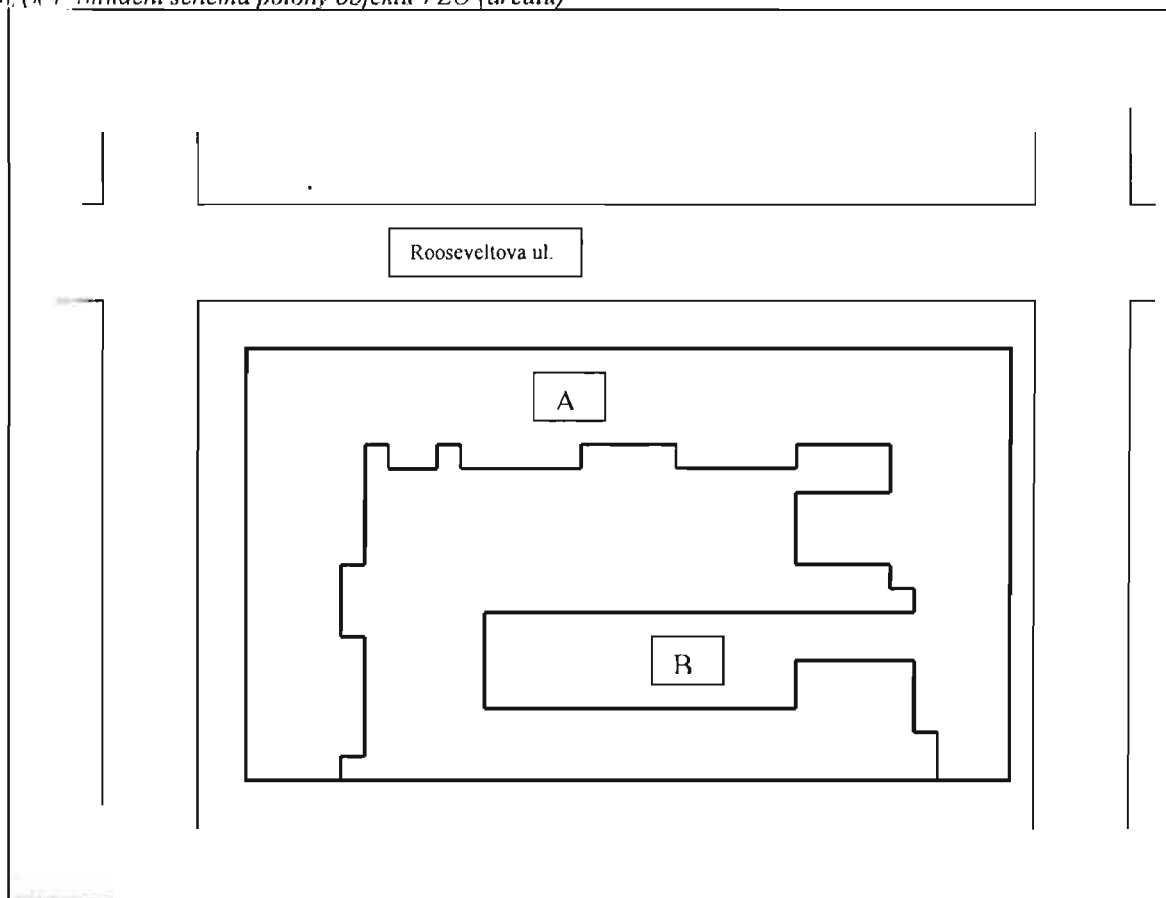
2. POPIS VÝCHOZÍHO STAVU

2.1 Základní údaje o předmětu energetického auditu

2.1.1 Předmět energetického auditu

Předmětem energetického auditu je objekt Vojenského zeměpisného ústavu v Praze, který se nachází na ulici Rooseveltova 620/23, stavba byla zkolaudována a dána do užívání v roce 1928. Parcelní čísla 1170, 1171 a 1172 jsou v katastrálním území Praha Bubeneč. Stavba je řešena v tvaru „U“, kdy čelní strana z ulice Rooseveltovy orientovaná na sever je 106 m, boční křídla lemující ulice gen. Charlese De Gaulla ze západu, ze které je vjezd průjezdem na nádvoří objektu a ulice U zeměpisného ústavu (z východu), jsou 62 m. Celková plocha parcely je cca 7 000 m², zastavěná plocha je cca 4 600 m². Východní křídlo budovy je ve směru do nádvoří propojeno s objektem tiskárny, která je situována do středu nádvoří. Max. výška budovy je 25 m.

Obrázek 1 Situační schéma polohy objektu VZÚ (areálu)



V areálu se nachází celkem 2 objekty, hlavní budova a budova tiskárny.

Objekty jsou vytápěny nakupovaným teplem od dodavatele Pražská teplárenská, a.s., která dodává páru s parametry o teplotě 160 – 170°C, přetlak 0,5 – 0,6 MPa. Vstupní pára je redukována na topnou páru o teplotě 110°C o přetlaku 0,05 MPa. Budova tiskárny má toplovodní ÚT z VS, která byla zhotovena při rekonstrukci tohoto objektu v roce 2001.

Tabulka 1 Základní parametry předmětu energetického auditu

Identifikace činnosti	
Druh činnosti	administrativní budova
Počet zaměstnanců	320
Provoz (dny v týdnu, směnnost)	7,00 – 16,30 hod, v noci 16,30-07,00 (4 zam.)

Seznam vytápěných budov			
	Objem vytápěné části budovy [m³]	Geometrická charakteristika A/V [m²/m³]	Zastavěná plocha objektu [m²]
Hlavní budova	38 430	0,26	2759
Tiskárna	3 974	0,64	1215

Pro zpracování energetického auditu byly použity tyto podklady:

- údaje o spotřebách energie včetně nákladů za paliva a energie (faktury 2001-2003)
- zprávy o pravidelných a výchozích revizích elektrického zařízení
- neúplná stavební projektová dokumentace
- dokumentace vytápění
- ústní informace o počtu zaměstnanců a o provozu budov
- fotodokumentace objektů a technických zařízení budov (dále TZB)
- místní šetření v objektech
- vizitovací listina

1.1.2 Charakteristika

Budova Vojenského zeměpisného ústavu v Praze byla zkolaudována a dána do užívání v roce 1925.

Budova A - hlavní budova. Je řešena do tvaru „U“, má 5 podlaží nadzemních a jedno podzemní podlaží. Páté podlaží je řešeno jako půdní vestavba ve směru do dvora. Světlá výška patér je 4m, v suterénu 3,5 m. Objekt má cca 300 místností.

Budova B tiskárna Je situována do středu nádvoří, propojena na východní křídlo hlavní budovy. Tiskárna je dvoupodlažní. Z toho jedno podlaží podzemní a jedno nadzemní. Střecha je řešena prosklenými světlíky v 10 lodích. Budova tiskárny má zdivo cihelné, nosná konstrukce stropu mezi podzemním podlažím a přízemím byla při rekonstrukci v roce 2001 provedena z ocelových nosníků. Stropy jsou betonové.

2.2 Základní údaje o energetických vstupech a výstupech

Přehled o energetických vstupech uvádí tabulka č. 2, 3 a 4.

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

vstupy paliv a energie	m.j.	množství	výhřevnost	spotřeba tepla a energie	roční náklady
	-	m.j.	GJ/m.j.	GJ/rok	Kč/rok
Nákup elektrické energie	MWh	431,376	3,6	1553	1 104 351
Nákup tepla	GJ	0	1	0	0
Celkem vstupy paliv a energie				1553	1 104 351
Změna stavu zásob paliv (inventarizace)				0	0
CELKEM SPOTŘEBA PALIV A ENERGIE				1553	1 104 351

Pozn: Údaje jsou uvedeny včetně DPH.

tabulka 3 Energetické vstupy a výstupy do předmětu EA v roce 2002 (vyhl. č. 213/2001 Sb., příloha č. 2)

vstupy paliv a energie	m.j.	množství	výhřevnost	spotřeba tepla a energie	roční náklady
	-	m.j.	GJ/m.j.	GJ/rok	Kč/rok
Nákup elektrické energie	MWh	460,582	3,6	1 658	1 262 046
Nákup tepla	GJ	9 188	1	9 188	2 379 332
Celkem vstupy paliv a energie				10 846	3 641 378
Změna stavu zásob paliv (inventarizace)				0	0
CELKEM SPOTŘEBA PALIV A ENERGIE				10 846	3 641 378

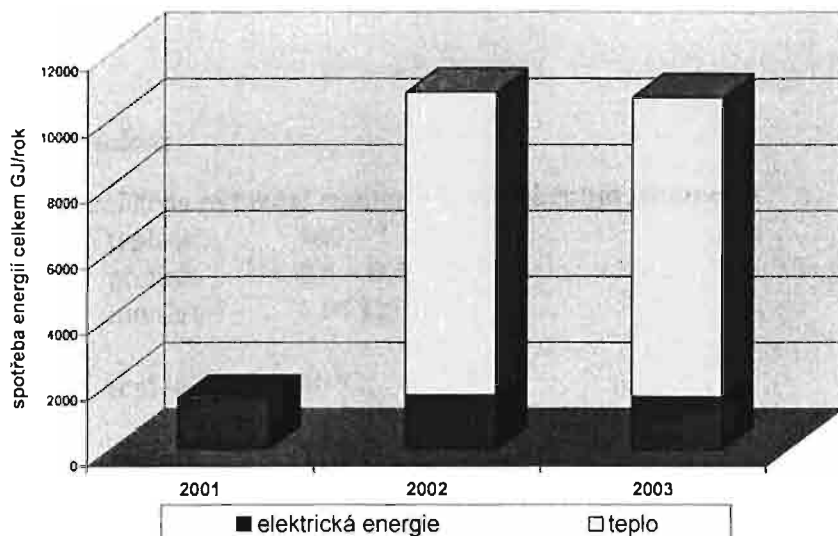
Pozn: Údaje jsou uvedeny včetně DPH.

tabulka 4 Energetické vstupy a výstupy do předmětu EA v roce 2003 (vyhl. č. 213/2001 Sb., příloha č. 2)

vstupy paliv a energie	m.j.	množství	výhřevnost	spotřeba tepla a energie	roční náklady
	-	m.j.	GJ/m.j.	GJ/rok	Kč/rok
Nákup elektrické energie	MWh	445,157	3,6	1 603	1 086 213
Nákup tepla	GJ	9 080	1	9 080	2 782 132
Celkem vstupy paliv a energie				10 683	3 868 345
Změna stavu zásob paliv (inventarizace)					
CELKEM SPOTŘEBA PALIV A ENERGIE				10 683	3 868 345

Pozn: Údaje jsou uvedeny včetně DPH.

obrázek 2 Vstup paliv a energie do objektů v letech 2001 až 2003



Z grafického znázornění je patrná stabilita ve spotřebě energií.

2.3 Energetické hospodářství

Dodavatel tepelné energie: Pražská teplárenská, a.s.
Partyzánská 7
170 00 Praha 7

Redukční stanice páry

Celkový výkon pro ÚT činí v současné době 1850 kW. K přípravě TUV jsou používány výměníky tepla s výkonem 500 kW.

Dodavatel elektrické energie : Středočeská energetická, a.s.
Vinohradská 325/8
120 21 Praha 2
IČO 601 93 140
DIČ CZ60193140

Elektrická energie je dodávána do areálu VZÚ Praha prostřednictvím jednoho odběrného místa. Měření spotřeby elektrické energie je umístěno v transformační stanici ve vedlejším objektu u odběratele.

tabulka 5 Podmínky pro odběr elektrické energie v objektech dle smlouvy

adresa odběrného místa	číslo odběru	jmenovitá hodnota jističe	odběrová sazba
PS 0019, Rooseveltova 620/23, Praha 6	162456		B3b

Elektrická energie je využívána k provozu strojů, přístrojů a zařízení budov k osvětlení.

Vytápění objektů**Budova A – hlavní budova**

V hlavní budově je umístěna redukční stanice s konstrukčními parametry :

Vstupní pára :	teplota	160 – 170°C
	přetlak	0,5 – 0,6 MPa
	množství	1,04 kg/s

kondenzát	teplota	40°C
-----------	---------	------

topná pára	teplota	110°C
	přetlak	0,05 MPa

tepelné bilance	ÚT	1850 kW
	TÚV	500 kW

K řízení provozu redukční stanice je instalován digitální řídicí systém Honeywell 100H, doplněný komunikačním modulem a telefonním modemem.

K automatickému řízení tlaku páry, který je určena pro vytápění objektu, je instalován více funkční regulátor s havarijní funkcí. Žádaná hodnota přetlaku páry je 0,05 MPa. Redukovaná pára je přivedena do rozdělovače pro jednotlivé topné okruhy.

Regulace teploty ÚT je řízena dvoupolohovou regulací teploty páry na konstantní teplotu. Řídicí veličinou tohoto okruhu je teplota vytápěného prostoru.

Budova B – tiskárna

Tiskárna byla v roce 2001 úplně rekonstruována v rámci investiční výstavby. Při rekonstrukci byla vybudována výměňková stanice pára - voda pro ÚT tiskárny. Ve VS jsou výměníky GEA 2 x 350 kW (záloha 100%) a 1 x 190 kW (záloha 10 %) pro ÚT a teplovzdušné větrání.

Vytápění objektu je teplovodní a dvoutrubkové s nuceným oběhem topné vody. Krytí tepelných ztrát zajišťují desková nebo trubková otopná tělesa.

Vzduchotechnika.

Vzduchotechnické ohřívače jsou napojeny na topnou vodu o jmenovitých parametrech a kvalitativní regulace je provedena pomocí trojcestné směšovací armatury a samostatným oběhovým čerpadlem.

Výkon vzduchotechnických ohřívačů :	V1	13,0 kW
	V2	19,0 kW
	V3	81,0 kW
	V4	19,0 kW
	Celkem	132,0 kW

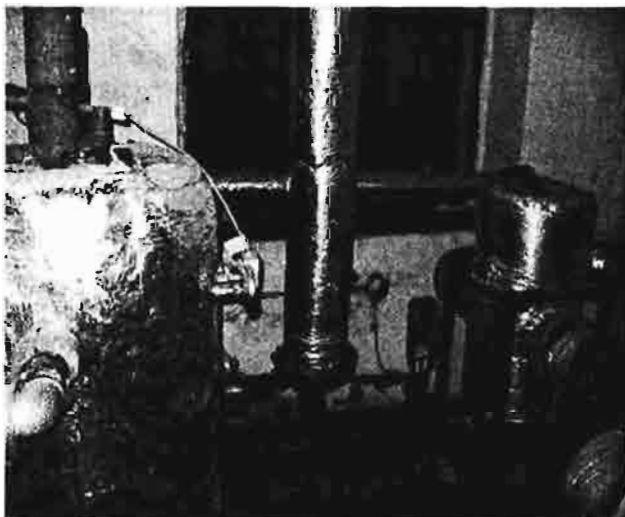
2.3.1 Příprava TUV

Přípravu TUV v objektech areálu je zajišťována pro každý objekt zvlášť.

Údaje o spotřebovaném množství TUV nám nebyly poskytnuty, protože nejsou sledovány.

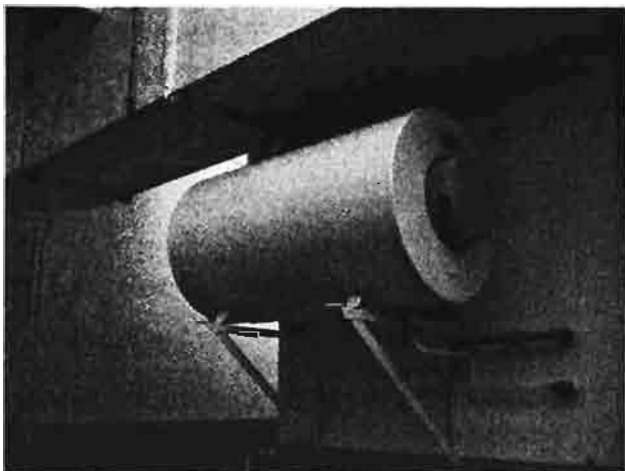
Budova A – hlavní budova

Přípravu TUV v hlavní budově zajišťují výměníky tepla, vertikální výměník JAD X sloužící pro predehřev studené vody vratným kondenzátem z části ÚT, pro dohřev TUV slouží další vertikální výměník. Přívod studené vody a cirkulace TUV jsou přivedeny do nerez akumulární nádrže s objemem 330 litrů. TUV je využívána k sociálním účelům



Budova B – tiskárna

Příprava TUV je zajišťována elektrickým zásobníkovým ohříváčem.



2.3.2 Osvětlení

Osvětlení venkovních objektů a komunikací zajišťuje 11 svítidel. Svítidla jsou osazena sodíkovými výbojkami o příkonu 3 x 200 W, 8 kusů žárovkových svítidel má příkon

8 x 150 W. Regulace veřejného osvětlení v areálu je není instalována.

Osvětlení vnitřních prostor je zabezpečována žárovkovými a zářivkovými svítidly, jejich zapínání je rozděleno po podlažích a každé podlaží se vypíná zvlášť levá a zvlášť pravá strana. Regulace osvětlení je instalována v části budovy po rekonstrukci. Rekonstrukce el. rozvodů a osvětlení v statních částí budovy je v přípravě.

Na základě požadavku vyhlášky MPO 425/2004 Sb. s účinností od 1.8.2004 bylo provedeno informativní měření osvětlenosti vybraných prostor v posuzovaných objektech. Záznamy z měření jsou uvedeny v příloze. V následující tabulce jsou naměřené hodnoty porovnány s hodnotami stanovenými ČSN EN 12464-1.

tabulka 6 Hodnoty osvětlení vybraných prostor areálu

objekt	prostor	zdroj osvětlení	E_{ps} (lx)	E_{pN} (lx)	stav
Tiskárna	dílna	zářivky	200	251	vyhovující
	Chodba	zářivky	50	84	vyhovující
	WC	žárovky	50	56	vyhovující
Hlavní budova	kancelář	žárovky	200	205	vyhovující
	chodba	zářivka	50	61	vyhovující

Vysvětlivky

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

2.3.3 Ostatní spotřebiče energie

Kromě elektrického osvětlení vnitřních a venkovních prostor se podílí na spotřebě elektrické energie kancelářského vybavení v hlavní budově a velkokapacitního kopírovací stroje :

XEROX 6135 $P_i = 5,8 \text{ kW}$

XEROX 2045 $P_i = 3,6 \text{ kW}$

3 kusy OCE $P_i = 3 \times 2,4 \text{ kW}$

3 kusy konvektomaty pro ohřev jídla $P_i = 3 \times 17 \text{ kW}$

V objektu tiskárna je P_i technologického vybavení 340 kW.

2.3.4 Rozvod energie

Zemní plyn

Plynovod zásobuje jen plynové ohřívače TUV v případě odstávky v dodávce tepla z CZT (uklízečky a vrátnice). Spotřeba plynu je měřena, není však evidována ve fakturačních vstupech, protože je zanedbatelná.

Elektrická energie

Rozvody elektřiny jsou napojeny na rozvod vysokého napětí. V roce 2000 byla provedena rekonstrukce trafostanic s transformátory 2 x 630 kVA a distribučních vn a nn rozvoden, převedena výměna el. rozvodů zásuvkové a světelné okruhy na 3. a částečně na 4. podlaží, výměna osvětlovacích těles a provedena oprava rozvodů na půdách.

Instalovaný příkon pro přívodní vedení $P_i = 2 \times 630 \text{ kVA}$

Rozvody ÚT**Hlavní budova**

Parní rozvod ÚT je zhotoven z ocelových trubek černých, spojovaných svařováním, nátěry jsou syntetickými barvami. ÚT je napájeno přímo z redukční stanice páry. Rozvody po 4. nadzemním podlaží jsou vedeny stoupacím potrubím do vytápěných místností, odvod kondenzátu je veden stejnou trasou. Přívod topné páry pro 5. nadzemní podlaží je veden samostatně a dochází ke značné kondenzaci páry na trase. Z tohoto důvodu vznikají problémy se spolehlivým odvodněním okruhu vytápění 5. NP.

Tělesa ÚT : litinové radiátory 461 kusů
 registry 16 kusů
 konvektory 4 kusy

Tiskárna

Rozvody topné vody jsou vedeny v koordinovaných trasách. Rozvod pro topná tělesa je proveden souproudým (Tiechelmanovým) způsobem. Rozvody jsou z ocelových bezešvých hladkých trubek.

V objektu jsou otopná desková tělesa RADIK KLASIK a otopné trubkové těleso RADIK LINEAR. Otopná tělesa jsou na systém napojeny přes termoregulační ventil HEIMEIER typ V –exakt osazený termostatickou hlavicí HEIMEIER, typ Thermolux K a přes radiátorové šroubení.

Tělesa ÚT : deskové otopné těleso RADIK KLASIK 98 kusů
 trubkové otopné těleso RADIK LINEAR 1 kus

objekt	otopná tělesa	termoregulační ventily s termostatickou hlavicí
Hlavní budova	• litinové radiátory	bez
	• registry	bez
	• konvektory	bez
tiskárna	• RADIK KLASIK	HEIMEIER
	• RADIK LINEAR	HEIMEIER

Rozvody topné vody jsou ve stáří 3 let, izolované v nevyhnutném rozsahu. Dle místního ohledání a informací provozovatele nevykazují zjevné netěsnosti. K doplňování otopných soustav je používána neupravená voda z vodovodu pitné vody. Teplovodní vytápění místností

je pouze v objektu tiskárny, teploty v jednotlivých místnostech jsou regulovány termoregulačními ventily s termostatickými hlavicemi.

Rozvody TUV

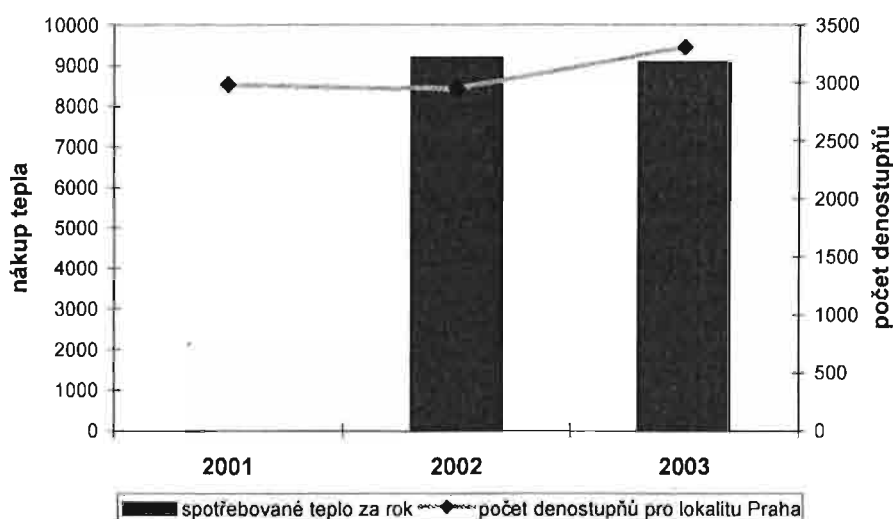
Rozvody v objektu tiskárna jsou minimální, příprava TUV je bezprostředně v místě spotřeby. Rozvody TUV v hlavním objektu jsou původní a není možné spolehlivě určit jejich věk.

2.4 Místní a normalizované klimatické podmínky

	Jednotka	
Lokalita	Praha	
Venkovní výpočtová teplota t_e	-12	°C
Průměrná venkovní teplota t_{es}	4,0	°C
Průměrná vnitřní teplota t_{is}	20	°C
Definovaná teplota pro zahájení vytápění	13	°C
Počet dnů otopného období	242	Dní
Počet denostupňů $D = d (t_{is} - t_{es})$	3 308	D°

rok	Roční spotřeba tepla v objektech areálu [GJ/rok]	Počet denostupňů D...	Průměrná venkovní teplota v topném období [°C]
2001	0	2987	5,3
2002	8 355	3 329	5,5
2003	8 253	3 288	4,0
Součet	16 608	6 617	-
průměr	8 304	3 308,5	-

obrázek 3 Spotřeba tepla v letech 2001 až 2003



2.5 Informace o objektech

Budova A – hlavní budova

Budova Vojenského zeměpisného ústavu v Praze byla zkolaudována a dána do užívání v roce 1925. Stavba je řešena do tvaru „U“, východní křídlo je ve směru do nádvoří a propojeno z objektem tiskárny, která je situována do středu nádvoří. Hlavní budova má 5 podlaží nadzemních a jedno podzemní podlaží. Páté podlaží je řešeno jako půdní vestavba ve směru do dvora. Místnosti tohoto patra jsou nedostatečně tepelně izolovány. Stěny mají tl. 150 mm, stropy mají složení: štuková omítka, pletivo, prkna 24 mm na trámcích 100/100 mm, polystyrén 50 mm, lepenka. Dochází k značnému ochlazování těchto prostor a ztrátám tepla pro vytápění. Na celém objektu hlavní budovy jsou špaletová okna ze dřeva, ze kterých je 20 – 30 % ve velmi zlém stavu, rámy a křídla oken jsou prohnuty a netěsní. Podle vyjádření provozovatele je případná výměna možná jen za dokonalé kopie v dřevěném provedení.



Stavebně-konstrukční řešení.

Základy hlavní budovy jsou provedeny z lomového kamene, ostatní zdi z obyčejných cihel. Stropy jsou vesměs železobetonové s viditelnými žebry, jinak železobetonová deska, v některých místnostech systém Skorkovský.

Technické parametry objektu A	
Zastavěná plocha objektu [m ²]	820
Počet nadzemních podlaží	5
Světlá výška podlaží [m]	4
Obestavěný vytápěný prostor budovy [m ³]	38 430
Plocha plné části vnějších svislých obvodových konstrukcí [m ²]	6 092
Plocha otvorových výplní [m ²]	2 025
Plocha stropu pod nevytápěnou půdou [m ²]	1 380
Geometrické parametry objektu A	
Celková plocha ochlazovaných konstrukcí A [m ²]	13 749
Objem vytápěné části budovy [m ³]	38 430
Geometrická charakteristika objektu A/V [m ² /m ³]	0,358

Budova B – tiskárna

Tiskárna je dvoupodlažní. Z toho jedno podlaží podzemní a jedno nadzemní.

Budova tiskárny má zdivo cihelné, nosná konstrukce stropu mezi podzemním podlažím a přízemím byla při rekonstrukci v roce 2001 provedena z ocelových nosníků. Stropy jsou betonové.

Technické parametry objektu B	
Zastavěná plocha objektu [m ²]	820
Počet nadzemních podlaží	1
Světlá výška podlaží [m]	4
Obestavěný vytápěný prostor budovy [m ³]	3974
Plocha plné části vnějších svislých obvodových konstrukcí [m ²]	616
Plocha otvorových výplní [m ²]	1648
Plocha rovné střechy [m ²]	820
Geometrické parametry objektu B	
Celková plocha ochlazovaných konstrukcí A [m ²]	3482
Objem vytápěné části budovy [m ³]	3974
Geometrická charakteristika objektu A/V [m ² /m ³]	0,863

2.6 Záměry zadavatele

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

2.7 Vliv na životní prostředí

Objekty areálu nemají vlastní zdroje tepelné energie.

Energetické spotřeby objektů, ovlivněné tepelně-technickými vlastnostmi stavebních konstrukcí objektů, převyšují v několika případech hodnoty dané stávající legislativou.

Snížení energetické spotřeby hodnocených objektů přinese snížení negativního vlivu na životní prostředí v místě výroby nakupovaného tepla, v případě spotřeby el. energie u dodavatele elektrické energie, kterými je systém elektráren na území ČR.

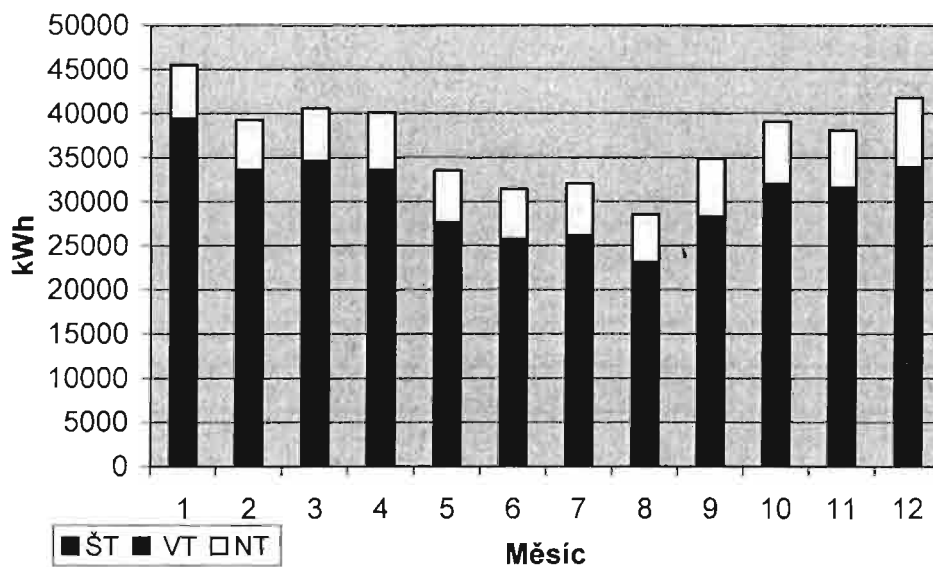
Současný stav zatížení životního prostředí exhaláty ze spalování pevných paliv a z přípravy elektrické energie je prezentován v kapitole 6, tabulka 22

3. ZHODNOCENÍ VÝCHOZÍHO STAVU

3.1 Bilance zdrojů energie

Spotřeby elektrické energie jsou měřeny samostatně na vstupu do areálu a pro jednotlivé objekty nejsou instalována podružná měření.

obrázek 4 Znáznornění měsíčních spotřeb elektrické energie v roce 2003



Z výpočtů a grafického znázornění lze vyvodit, že ze spotřeby elektrické energie v roce 2003 tvoří podíl špičkové a vysoké tarify 83 % z celkové roční spotřeby elektrické energie.

	Roční spotřeba elektrické energie					
	2001		2002		2003	
	MWh	GJ	MWh	GJ	MWh	GJ
celkem	431,376	1553	460,582	1658	445,157	1603
vytápění	0	0	0	0	0	0
ostatní	0	0	0	0	0	0
celkem	431,376	1553	460,582	1658	445,157	1603

tabulka 7 Přehled vstupů paliv a el. energie pro vytápění a účinnosti zdrojů v letech 2001 až 2003

Rok 2001	Energie v palivu [GJ]	Průměrná roční účinnost [%]	Vyrobené teplo [GJ]
Elektrická energie	1 553	100	0
Teplo	0	0	0
Celkem	1 553	0	0

Rok 2002	Energie v palivu [GJ]	Průměrná roční účinnost [%]	Vyrobené teplo [GJ]
Elektrická energie	1 658	100	0
Teplo	9 188	95	8 728,6
Celkem	1 658	0	0

Rok 2003	Energie v palivu [GJ]	Průměrná roční účinnost [%]	Vyrobené teplo [GJ]
Elektrická energie	1 603	100	0
Teplo	9 080	95	8 626
Celkem	1 603	0	0

V následujících tabulkách je obvykle shrnuta bilance energie a základní technické ukazatele zdrojů tepla. V předmětu EA není vlastní zdroj tepelné energie instalován, provozovatel nakupuje teplo z CZT.

tabulka 8 Bilance výroby energie z vlastních zdrojů pro rok 2001 (vyhl. č. 213/2001 Sb., příloha č. 3)

ř.	ukazatel	jednotka	roční hodnota
1	Instalovaný elektrický výkon celkem	MW	0,0
2	Instalovaný tepelný výkon celkem	MW _{tep}	0,0
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	0,0
10	Prodej tepla	GJ	0,0
11	Spotřeba tepla v palivu na výrobu tepla	GJ	0,0
12	Spotřeba tepla v palivu celkem	GJ	0,0

tabulka 9 *Bilance výroby energie z vlastních zdrojů pro rok 2002 (vyhl. č. 213/2001 Sb., příloha č. 3)*

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

tabulka 10 *Bilance výroby energie z vlastních zdrojů pro rok 2003 (vyhl. č. 213/2001 Sb., příloha č. 3)*

ř.	ukazatel	jednotka	roční hodnota
1	Instalovaný elektrický výkon celkem	MW	0
2	Instalovaný tepelný výkon celkem	MW _{tep}	3,240
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	8 677,3
10	Prodej tepla	GJ	0,0
11	Spotřeba tepla v palivu na výrobu tepla	GJ	9 134,0
12	Spotřeba tepla v palivu celkem	GJ	9 134,0

3.2 Energetická bilance a technické ukazatele zdroje energie

V základním tvaru energetické bilance pro roky 2001 až 2003 jsou uvedeny hodnoty z tabulek 6 a 7. Objekty nemají vlastní energetické zdroje.

tabulka 11 Základní tvar energetické bilance pro rok 2001 (vyhl. č. 213/2001 Sb., příloha č. 4)

ř.	ukazatel	GJ/rok	Kč/rok
1	Vstupy paliv a energie	0	0
2	Změna zásob paliv	0	0
3	Spotřeba paliv a energie celkem	0	0
4	Prodej energie cizím	0	0
5	Konečná spotřeba paliv a energie v objektu (ř.3 – ř.4)	0	0
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech (z ř.5)	0	0
7	Spotřeba energie na vytápění (z ř.5)	0	0
8	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy (z ř.5)	0	0

tabulka 12 Základní tvar energetické bilance pro rok 2002 (vyhl. č. 213/2001 Sb., příloha č. 4)

ř.	ukazatel	GJ/rok	Kč/rok
1	Vstupy paliv a energie	10 739,0	3 887
2	Změna zásob paliv	0,0	0
3	Spotřeba paliv a energie celkem	10 739,0	3 887
4	Prodej energie cizím	0,0	0
5	Konečná spotřeba paliv a energie v objektu (ř.3 – ř.4)	10 739,0	3 887
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech (z ř.5)	456,7	140
7	Spotřeba energie na vytápění (z ř.5)	8 677,3	2 659
8	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy (z ř.5)	1 605,0	1 087,9

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

ř.	ukazatel	GJ/rok	Kč/rok
1	Vstupy paliv a energie	10 739,0	3 887
2	Změna zásob paliv	0,0	0
3	Spotřeba paliv a energie celkem	10 739,0	3 887
4	Prodej energie cizím	0,0	0
5	Konečná spotřeba paliv a energie v objektu (ř.3 – ř.4)	10 739,0	3 887
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech (z ř.5)	456,7	140
7	Spotřeba energie na vytápění (z ř.5)	8 677,3	2 659
8	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy (z ř.5)	1 605,0	1 087,9

Pozn.: Cenové údaje v tabulkách jsou uvedeny včetně DPH.

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

název ukazatele	2003
Roční energetická účinnost zdroje [%]	0,95
Roční energetická účinnost výroby elektrické energie [%]	0
Roční energetická účinnost výroby tepla [%]	0,950
Specifická spotřeba tepla v palivu na výrobu elektřiny	0
Specifická spotřeba tepla v palivu na výrobu dodávkového tepla	1,05
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]	743,9

Celkový instalovaný výkon zdrojů (kotlů a ohřivačů TUV) činí $190 + 500 \text{ kW}_{\text{tep}}$.

Hodnocený subjekt nemá vlastní zdroj tepelné energie, dodávky tepla jsou realizovány nákupem CZT.

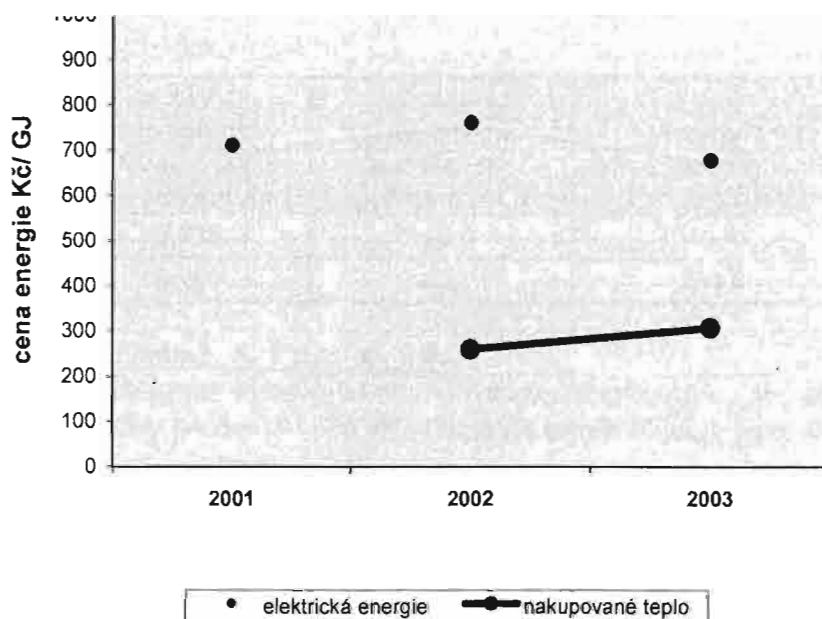
Průměrná cena nakupovaného tepla v roce 2003 činí **306.- Kč/GJ.**

Průměrná cena elektrické energie v roce 2003 činí **678.- Kč/GJ.**

Průměrná cena celkové energie v roce 2003 činí **362.-Kč/GJ.**

3.3 Cena vstupujících energií

graf 1 Znáznornění vývoje ceny rozhodujících vstupních energií do areálu.



3.4 Zhodnocení stávajícího stavu budov

3.4.1 Výpočet tepelných ztrát budov

Pro výpočet tepelných ztrát objektu byla použita dostupná výkresová dokumentace. Pro výpočet jsou použity okrajové podmínky uvedené v tabulce a klíčové hodnoty pro normalizované podmínky regionu.

Celková tepelná ztráta objektu je dle teoretického výpočtu (ČSN 60 0210) uvedena v následující tabulce.

	Vypočtená tepelná ztráta prostupem objektu [kW]	Potřeba tepla bez regulace GJ/rok	Potřeba tepla s regulací GJ/rok
objekt A – hlavní budova	613	6 484	5 472
objekt B – tiskárna	317	3 356	2 832
celkem	930	9 840	8 304

Součet tepelných ztrát prostupem objektů Q_p (s uvažovanou výměnou vzduchu $n = 0,5$) pro normalizované klimatické podmínky na území ČR činí 930 kW.

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

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

tabulka 15 Měrná spotřeba energie v objektech

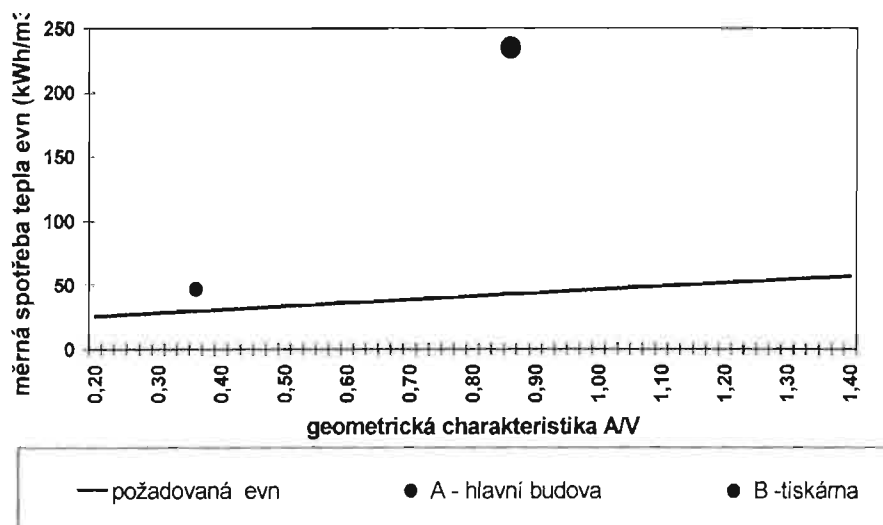
	A/V geometrická charakteristika objektu [m^2/m^3]	e_{VN} požadovaná měrná spotřeba tepla [kWh/(m^3 rok)]	e_v vypočtená hodnota měrné spotřeby tepla [kWh/(m^3 rok)]	
objekt A	0,358	30,0	46,9	nevyhovuje
objekt B	0,863	43,1	234,6	nevyhovuje

Budovy jsou vyhovující pokud $e_v \leq e_{VN}$, $e_a \leq e_{Va}$

Objekt A - hlavní budova má vyhovující obvodové zdi, nevyhovující jsou zdi 5. nadzemního podlaží, které mají stěny pouze 15 – 20 cm. Okna na tomto objektu jsou ve velmi špatném stavu, je nutné urychleně vyměnit cca 30% oken.

Objekt B – tiskárna má vyhovující obvodové zdi, výrazné úniky tepla jsou přes prosklené světlíky nad výrobními prostory. Celková plocha světlíků je $1439 m^2$.

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

obrázek 5 Grafické znázornění hodnot e_{vn} a e_v pro geometrické charakteristiky budov

3.4.3 Posouzení tepelně – technických vlastností budov dle ČSN 73 0540-2 z 11/2002.

Objekt A – hlavní objekt	Typ konstrukce	Hodnoty součinitele prostupu tepla U		Vyhodnocení
		stávající	požadované dle revidované ČSN 73 0540-2/2002	
	Cihelné zdivo tl. 0,75 m	0,96	0,38	Nesplňuje požadavky revidované ČSN 73 0540-2/2002
	Strop nad 5.NP	0,805	0,60	Nesplňuje požadavky revidované ČSN 73 0540-2/2002
	Podlaha k nevytápěným prostorům	2,075	0,60	Nesplňuje požadavky revidované ČSN 73 0540-2/2002

Objekt B – tiskárna	Typ konstrukce	Hodnoty součinitele prostupu tepla U		Vyhodnocení
		stávající	požadované dle revidované ČSN 73 0540-2/2002	
	Cihelné zdivo tl. 0,55 m	1,215	0,38	Nesplňuje požadavky revidované ČSN 73 0540-2/2002
	Prosklené světlíky	7,0	2,0	Nesplňuje požadavky revidované ČSN 73 0540-2/2002
	Podlaha k nevytápěným prostorům	2,075	0,60	Nesplňuje požadavky revidované ČSN 73 0540-2/2002

3.4.4 Vyhodnocení spotřeby tepla denostupňovou metodou

Teplo pro vytápění jednotlivých objektů je nakupované z CZT ve formě páry. Spotřeba energie na vytápění je 9080 GJ.

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

Klimatický dlouhodobý průměr pro $t_i = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ pro podmínky dané vyhl. MPO č. 291/2001 Sb. ($d = 242$ a průměrná $t_e = 5,3^{\circ}\text{C}$) činí 3 532 denostupňů.

tabulka 16 Porovnání spotřeby a potřeby tepla v objektu

Srovnání spotřeby tepla denostupňovou metodou			
Rok	Teplo pro vytápění [GJ]	Počet denostupňů	Vypočtená potřeba tepla [GJ]
2001	0	0	0
2002	8 355	3 329	8 304
2003	8 253	3 288	8 304
Celkem	16 608	6 617	16 608
průměr	8 304	3 308,5	8 304

Na základě provedeného propočtu byla sestavena upravená vstupní energetická bilance objektu, která bude použita při výpočtech úspor jednotlivých variant. Vzhledem k různým klimatickým podmínkám v jednotlivých letech jde o metodu, která sjednocuje spotřeby ÚT na stejnou bázi na dlouhodobý průměr denostupňů (sledování cca 15 let).

Na základě výsledků uvedených v tabulce č. 16 nedochází ke změně upravené energetické bilance objektů předmětu EA vůči vstupní bilanci, takže vstupy energií zůstávají na úrovni základní energetické bilance.

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

ř.	ukazatel	GJ/rok	Kč/rok
1	Vstupy paliv a energie	10 739,0	3 887
2	Změna zásob paliv	0,0	0
3	Spotřeba paliv a energie celkem	10 739,0	3 887
4	Prodej energie cizím	0,0	0
5	Konečná spotřeba paliv a energie v objektu (ř.3 – ř.4)	10 739,0	3 887
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech (z ř.5)	456,7	140
7	Spotřeba energie na vytápění (z ř.5)	8 677,3	2 659
8	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy (z ř.5)	1 605,0	1 087,9

Pozn.: Cenové údaje jsou uvedeny včetně DPH

3.5 Zhodnocení stávajícího stavu energetického hospodářství

3.5.1 Vytápění

Pro vytápění objektů areálu je použita tepelná energie. Pro vytápění objektů je použita nízkotlaká pára, pro vytápění tiskárny teplá voda. Otopný systém parní je regulován na konstantní teplotu, teplovodní systém je regulován ekvitermně. Teplovodní otopná tělesa v objektu tiskárna jsou opatřena TR ventily s termostatickými hlavicemi.

Současné měrné spotřeby energie na vytápění jsou vyjma objektu tiskárny, který v nedávné době prošel rekonstrukcí ÚT, větší než předepisuje vyhláška č. 291/2001 Sb.

Potenciál úspor vidí auditor především v zateplení stavebních konstrukcí objektů, které jsou vystavěny cihlovou technikou a výplně stavebních otvorů jsou provedeny dnes již nevyhovujícími typy oken a dveří, které mají horší činitelé prostupů tepla než-li požaduje norma. Největším problémem je světlíková střecha nového objektu, která je zasklená jednoduchým sklem v kovových rámech. V objektu tiskárna je možné snížení tepelných ztrát především rekonstrukcí světlíků. V následujícím textu kapitoly 4 budou navrženy zateplovací varianty na stavební konstrukce s největším potenciálem úspor.

3.5.2 Příprava TUV

Přípravu TUV v hlavní budově zajišťují výměníky tepla, vertikální výměník JAD X sloužící pro předehřev studené vody vratným kondenzátem z části ÚT a pro dohřev TUV slouží další vertikální výměník. Přívod studené vody a cirkulace TUV je přivedena do nerez akumulární nádrže s objemem 330 litrů. TUV je využívána k sociálním účelům.

Údaje o spotřebovaném množství TUV a měrné spotřebě na ohřev nám nebyly poskytnuty, protože nejsou sledovány.

Potenciál úspor je skrytý především v důsledné aplikaci energetického manažerství, zejména pokud se týká úspor teplé vody a opatření s tím spjatých.

3.5.3 Výměna vzduchu v objektech

U většiny objektů areálu je výměna vzduchu řešena přirozeným větráním.

Potenciál úspor je skrytý především v důsledné aplikaci energetického manažerství, zejména v oblasti zanedbané údržby a rekonstrukce výplní stavebních otvorů.

3.5.4 Elektrická energie

Mezi významné spotřebiče elektrické energie patří technologie tiskárny.

Odběrový tarif B4b je určen pro odběratele ze sítě VN. Představuje tarifovou sazbu s platy za:

Činnou spotřebu ŠT, VT, NT

Naměřený výkon

Technické maximum

Dodávku kVA

Vzhledem k výši odebírané elektrické energie je stávající odběrový tarif vyhovující.

Potenciál úspor spočívá ve snížení podílu ŠT a VT na celkové spotřebě elektrické práce.

V hodnoceném objektu bude uplatňován energetické manažerství, pravidelně a v termínech budou prováděny předepsané zkoušky a revize technických zařízení. Teplovodní otopná tělesa v objektu jsou z části osazena termoregulačním ventilem s termostatickou hlavici.

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 (snižování teplot v nočních hodinách nebo při dlouhodobé nepřítomnosti osob), energetické manažerství (sloužící k neustálému zlepšování energetického hospodářství v budovách) a pod.

investiční krátkodobá - opatření, která za poměrně malých investičních nákladů vyvolají efekt úspor energie. Jedná se např. o utěsnění oken (snížení infiltrace), nasazení mechanických uzávěrů dveří, dosazení úsporných vodovodních výtokových armatur, výměna dveří s lepšími tepelně-technickými vlastnostmi a pod.

investiční dlouhodobá - opatření, týkající se zejména vylepšení tepelně-technických vlastností konstrukcí objektů (výměna oken, dveří, zateplení fasády, střešních či stropních konstrukcí), realizace solárního přehřevu TUV, nasazení rekuperační jednotky pro přehřev vzduchu a pod.

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 k realizaci.

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

4.2 Beznákladová opatření

Společná opatření pro všechny objekty VZÚ Praha

- Aplikace **energetického manažerství** za účelem důsledného dodržování nižších teplot v méně používaných vytápěných místnostech. Roční úspora energie při realizaci opatření je odhadována ve výši cca 10 % celkové spotřeby energie.

4.3 Investiční krátkodobá

- Zateplení obvodových ochlazovaných stěn aplikací nátěrové hmoty Q-Therm Transkom na vnitřní ochlazované plochy.

4.4 Investiční dlouhodobé

- Rekonstrukce výplních otvorů budov – oken, světlíků a dveří do vnějšího prostoru.
- Výměna poškozených a přestárých oken označených při aplikaci energetického manažerství.
- Doplnění plochy světlíků zevnitř pětivrstevnými polykarbonátovými izolačními deskami s činitelem prostupu tepla $U_o \text{ min. } 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Objekt A – hlavní budova

1. Nelze použít například nová plastová okna s izolačním dvojsklem, je nutné z důvodu památkové péče instalovat originální dřevěná okna (kopie původních).
2. K zateplení místností zejména v 5. NP doporučujeme použít kontaktní zateplovací systém s použitím PPs tl. 70 mm.
3. Rekonstrukce ÚT – doplnění systému IRC na přímé ovládání topných těles regulačním systémem řízeným mikroprocesorem.

Objekt B – tiskárna

1. Rekonstrukce otvorů, které jsou použitelné a výměna silně poškozených původních oken s použitím tepelně izolačních dvojskel s definovaným činitelem prostupu tepla $U_o \text{ min. } 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$.
2. Doplnění plochy světlíků zevnitř pětivrstevnými polykarbonátovými izolačními deskami s činitelem prostupu tepla $U_o \text{ min. } 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$.
3. K zateplení objektu aplikovat náterovou hmotu Q-Therm na vnitřní plochy ochlazovaných stěn.

4.5 Souhrn navržených opatření

V následující tabulce je uvedeno přehledné shrnutí realizačních nákladů a předpokládaných úspor energie u jednotlivých navrhovaných opatření. Energetická úspora představuje úsporu energie při realizaci daného opatření samostatně.

Náklady na realizaci opatření jsou v tabulce rozděleny na celkové náklady a energetické. Celkové náklady musí investor vynaložit (obsahují náklady na zanedbanou údržbu konstrukcí, na znovuobnovení konstrukce do vyhovujícího technického stavu). Jako energetické jsou označeny ty náklady, které vylepšují tepelně-technické vlastnosti konstrukce a neřeší zanedbanou údržbu.

tabulka 18 Souhrn navrhovaných opatření, náklady a roční úspory při jejich realizaci

Opatření	Název opatření	Pořizovací výdaje	Roční úspory					
			Úspora energie		měrné náklady (Kč/GJ)	prostá doba návratu	ostatní výdaje	celkem
		tis. Kč	GJ	tis. Kč	tis. Kč	let	tis. Kč	tis. Kč
1	Energ.manažerství	0,0	107,4	38,9	0,0	0,0	2,2	36,7
2	Q-Therm/zdivo CP/stará	2 302,8	500,0	161,3	4,6	14,3	0,0	161,3
3	Q-Therm/zdivo CP/nová	232,8	62,0	20,0	3,8	11,6	0,0	20,0
4	Rekonstrukce oken, dveří	9 246,8	2 677,0	863,4	2,9	10,7	0,0	863,4
5	IRC systém	1 226,1	1 808,0	583,1	0,7	2,1	0,0	583,1
	celkem	13 008,5	5 154,4	1 666,7	2,5	7,8	2,2	1 664,5

Pozn.: Cenové údaje jsou uvedeny včetně DPH

Celková hodnota úspor zahrnuje synergické efekty jednotlivých navrhovaných opatření a nemusí být prostým součtem úspor vlivem spolupůsobení jednotlivých opatření 1 až 5.

Je třeba vzít na zřetel, že například po výměně oken dojde ke snížení spotřeby energie. Právě z této snížené hodnoty spotřeby lze získat úsporu tepla např. hydraulickým vyregulováním soustavy.

4.6 Definování variant

V následujících tabulkách jsou sestaveny soubory opatření do jednotlivých variant tak, aby při realizaci každé z variant došlo, pokud to bude technicky možné, ke snížení měrné potřeby e_v tepla minimálně na hodnotu e_{vN} , stanovenou vyhláškou č. 291/2001 Sb.

Jednotlivé varianty v tabulkách jsou sestaveny z vysokonákladových opatření, doplněných krátkodobými a dlouhodobými investičními opatřeními. Navržená opatření lze realizovat samostatně, přinesou příslušnou úsporu energie, resp. úsporu provozních nákladů.

4.6.1 Varianta č. 1

Op.	Název opatření	Pořizovací výdaje	Roční úspory					
			Úspora energie		měrné náklady na GJ	prostá d. návratu	ostatní výdaje	celkem
		tis. Kč	GJ	tis. Kč	tis. Kč	let	tis. Kč	tis. Kč
1	Energ.manažerství	0,0	107,4	38,9	0,0	0,0	2,2	36,7
2	Q-Therm/zdivo CP/stará	2 302,8	500,0	161,3	4,6	14,3	0,0	161,3
3	Q-Therm/zdivo CP/nová	232,8	62,0	20,0	3,8	11,6	0,0	20,0
5	IRC systém	1 226,1	1 808,0	583,1	0,7	2,1	0,0	583,1
	Celkem Varianta I	3 761,7	2 477,4	803,3	1,5	4,7	2,2	801,1

4.6.2 Varianta č. 2

opatř.	Název opatření	Pořizovací výdaje	Roční úspory					
			Úspora energie		měrné (tKč/GJ)	prostá d. návratu	ostatní výdaje	celkem
		tis. Kč	GJ	tis. Kč	tis. Kč	let	tis. Kč	tis. Kč
1	Energ.manažerství	0,0	107,4	38,9	0,0	0,0	0,0	16,2
2	Q-Therm/zdivo CP/stará	2 302,8	500,0	21,1	4,6	109,1	0,0	21,1
3	Q-Therm/zdivo CP/nová	232,8	62,0	20,0	3,8	11,6	0,0	20,0
4	Rekonstrukce oken, dveří	9 246,8	2 677,0	863,4	3,5	10,7	0,0	863,4
5	IRC systém	1 226,1	1 808,0	138,4	2,9	8,9	0,0	138,4
	celkem	13 008,5	5 154,4	1 081,8	2,5	12,0	0,0	1 081,8

Poznámka : zohledňujeme: ¹⁾ Nárůst spotřeby energie o ztráty v rozvodech a ve zdroji

²⁾ Úspora v palivu

V následující části uvádíme upravené energetické bilance navržených variant, a to jak v bilancích energie (GJ/rok), tak ve finančních tocích (tisíce Kč/rok). Výchozím stavem v upravených energetických bilancích jsou hodnoty ze základní energetické bilance z roku 2003, která nejlépe vystihuje stav po rekonstrukcích provedených v předmětu EA.

4.6.3 Varianta č. 1 – VAR 1

tabulka 19 Upravená energetická bilance pro variantu č.1 (GJ/rok) (vyhláška č. 213/2001 Sb., příloha č. 6)

Var.1-Aplikace Q-Therm + IRC		Před realizací projektu		Po realizaci projektu	
Ř	Ukazatel	Energie	Náklady	Energie	Náklady
		GJ	Kč	GJ	Kč
1	Vstupy paliv a energie	10 739,0	3 887	8 048	3 034
2	Změna zásob paliv	0,0	0	0	0
3	Spotřeba paliv a energie	10 739,0	3 887	8 048	3 034
4	Prodej energie cizím	0,0	0	0	0
5	Koneč.spotř.paliv+energie v objektu(ř.3-4)	10 739,0	3 887	8 048	3 034
6	Ztráty ve vl.zdroji a rozvodech (z ř.5)	456,7	140	307,6	94
7	Spotřeba na vytápění a TUV(z ř.5)	8 677,3	2 659	6 151,8	1 885
8	Spotřeba na tchl.g.a ost.procesy(z ř.5)	1 605,0	1 088	1 588,9	1 055
Potenciál úspor		2 690,7			852

Pozn.: Ceny paliv a energií jsou uvedeny včetně DPH.

Přínosy po realizaci projektu

2 690,7 GJ

852 tis. Kč/rok

Náklady

3 761,7 tis. Kč

4.6.4 Varianta č. 2 – VAR 2

tabulka 20 Upravená energetická bilance pro variantu č.2 (GJ/rok) (vyhláška č. 213/2001 Sb., příloha č. 6)

Var.2. = var.1 + rekonstrukce otvorů		Před realizací projektu		Po realizaci projektu	
Ř	Ukazatel	Energie	Náklady	Energie	Náklady
		GJ	Kč	GJ	Kč
1	Vstupy paliv a energie	10 739,0	3 887	5 716,5	2 320
2	Změna zásob paliv	0,0	0	0,0	0
3	Spotřeba paliv a energie	10 739,0	3 887	5 716,5	2 320
4	Prodej energie cizím	0,0	0	0,0	0
5	Koneč.spotř.paliv+energie v objektu(ř.3-4)	10 739,0	3 887	5 716,5	2 320
6	Ztráty ve vl.zdroji a rozvodech (z ř.5)	456,7	140	196,5	60
7	Spotřeba na vytápění a TUV(z ř.5)	8 677,3	2 659	3 931,0	1 204
8	Spotřeba na tchl.g.a ost.procesy(z ř.5)	1 605,0	1 088	1 588,9	1 055
Potenciál úspor		5 022,5			1 567

Pozn.: Ceny paliv a energií jsou uvedeny včetně DPH.

Přínosy po realizaci projektu

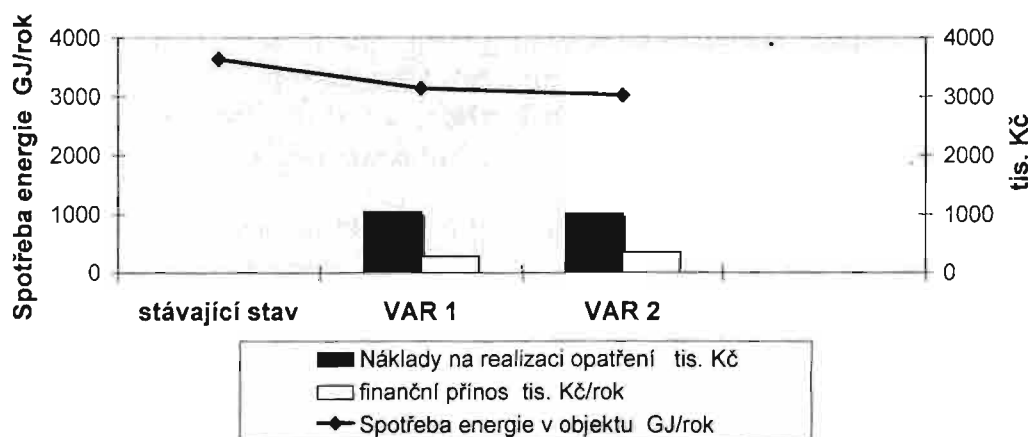
5 022,5 GJ

1 567 tis. Kč/rok

Náklady

13 008,5 tis. Kč

obrázek 6 Grafické znázornění roční spotřeby energie a nákladů na realizaci úsporného opatření



5. EKONOMICKÉ HODNOCENÍ VARIANT

5.1 Metoda hodnocení

Je stanoven roční výnos- „Cash–Flow“ = úspora+odpisy (zjednodušeně jako 1/12 IN ročně, investice do energeticky úsporných opatření se berou jako technické zhodnocení budov) energeticky úsporného technického řešení dle varianty č. 1, 2 který je uvažován v dané cenové úrovni, při diskontní sazbě 4,8 % a vynaložení IN při realizaci v prvním roce. Sledované období je 25 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 efektivity scénáře energeticky úsporných opatření:
- čistá současná hodnota (NPV)

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

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

- vnitřní výnosové procento (IRR)

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

Vstupní údaje pro ekonomickou analýzu jsou získávány takto :

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

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

□ Diskontní míra

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

□ Doba porovnání

Doba porovnání se obvykle stanovuje na základě životnosti zařízení. U opatření stavebního charakteru je předpokládána doba životnosti stanovena na dobu 40 let, u opatření technického zařízení (kotle) je doba životnosti cca 15 let. Jelikož se ve variantách vyskytují opatření změna technického zařízení (kotlů), použijeme dobu porovnání 15 let.

□ **Cenový vývoj**

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

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

Upozornění auditora – návratnosti uvedené v auditu jsou vztaženy k ceně technických a jiných opatření bez prostředků potřebných pro projektování, technického dozoru na investiční akci, sledování a vyhodnocování účinnosti zavedených opatření. V neposlední řadě není uvažována cena finančních zdrojů (úroků).

5.2 Vyhodnocení variant

Prostá a reálná ekonomická návratnost

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

tabulka 21 závěrečné tabulky vstupních hodnot a výsledků ekonomického hodnocení variant

Údaje VAR 1			tis. Kč, ostatní jedn.
Investiční výdaje projektu (počáteční, jednorázové výdaje na realizaci opatření v navržených variantách)			3 761,7
Změna nákladů na energii (- snížení, + zvýšení)			- 852
Změna ostatních nákladů, v tom:			0
○	změna osobních nákladů (mzdy, pojistné,) (- +)		
○	změna ostatních provozních nákladů (opravy a údržba, služby, režie, pojištění majetku,) (- +)		
○	samostatně lze uvést i změnu nákladů na emise resp. i odpady (- +)		
Změna tržeb (za teplo, elektřinu, využití odpady) (+ zvýšení, - snížení)			0
Přínosy projektu celkem – roční CF [tis. Kč/rok]			852
Doba hodnocení [roků]			25
Diskont [%]			4,8
Předpokládaný meziroční růst ceny energií [%]			0
Hodnoty kritérií	Prostá doba návratnosti	Ts [roků]	4,42
	Reálná doba návratnosti	Tsd [roků]	3,87
	Čistá současná hodnota	NPV [tis. Kč]	11 302
	Vnitřní výnosové procento	IRR [%]	89,6
Daň z příjmů (včetně sazby a dopadů na úspory)			0
Případné další údaje			0

Údaje VAR 2		tis. Kč, ostatní jedn.
Investiční výdaje projektu (počáteční, jednorázové výdaje na realizaci opatření v navržených variantách)		13 008,5
Změna nákladů na energii (- snížení, + zvýšení)		- 1 567
Změna ostatních nákladů, v tom:		0
○ změna osobních nákladů (mzdy, pojistné,) (- +)		
○ změna ostatních provozních nákladů (opravy a údržba, služby, režie, pojištění majetku,) (- +)		
○ samostatně lze uvést i změnu nákladů na emise resp. i odpady (- +)		
Změna tržeb (za teplo, elektřinu, využití odpady) (+ zvýšení, - snížení)		0
Přínosy projektu celkem – roční CF [tis. Kč/rok]		1 567
Doba hodnocení [roků]		25
Diskont [%]		4,8
Předpokládaný meziroční růst ceny energií [%]		0
Hodnoty kritérií	Prostá doba návratnosti Ts [roků]	8,3
	Reálná doba návratnosti Tsd [roků]	7,5
	Čistá současná hodnota NPV [tis. Kč]	18 116
	Vnitřní výnosové procento IRR [%]	35,45
Daň z příjmů (včetně sazby a dopadů na úspory)		0
Případné další údaje		0

Ve výpočtech bylo uvažováno:

- * hodnocení je provedeno včetně DPH
- * investice nezahrnují náklady na zanedbanou údržbu

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. Započteny jsou emise vznikající provozem v objektech spalování pevných paliv – teplárna + elektrárny ČR. Jelikož ve variantách jsou navržena také opatření pro snížení spotřeby elektrické energie, která je získávána mimo objekty, je v tabulkách vyjádřeno i snížení produkce emisí systémových elektráren na území ČR.

tabulka 22 Současný stav produkce emisí

	El. energie elektrárny ČR	CZT	Celkem
Tuhé látky [t/rok]	0,119	0,037	0,1567
SO ₂ [t/rok]	1,342	4,993	6,3348
NO _x [t/rok]	0,385	1,535	1,9204
CO [t/rok]	0,037	0,764	0,8011
CO ₂ [t/rok]	136,907	779,130	916,0367

tabulka 23 Emise znečišťujících látek výchozího stavu a variant č. 1, 2 a 3 (vyhl. č. 213/2001 Sb., příloha č. 8)

VAR 1	Výchozí stav	Po realizaci VAR 1	Rozdíl
Tuhé látky [t/rok]	0,1567	0,142	0,0150
SO ₂ [t/rok]	6,3348	4,470	1,8644
NO _x [t/rok]	1,9204	1,347	0,2730
CO [t/rok]	0,8011	0,518	0,2835
CO ₂ [t/rok]	916,0367	625,838	290,1991

VAR 2	Výchozí stav	Po realizaci VAR 2	Rozdíl
Tuhé látky [t/rok]	0,1567	0,1330	0,0236
SO ₂ [t/rok]	6,3348	3,3140	3,0207
NO _x [t/rok]	1,9204	0,9918	0,9286
CO [t/rok]	0,8011	0,3407	0,4604
CO ₂ [t/rok]	916,0367	445,4025	470,6342

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 kotelna, nebo osazení termoregulačních ventilů jsou již více náročné na provoz i údržbu.

Legislativní hledisko

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

Hledisko užitné hodnoty

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

7.2 Shrnutí variant

tabulka 24 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	2 690,7	852	3 761,7	11 302	89,6	4,42	3,87
VAR 2	5 022,5	1 567	13 008,5	18 116	35,45	8,3	7,5

Pozn.: Cenové údaje jsou uvedeny včetně DPH

7.3 Vyhodnocení variant

Nejvýhodnější variantou energeticky úsporných opatření pro hodnocené objekty v současné době je varianta 2.

8. ZÁVAZNÉ VÝSTUPY ENERGETICKÉHO AUDITU

8.1 Hodnocení stávající úrovně energetického hospodářství

Stávající měrné spotřeby energií na vytápění objektů předmětu EA e_v [kWh/m³.a] výrazně převyšují hodnoty, které předepisuje vyhláška MPO č. 291/2001 Sb.

	e_{vN}	e_v
Budova A – hlavní budova		$30,0 \leq 46,9$
Budova B - tiskárna		$43,1 \leq 234,6$

Stávající energetické hospodářství je částečně vybaveno regulací (termoregulační ventily se standardními termostatickými hlaviciemi v objektu s teplovodními otopnými soustavami), která splňuje ustanovení čl. 7 §6 zákona 406/2000 Sb.

Teplá užitková voda je připravována individuálně v objektu hlavní budova ve výměníku pára/voda, elektrickým akumulacím ohřívacem v objektu tiskárny. Množství ohřívání vody není měřeno, proto **nelze pravidelně vyhodnocovat spotřebu TUV**.

Konstrukce budov dle požadavku ČSN 73 0540-2:2002, týkajících se součinitele prostupu tepla konstrukcemi ohraničujícími vytápěný prostor, **nevyhovující** (viz. kapitola 3.4.3).

V hodnoceném objektu není v plné míře uplatňováno energetické manažerství. Pravidelně jsou prováděny předepsané zkoušky a revize technických zařízení. Teplovodní otopná tělesa jsou zčásti osazena termoregulačním ventilem s termostatickou hlavici.

8.2 Návrh optimální varianty energeticky úsporného projektu a doporučení energetického auditora

Z výše uvedeného hodnocení vyplývá, že obě posuzované varianty jsou přijatelné a využitelné, protože přinášejí jak vysoké úspory energií a ročních provozních prostředků, tak i velmi příznivé ekonomické parametry – vysoké úspory finančních prostředků za ušetřenou tepelnou i elektrickou energii, mají vysoké vnitřní výnosové procento IRR, vysokou hodnotu NPV a poměrně krátkou dobu návratu. Auditor však doporučuje Variantu 2., protože je vysoce progresivní a efektivní a navržená opatření se především týkají zlepšení tepelně-technických vlastností budov předmětu EA, tedy dlouhodobě působících úsporných opatření.

Upozornění auditora

Výsledný potenciál úspor vyplývající z navržených variant a jednotlivých opatření je hodnota vypočtená k normalizovaným klimatickým podmínkám (dlouhodobý průměr) a k normalizovaným vnitřním teplotám a vlhkosti v prostorách budovy.

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

Návrh je orientován na cílové řešení a jeho realizace může být ve skutečnosti realizována po dílčích etapách. Pro srovnatelné vyhodnocení je ekonomicky hodnocen jako jednorázová

investice, přestože při realizaci budou investice rozloženy v čase. Varianty „energeticky úsporných projektů“ mají informační charakter a nenahrazují technické projekty řešení, mohou pouze sloužit k jejich zadání.

Před realizací opatření doporučuji upřesnit náklady na základě minimálně 3 cenových nabídek.

8.2.1 Shrnutí doporučených opatření

Beznákladové opatření

- Rozšíření stávajícího **energetického manažerství** o realizaci útlumových programů (snížování teplot v nočních hodinách nebo při dlouhodobé nepřítomnosti osob). Roční úspora energie při realizaci opatření je odhadována ve výši cca 1,0 % celkové spotřeby energie pro vytápění.
- Rozšíření stávajícího **energetického manažerství** o optimalizaci smluvních hodnot v tarifu B3b a kontrole dodržování smluvených hodnot. Roční úspora energie při realizaci opatření je odhadována ve výši cca 0,3 % celkové spotřeby elektrické energie.

Investiční opatření

- Auditor upozorňuje v souvislosti s nasazením systému IRC, že bude třeba provést hydraulické zaregulování rozvodů v objektech. Roční úspora energie při realizaci opatření je odhadována ve výši cca 24 % z celkové spotřeby tepla na vytápění.

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 5 022,5 GJ/rok,
- ❑ investiční náklady na úsporu energií jsou odhadovány ve výši cca 13 008,5 tis. Kč (do investičních nákladů nejsou zahrnuty náklady na zanedbanou údržbu),
- ❑ roční úspora finančních nákladů představuje cca 1 567 tis. Kč (při cenách energií roku 2003),
- ❑ dojde ke zvýšení užitné hodnoty objektů.
- ❑ bude zásadně snížena ekologická zátěž, způsobená vytápěním objektů

8.3 Technický potenciál úspor

Realizací opatření seskupené ve variantě 2 lze dosáhnout energetických úspor, které jsou dosažitelné v současné době dostupnými technologiemi .

Celkovou spotřebu energie lze všemi uvedenými opatřeními ve variantě 2 snížit z původní hodnoty 10 739 GJ/rok (vstupující energie v roce 2003) na 5 716,5 **GJ/rok** (tj. cca o 46,8 %).

9. EVIDENČNÍ LIST ENERGETICKÉHO AUDITU

Předmět EA	Předmětem EA jsou budovy a s energetickým hospodářstvím v areálu VZÚ Praha				
Adresa	VZÚ, Rooseveltova 23, Praha				
Zadavatel EA	Česká republika – Ministerstvo obrany	Zástupce	Sluníčko Jaroslav		
Adresa zadavatele	Tychonova 1, 160 00 PRAHA 6				
Telefon	973 206 278	Fax	973 206 265	E-mail	
Charakteristika předmětu EA	Areál VZÚ obsahuje celkem 2 budovy, které jsou využívány pro administrativní účely a pro účely tiskárny.				
1. Výchozí stav					
Stručný popis energetického hospodářství (vč. budov)	Objekty jsou vytápěny nakupovaným teplem. Objekt hlavní budovy má parní topení, objekt tiskárny má teplovodní topení. TUV je připravována ve výměníku z akumulacním zásobníkem a v elektrickém zásobníkovém ohříváči. V budovách jsou osazena v naprosté většině zářivková svítidla s lineárními trubicemi a žárovková svítidla. Na otopných tělesech teplovodní soustavy jsou nasazeny TRV s termostatickými hlavicemi.				
Vlastní energetický zdroj	Instal. tep. výkon (MW)		Instal. el. výkon (MW)		
	-		-		
Typ energosoustrojí (protitlaká, odběrová, kondenzační, spalovací, vodní, větrná turbína, spalovací motor, atd.)			-		
Teplo	Výroba ve vlastním zdroji (GJ/r)		-		
	Nákup (GJ/r)		9 134,0		
	Prodej (GJ/r)		-		
Elektrina	Výroba ve vlastním zdroji (MWh/r)		-		
	Nákup (MWh/r)		445,8		
	Prodej (MWh/r)		-		
Spotřeba paliv a energie (GJ/r)	10 739	z toho přímá technologická spotřeba (GJ/r)		1 605,0	
Spotřebič energie	Příkon (tep. ztráta) (kW)		Spotřeba energie (GJ/r)		Nositel energie
Budovy - vytápění a TUV	1 108		9 134,0		Vodní pára
Ostatní	-		1 605,0		Elektrická energie

2. Energeticky úsporný projekt						
Stručný popis doporučené varianty	Použitá opatření jsou charakterizována následujícími body: Důsledné provádění energetického manažerství Zateplení obvodových ochlazovaných stěn aplikací nátěrové hmoty Q-Therm Transkom na vnitřní ochlazované plochy. Rekonstrukce výplních otvorů budov – oken, světlíků a dveří do vnějšího prostoru. Výměna poškozených a přestárých oken označených při aplikaci energetického manažerství. Doplnění plochy světlíků zevnitř pětivrstevnými polykarbonátovými izolačními deskami s činitelem prostupu tepla $U_{o \text{ min. } 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}}$.					
	Investiční náklady (tis. Kč)		13 008,5	z toho technologie (tis. Kč)		0
	Konečná spotřeba paliv a energie		před realizací projektu		po realizaci projektu	
			energie (GJ/r)	náklady (tis. Kč/r)	energie (GJ/r)	náklady (tis. Kč/r)
			10 739,0	3 887	5 716,5	2 320
Potenciál energetických úspor teoretický		GJ/r		MWh/r		
		5022,5		1 567		
Přínosy z hlediska ochrany životního prostředí						
Znečišťující látka	Výchozí stav (t/r)		Stav po realizaci (t/r)		Rozdíl (t/r)	
Tuhé látky	0,1567		0,1330		0,0236	
SO ₂	6,3348		3,3140		3,0207	
NO _x	1,9204		0,9918		0,9286	
CO	0,8011		0,3407		0,4604	
CO ₂	916,0367		445,4025		470,6342	
Ekonomická efektivnost						
Cash - Flow projektu (tis. Kč/r)		1 567		Doba hodnocení (roky)	25	
Prostá doba návratnosti (roky)		8,3		Diskont (%)	4,8	
Reálná doba návratnosti (roky)		7,5	NPV (tis. Kč)	18 116	IRR (%) 35,45	
.						
Energetický auditor	Ing. Zdeněk Vojtik			Č. osvědčení	185	
Datum	6.12.2004			Podpis		

2. Energeticky úsporný projekt				
Stručný popis doporučené varianty	Použitá opatření jsou charakterizována následujícími body: Důsledné provádění energetické manažerství Zateplení obvodových ochlazovaných stěn aplikací nátěrové hmoty Q-Therm Transkom na vnitřní ochlazované plochy. Rekonstrukce výplní otvorů budov – oken, světlíků a dveří do vnějšího prostoru. Výměna poškozených a přestárých oken označených při aplikaci energetického manažerství. Doplnění plochy světlíků zevnitř pětivrstevnými polykarbonátovými izolačními deskami s činitelem prostupu tepla U_o min. $1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$.			
Investiční náklady (tis. Kč)	13 008,5	z toho technologie (tis. Kč)		0
Konečná spotřeba paliv a energie	před realizací projektu		po realizaci projektu	
	energie (GJ/r)	náklady (tis. Kč/r)	energie (GJ/r)	náklady (tis. Kč/r)
	10 739,0	3 887	5 716,5	2 320
Potenciál energetických úspor teoretický	GJ/r		MWh/r	
	5022,5		1 567	
Přínosy z hlediska ochrany životního prostředí				
Znečišťující látka	Výchozí stav (t/r)	Stav po realizaci (t/r)	Rozdíl (t/r)	
Tuhé látky	0,1567	0,1330	0,0236	
SO ₂	6,3348	3,3140	3,0207	
NO _x	1,9204	0,9918	0,9286	
CO	0,8011	0,3407	0,4604	
CO ₂	916,0367	445,4025	470,6342	
Ekonomická efektivnost				
Cash - Flow projektu (tis. Kč/r)	1 567	Doba hodnocení (roky)		25
Prostá doba návratnosti (roky)	8,3	Diskont (%)		4,8
Reálná doba návratnosti (roky)	7,5	NPV (tis. Kč)	18 116	IRR (%) 35,45
Energetický auditor	Ing. Zdeněk Vojtík	Č. osvědčení	185	
Datum	6.12.2004	Podpis		



Objekt : VZÚ , Rooseveltova 23, Praha 6, Výpočet TZ podle Vyhl. 291/2001 Sb.

Stanovení počátečních podmínek pro výpočty :

Výpočtová vnější $T_e =$	-12 °C	3920	počet denostupňů	3308	DST
Výpočtová vnitřní $T_i =$	20 °C		Délka otopného období	242	dni
půdní prostor	-6 °C		střední výpočtová teplota	4 °C	
podlaha ochlaz.	5 °C		char.č.B	6	
teplota v chodbách	10 °C		$U_{otvorů}$	4,1	2,7 W/m²K
Skladba obvodových konstrukcí - podle projektu			$U_{dveří}$	7	4,1

Příloha 1

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/m²K / nové - upravené ,	1,80 - 2,0	1,2 - 1,35
garážová vrata z nevytáp./částeč.vytáp.prostoru	3,5	2,3

Podlahy k n.p.				Svislé I.				Svislé II.				Střecha I.				Stropy/střecha II.			
vrstva	sila(m)	W/mK	m²K/W	vrstva	sila(m)	W/mK	m²K/W	vrstva	sila(m)	W/mK	m²K/W	vrstva	sila(m)	W/mK	m²K/W	vrstva	sila(m)	W/mK	m²K/W
nášlap.vrs	0,015	1,01	0,0149	omVpn	0,025	0,88	0,02841	omVpn	0,025	0,88	0,0284	omvpn	0,025	0,88	0,0284	omvpn	0,025		0
cemPotěr	0,055	1,35	0,0407	CP	0,750	0,915	0,820	CP	0,550	0,915	0,601	žbStropni	0,15	1,56	0,10	žbStropnic			0,00
termoizol	0,000	0,044	0,000	omVpc	0,025	0,99	0,02525	omVpc	0,025	0,99	0,0253	škvárbet	0,200	0,51	0,3922	parozábra			0
hydroizol	0,005	0,21	0,024									pénobet	0,175	0,34	0,51	plynsilik.			0,00
beton prost	0,300	1,56	0,192									cemPotěr	0,050	1,35	0,037	lpA500H			0,000
												asf.kryt.	0,001	0,21	5E-03	min.vlna			0,00
																krov a krytina			0
odpor R	m²K/W		0,272	sumR	m²K/W		0,87333	sumR	m²K/W		0,6548	m²K/W	0,601		1,0732	m²K/W			0
Ri+Re			0,2101	Ri+Re			0,16848	Ri+Re			0,1685	Ri+Re			0,1685	Ri+Re			0
$S_R :$	m²K/W		0,482	$S_R :$	m²K/W		1,04181	$S_R :$	m²K/W		0,8232	$S_R :$	m²K/W		1,2417	$S_R :$	m²K/W		0
U_n	W/m²K		2,075	U_i	W/m²K		0,95987	U_i	W/m²K		1,2147	U_s	W/m²K		0,805	U_{sch}	W/m²K		0,000
U_c	1,435	3,283																	0 0,33617

Objekt	A	B	S	b_i	h1	A(kWh)	B(kWh)	S	%Evp	%SA
Az	820	820	1640	0,40	94	63986	63986,1	127972	3,7	6,0
As	2053	344	2397	1,00		155417	26041,7	181459	9,1	14,9
Aj	6092	616	6708	1,00		549665	70337,3	620003	32,1	44,3
Ao	1955	1617	3572	1,15		570606	71667,1	1287276	33,3	14,2
Adv	70	31	101	1,15		31025	13739,5	44764	1,8	0,5
An	2759	0	2759	0,57		212920	0	212920	12,4	20,1
SA	13749	3428	17177	0,10		129241	32223,2	161464	7,5	
V	38430	3974	42404	m³	Evp	1712860	922998	2635858	100	100
A/V	0,358	0,863	0,405		Evv	399672	41330	441002		
e_{VN}	30,0	43,1	31,2		Evz	345870	35766	381636	GJ	GJ
e_{Vskut}	46,9	234,6	64,5		Er	1801249	932139	2733388	9840	8303,9
$e_{A,r}$	146,5	733,0	201,4			613	317	930	kW	
$e_{A,N}$	93,6	134,7	97,5							
SEN	156	544	207							

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

0,39837

$$E_{vp} = h1x(S_{Aj} \cdot U_j + S_{Ao} \cdot U_o \cdot b_o + S_{As} \cdot U_s \cdot b_s + S_{Az} \cdot U_z \cdot b_z + S_{An} \cdot U_n \cdot b_n + 0,1 \cdot A)$$

$$E_{vv} = h2 \times V \quad V_a = 0,8 \times V \quad h2 = 13$$

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

Vzorce pro výpočet podle
Vyhl.291/01Sb.

Objekt : VZÚ , Rooseveltova 23, Praha 6, Výpočet TZ podle Vyhl. 291/2001 Sb.

Stanovení počátečních podmínek pro výpočty :

Výpočtová vnější Te =	-12 °C	3920	počet denostupňů	3308	DST
Výpočtová vnitřní Ti =	20 °C		Délka otopného období	242	dni
půdní prostor	-6 °C		střední výpočtová teplota	4	°C
podlaha ochlaz.	5 °C		char.č.B	6	
teplota v chodbách	10 °C		U _{otvorů}	4,1	2,7 W/m²K
Skladba obvodových konstrukcí - podle projektu			U _{ovětř}	7	4,1

Příloha 2

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/m²K /nové - upravené /	1,80 - 2,0	1,2 - 1,35
garážová vrata z nevytáp. /částeč.vytáp.prostoru	3,5	2,3

Podlahy k n.p.				Svislé I.				Svislé II.				Střecha I.				Stropy/střecha II.			
vrstva	sila(m)	W/mK	m²K/W	vrstva	sila(m)	W/mK	m²K/W	vrstva	sila(m)	W/mK	m²K/W	vrstva	sila(m)	W/mK	m²K/W	vrstva	sila(m)	W/mK	m²K/W
nášlap.vrs	0,015	1,01	0,0149	omVpn	0,025	0,88	0,02841	omVpn	0,025	0,88	0,02841	omvpn	0,025	0,88	0,0284	omvpn	0,025		0
cemPotěr	0,055	1,35	0,0407	CP	0,750	0,915	0,820	CP	0,550	0,915	0,601	žbStropni	0,15	1,56	0,10	žbStropnic			0,00
termoizol	0,000	0,044	0,000	omVpc	0,025	0,99	0,02525	omVpc	0,025	0,99	0,02525	škvárbet	0,200	0,51	0,3922	parozábra			0
hydroizol	0,005	0,21	0,024									pénobet	0,175	0,34	0,51	plynsilik.			0,00
beton prost	0,300	1,56	0,192									cemPotěr	0,050	1,35	0,037	lpA500H			0,000
												asf.kryt.	0,001	0,21	5E-03	min.vlna			0,00
				aplikace Q-Therm Transkom				aplikace Q-Therm Transkom								krov a krytina			0
odpor R	m²K/W		0,272	sumR	m²K/W		1,38624	sumR	m²K/W		1,03929	m²K/W	0,601		1,0732	m²K/W			0
Ri+Re			0,2101	Ri+Re			0,16848	Ri+Re			0,16848	Ri+Re			0,1685	Ri+Re			0
S _R	m²K/W		0,482	S _R	m²K/W		1,55472	S _R	m²K/W		1,20777	S _R	m²K/W		1,2417	S _R	m²K/W		0
Un	W/m²K		2,075	U _i	W/m²K		0,6432	U _i	W/m²K		0,82797	U _s	W/m²K		0,805	U _{sch}	W/m²K		0,000
Uc		1,291	3,204																0 0,672

Objekt	A	B	S	b _i	h1	A(kWh)	B(kWh)	S	%Evp	%SA
Az	820	820	1640	0,40	94	63986	63986,1	127972	4,2	6,0
As	2053	344	2397	1,00		155417	26041,7	181459	10,1	14,9
Aj	6092	616	6708	1,00		368328	47942,9	416271	24,0	44,3
Ao	1955	1617	3572	1,15		570606	71667,1	1287276	37,3	14,2
Adv	70	31	101	1,15		31025	13739,5	44764	2,0	0,5
An	2759	0	2759	0,57		212920	0	212920	13,9	20,1
SA	13749	3428	17177	0,10		129241	32223,2	161464	8,4	
V	38430	3974	42404	m³	Evp	1531523	900604	2432127	100	100
A/V	0,358	0,863	0,405		Evv	399672	41330	441002		
e _{VN}	30,0	43,1	31,2		Evz	345870	35766	381636	GJ	GJ
e _{Vskut}	42,2	228,9	59,7		Er	1619912	909744	2529656	9107	7685,0
e _{A,r}	131,7	715,4	186,4			551	309	860	kW	
e _{A,N}	93,6	134,7	97,5							
SEN	141	531	191							

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

$$Evv = h2 x Va \quad Va = 0,8 x V \quad h2= 13$$

$$Er = Evp+Evv - 0,9*Evz \quad Evz= V * (6+3)$$

Vzorce pro výpočet podle
Vyhl.291/01Sb.

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

Objekt : VZÚ , Rooseveltova 23, Praha 6, Výpočet TZ podle Vyhl. 291/2001 Sb.

Stanovení počátečních podmínek pro výpočty :

Výpočtová vnější $T_e =$	-12 °C	3920	počet denostupňů	3308	DST
Výpočtová vnitřní $T_i =$	20 °C		Délka otopného období	242	dni
půdní prostor	-6 °C		střední výpočtová teplota	4	°C
podlaha ochlaz.	5 °C		char.č.B	6	
teplota v chodbách	10 °C		$U_{otvorů}$	0.95404	0.85974 W/m²K
Skladba obvodových konstrukcí - podle projektu			U_{ovh}	1.1	1.1

Příloha 3

Hodnoty $U_{k, staveb.k-ce}$ (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/m²K / nové - upravené /	1,80 - 2,0	1,2 - 1,35
garážová vrata z nevytáp./částec.vytáp.prostoru	3,5	2,3

Podlahy k n.p.				Svislé I.				Svislé II.				Střecha I.				Stropy/střecha II.			
vrstva	sil(m)	W/mK	m²K/W	vrstva	sil(m)	W/mK	m²K/W	vrstva	sil(m)	W/mK	m²K/W	vrstva	sil(m)	W/mK	m²K/W	vrstva	sil(m)	W/mK	m²K/W
nášlap.vrs	0,015	1,01	0,0149	omVpn	0,025	0,88	0,02841	omVpn	0,025	0,88	0,02841	omvnp	0,025	0,88	0,0284	omvnp	0,025		0
cemPotěr	0,055	1,35	0,0407	CP	0,750	0,915	0,820	CP	0,550	0,915	0,601	žbStropni	0,15	1,56	0,10	žbStropnic			0,00
termoizol	0,000	0,044	0,000	omVpc	0,025	0,99	0,02525	omVpc	0,025	0,99	0,02525	škvárbet	0,200	0,51	0,3922	parozábra			0
hydroizol	0,005	0,21	0,024									pěnobet	0,175	0,34	0,51	plynsilk.			0,00
beton prost	0,300	1,56	0,192									cemPotěr	0,050	1,35	0,037	lpA500H			0,000
												asf.kryt	0,001	0,21	5E-03	min.vlna			0,00
				aplikace Q-Therm Transkom				aplikace Q-Therm Transkom								krov a krytina			0
odpor R	m²K/W		0,272	sumR	m²K/W		1,38624	sumR	m²K/W		1,03929	m²K/W	0,601		1,0732	m²K/W			0
Ri+Re			0,2101	Ri+Re			0,16848	Ri+Re			0,16848	Ri+Re			0,1685	Ri+Re			0
S_R	m²K/W		0,482	S_R	m²K/W		1,55472	S_R	m²K/W		1,20777	S_R	m²K/W		1,2417	S_R	m²K/W		0
U_n	W/m²K		2,075	U_l	W/m²K		0,6432	U_l	W/m²K		0,82797	U_s	W/m²K		0,805	U_{sch}	W/m²K		0,000
U_c		0,963	1,232																0,901

Objekt	A	B	S	b_i	h1	A(kWh)	B(kWh)	S	%Evp	%SA
Az	820	820	1640	0,40	94	63986	63986,1	127972	5,7	6,0
As	2053	344	2397	1,00		155417	26041,7	181459	13,9	14,9
Aj	6092	616	6708	1,00		368328	47942,9	416271	32,9	44,3
Ao	1955	1617	3572	1,15		181693	166764	348457	16,2	14,2
Adv	70	31	101	1,15		8324	3686,21	12010	0,7	0,5
An	2759	0	2759	0,57		212920	0	212920	19,0	20,1
SA	13749	3428	17177	0,10		129241	32223,2	161464	11,5	
V	38430	3974	42404	m³	Evp	1119909	340644	1460553	100	100
A/V	0,358	0,863	0,405		Evv	399672	41330	441002		
e_{vN}	30,0	43,1	31,2		Evz	345870	35766	381636	GJ	GJ
e_{vskut}	31,4	88,0	36,7		Er	1208298	349784	1558082	5609	4733,4
$e_{A,r}$	98,3	275,1	114,8			411	119	530	kW	
$e_{A,N}$	93,6	134,7	97,5							
SEN	105	204	118							

$$E_{vp} = h1x(SAj \cdot U_j + SAo \cdot U_o \cdot b_o + SAs \cdot U_s \cdot b_s + SAz \cdot U_z \cdot b_z + SAn \cdot U_n \cdot b_n + 0,1 \cdot A)$$

$$E_{vv} = h2 \times V_a \quad V_a = 0,8 \times V \quad h2 = 13$$

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

Vzorce pro výpočet podle

Vyhl.291/01Sb.

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

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

Příloha 4

Varianta 1

VZÚ Praha 6

Odúročitel		CF	SCF/(1+r) ^t	Diskont= 4,8 %	
r	0,048	852,0		IN	NVP
(1+r) ¹	1,048	1023	1023,5	3 761,7	-2 738,2
(1+r) ²	1,098304	986	2009,7		-1 752,0
(1+r) ³	1,151023	951	2960,5		-801,2
(1+r) ⁴	1,206272	917	3877,3		115,6
(1+r) ⁵	1,264173	884	4761,8		1 000,1
(1+r) ⁶	1,324853	854	5615,4		1 853,7
(1+r) ⁷	1,388446	824	6439,5		2 677,8
(1+r) ⁸	1,455091	796	7235,6		3 473,9
(1+r) ⁹	1,524936	671	7906,7		4 145,0
(1+r) ¹⁰	1,598133	597	8503,2		4 741,5
(1+r) ¹¹	1,674843	572	9075,3		5 313,6
(1+r) ¹²	1,755235	549	9624,1		5 862,4
(1+r) ¹³	1,839487	527	10150,7		6 389,0
(1+r) ¹⁴	1,927782	505	10656,0		6 894,3
(1+r) ¹⁵	2,020316	485	11141,1		7 379,4
(1+r) ¹⁶	2,117291	466	11606,9		7 845,2
(1+r) ¹⁷	2,218921	447	12054,3		8 292,6
(1+r) ¹⁸	2,325429	430	12484,1		8 722,4
(1+r) ¹⁹	2,43705	413	12897,1		9 135,4
(1+r) ²⁰	2,554028	397	13294,0		9 532,3
(1+r) ²¹	2,676621	382	13675,7		9 914,0
(1+r) ²²	2,805099	367	14042,9		10 281,2
(1+r) ²³	2,939744	353	14396,1		10 634,4
(1+r) ²⁴	3,080852	340	14736,0		10 974,3
(1+r) ²⁵	3,228733	327	15063,3		11 301,6
(1+r) ²⁶	3,383712	315	15378,5		11 616,8
(1+r) ²⁷	3,54613	304	15682,1		11 920,4
(1+r) ²⁸	3,716344	293	15974,8		12 213,1
(1+r) ²⁹	3,894729	282	16256,9		12 495,2
(1+r) ³⁰	4,081676	272	16529,1		12 767,4
(1+r) ³¹	4,277596	263	16791,6		13 029,9
(1+r) ³²	4,482921	253	17045,1		13 283,4
(1+r) ³³	4,698101	245	17289,8		13 528,1
(1+r) ³⁴	4,92361	236	17526,3		13 764,6

Celkové hodnocení		
IN	tis.Kč	3 761,7
CF	tis.Kč	852,0
r	%	4,8%
IN/CF	let	4,42
návratReal	let	2,89
NVP/25let	tis.Kč	11 302
IRR	%	89,60%

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

Příloha 5

Varianta 2

VZÚ Praha 6

Odúročitel		CF	SCF/(1+r) ⁱ	Diskont= 4,8 %	
r	0,048	1 567,0		IN	NVP
(1+r) ¹	1,048	1937	1936,9	13 008,5	-11 071,6
(1+r) ²	1,098304	1868	3805,3		-9 203,2
(1+r) ³	1,151023	1803	5608,4		-7 400,1
(1+r) ⁴	1,206272	1741	7349,1		-5 659,4
(1+r) ⁵	1,264173	1681	9030,4		-3 978,1
(1+r) ⁶	1,324853	1624	10654,8		-2 353,7
(1+r) ⁷	1,388446	1570	12225,1		-783,4
(1+r) ⁸	1,455091	1519	13743,7		735,2
(1+r) ⁹	1,524936	1371	15114,9		2 106,4
(1+r) ¹⁰	1,598133	1275	16390,0		3 381,5
(1+r) ¹¹	1,674843	1230	17620,1		4 611,6
(1+r) ¹²	1,755235	1187	18807,5		5 799,0
(1+r) ¹³	1,839487	1146	19953,9		6 945,4
(1+r) ¹⁴	1,927782	1107	21061,3		8 052,8
(1+r) ¹⁵	2,020316	1070	22131,5		9 123,0
(1+r) ¹⁶	2,117291	1035	23166,2		10 157,7
(1+r) ¹⁷	2,218921	1001	24166,9		11 158,4
(1+r) ¹⁸	2,325429	968	25135,3		12 126,8
(1+r) ¹⁹	2,43705	938	26072,9		13 064,4
(1+r) ²⁰	2,554028	908	26981,0		13 972,5
(1+r) ²¹	2,676621	880	27861,0		14 852,5
(1+r) ²²	2,805099	853	28714,2		15 705,7
(1+r) ²³	2,939744	828	29541,8		16 533,3
(1+r) ²⁴	3,080852	803	30345,0		17 336,5
(1+r) ²⁵	3,228733	780	31124,9		18 116,4
(1+r) ²⁶	3,383712	758	31882,5		18 874,0
(1+r) ²⁷	3,54613	736	32619,0		19 610,5
(1+r) ²⁸	3,716344	716	33335,2		20 326,7
(1+r) ²⁹	3,894729	697	34032,1		21 023,6
(1+r) ³⁰	4,081676	678	34710,6		21 702,1
(1+r) ³¹	4,277596	661	35371,5		22 363,0
(1+r) ³²	4,482921	644	36015,6		23 007,1
(1+r) ³³	4,698101	628	36643,7		23 635,2
(1+r) ³⁴	4,92361	613	37256,5		24 248,0

Celkové hodnocení		
IN	tis.Kč	13 008,5
CF	tis.Kč	1 567,0
r	%	4,8%
IN/CF	let	8,30
návratReal	let	7,5
NVP/25let	tis.Kč	18 116
IRR	%	35,45%