

Zapůjčeno od 26

SEAM

Skupina energetických auditorů a manažerů

www.seam.cz
Zábřeh

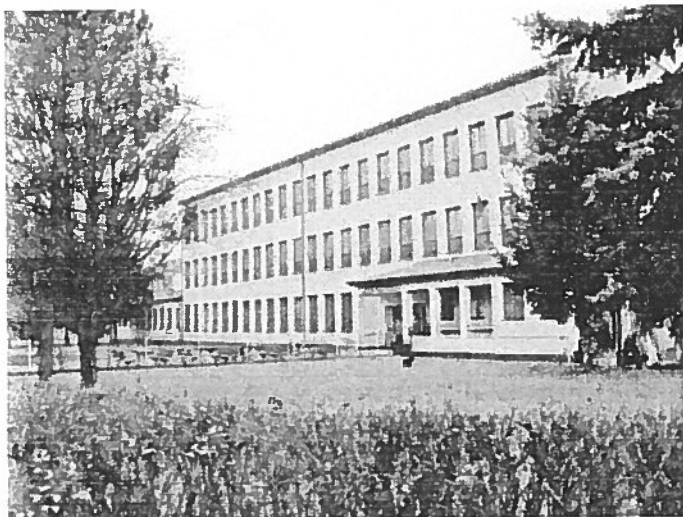
– Olomouc

– seam@seam.cz
Pardubice

ENERGETICKÝ AUDIT

L D N

Rybitví



červenec 2004

Obsah

1. Identifikační údaje	1
1.1 Cíl auditu	1
2. Popis výchozího stavu	2
2.1 Obecné informace	2
2.2 Elektrická energie	2
2.2.1 Statistika nákupu el.energie	3
2.2.2 Rozvody elektrické energie	4
2.2.3 Významné spotřebiče elektrické energie	5
2.3 Vlastní energetický zdroj	6
2.4 Zemní plyn	6
2.4.1 Rozvody zemního plynu a spotřebiče	6
2.5 Tepelná energie	7
2.5.1 Rozvody tepelné energie	7
2.5.2 Významné spotřebiče tepelné energie	7
2.6 Popis oblasti a objektů	7
2.7 Stavební konstrukce	7
2.8 Vytápění	8
2.9 Vzduchotechnika	8
2.10 Příprava teplé užitkové vody (TUV)	8
2.11 Energetické manažerství	8
2.12 Energetické vstupy do předmětu EA- shrnutí	9
3. Zhodnocení výchozího stavu	10
3.1 Roční energetická bilance stávajícího předmětu EA	10
3.2 Elektrická energie	10
3.2.1 Rozbor spotřeby a meziroční vývoj	10
3.2.2 Maxima odběru	11
3.2.3 Tarifní zařazení	12
3.2.4 Osvětlení	12
3.3 Vlastní energetický zdroj	12
3.4 Zemní plyn	13
3.5 Tepelná energie	13
3.5.1 Rozbor spotřeby a meziroční vývoj	13
3.6 Objekty a jejich energetická náročnost	13
3.6.1 Tepelně-izolační vlastnosti	13
3.6.2 Energetická náročnost objektů a rozbor spotřeby tepla	14
3.7 Vytápění	15
3.8 Vzduchotechnika	16
3.9 Příprava teplé užitkové vody	16
3.10 Energetické manažerství	16
4. Návrh opatření ke snížení spotřeby energie	16
4.1 Varianta I.	17
4.1.1 Upravená energetická bilance	18
4.2 Varianta II.	18
4.2.1 Upravená energetická bilance	19
5. Ekonomické vyhodnocení	19

6. Vyhodnocení z hlediska ochrany životního prostředí	21
7. Výstupy energetického auditu	
7.1 Hodnocení stávající úrovně energetického hospodářství	22
7.2 Celková výše dosažitelných energetických úspor	23
7.3 Návrh optimální varianty energeticky úsporného projektu	23
7.3.1 Okrajové a omezující podmínky	23
7.4 Stanovisko a doporučení auditora	24
8. Evidenční list energetického auditu	25

Přílohy

1. Tabulka tepelných vlastností budov
2. Finanční analýza Varianty I.
3. Finanční analýza Varianty II.

Vstupní údaje

1. Soubor stavební a technické dokumentace z archivu zadavatele
2. Vlastní prohlídka objektu a zařízení, ověření a zjištění údajů
3. Konzultace s provozovatelem

1. Identifikační údaje

Objednatel:

Název : Léčebna dlouhodobě nemocných Rybitví
Adresa : Činžovních domů 139 – 140, 533 54 Rybitví
IČ : 00190560
DIČ : neplátce DPH

Zhotovitelé:

Název: Ing. Jiří Skrott – SEAM
Adresa: Komenského 14,
Zábřeh, 789 01
Telefon: 602 / 833 374
IČO: 651 69 000
Osvědčení: MPO č. 045

Název: Ivan Marek – SEAM
Adresa: Kosmonautů 989/8,
Olomouc, 772 11
Telefon: 602 / 41 30 20
IČO: 632 28 785

Objekty:

Název : Léčebna dlouhodobě nemocných Rybitví
Sídlo organizace : Činžovních domů 139 – 140, 533 54 Rybitví
Právní forma : příspěvková organizace
IČO : 190560

Název zřizovatele : Pardubický kraj
Sídlo zřizovatele : Komenského náměstí č.p. 125, Pardubice, PSČ 532 11

Vlastnické vztahy : Všechny objekty LDN jsou ve vlastnictví České republiky, zastoupené zřizovatelem.

1.1 Cíl auditu

Cílem energetického auditu zpracovaného podle Zákona o hospodaření energií číslo 406/2000 Sb. a Vyhlášky číslo 213/2001 Sb. je stanovení potenciálu úspor energie posuzovaného areálu Léčebny dlouhodobě nemocných Rybitví a navržení možných variant energeticky úsporných opatření. Audit doporučuje nejvhodnější řešení energetiky na základě komplexního srovnání přínosů jednotlivých variant v oblasti úspor energie, finančních nákladů a přínosů úsporných opatření pro životní prostředí.

2. Popis výchozího stavu

2.1 Obecné informace

Usnesením Zastupitelstva Pardubického kraje z dubna 2003 byla administrativně zřízena příspěvková organizace Léčebna dlouhodobě nemocných Rybitví.

Hlavním posláním Léčebny dlouhodobě nemocných v Rybitví je poskytnutí komplexní specializované ústavní péče zaměřené především na ošetrovatelskou a rehabilitační péči o osoby trpící déle trvajícími nemocemi. Poskytovaná specializovaná péče je ošetrovatelská, doléčovací a rehabilitační.

Léčebna dlouhodobě nemocných Rybitví má ve svých dvou hlavních budovách v současnosti celkovou kapacitu 105 lůžek. Tato lůžková kapacita je obvykle plně využita. Tato kapacita je rozdělena do čtyř stanic. Ve stanicích A i B je vždy po 32 lůžkách, ve stanici C je 22 lůžek a ve stanici D je 12 lůžek. Převažují vícelůžkové pokoje.

Léčebna dlouhodobě nemocných Rybitví nemá vlastní kuchyni, strava je dovážena ze stravovny v nemocnici. Obědy jsou tedy pouze vydávány v malých příručních kuchyňkách na jednotlivých odděleních. Praní, sušení a žehlení prádla je zajištěno převážně v cizí prádelně Semtín.

Celkový počet zaměstnanců Léčebny dlouhodobě nemocných Rybitví je v současnosti asi 77. Z toho o klienty přímo pečuje 67 zdravotnických pracovníků – to je střední, nižší a pomocný zdravotní personál a zdravotníci rehabilitace. Další zaměstnanci pracují v administrativě, na úseku údržby a také zajišťují průběžně úklid.

Zdravotní odborná lékařská péče je zajištěna v případě vážnějších zdravotních problémů formou transportem klientů vlastní sanitou do nemocnice vzdálené asi 10 km.

Z posuzovaných objektů Léčebny dlouhodobě nemocných Rybitví nejsou žádné energetické výstupy. Zadavatel auditu není plátcem DPH, a proto jsou ceny nakupovaných energií uváděny včetně DPH.

2.2 Elektrická energie

Objekty LDN Rybitví jsou napojeny jedinou kabelovou přípojkou NN vedenou do skříně RIS u hlavního vchodu na fasádě objektu u elektroměrového rozvaděče.

Z pojistkové skříně RIS vede kabelový přívod do elektroměrového rozvaděče a z něj potom do hlavního rozvaděče na chodbě v přízemí budovy. V současnosti je tedy zřízeno jediné odběrné místo pro celý areál LDN a to maloodběr. Aktuálně je sjednána dvoutarifní sazba C 26 určená pro větší odběry s instalovaným akumulacním spotřebičem blokováným v době platnosti vysokého tarifu.

Dodavatel	VČE Hradec Králové a.s. Sladkovského 215, 501 03 Hradec Králové
Sazba	C 26, dvoutarifová s platem za jistič před elektroměrem
Odběrné místo číslo	1600002506

Rezervovaná kapacita 100 A (třífázově)

Ceny el. energie pro rok 2003 jsou převzaty z ceníku VČE včetně DPH.

odběrné místo VČE	objekt	3f. jistič	sazba	stálý plat	energie	prům. cena
		A		Kč	Kč/kWh	Kč/kWh
1600002506	LDN Rybitví	100	C 26	3 214	2,76 / 0,79	2,66

Dodávka el.energie je měřena nepřímým elektroměrem, který je umístěn v elektroměrovém rozvaděči společně s frekvenčním relé hromadného dálkového ovládání. V tomto rozvaděči jsou také měřicí transformátory proudu s převodem 100/5 A.

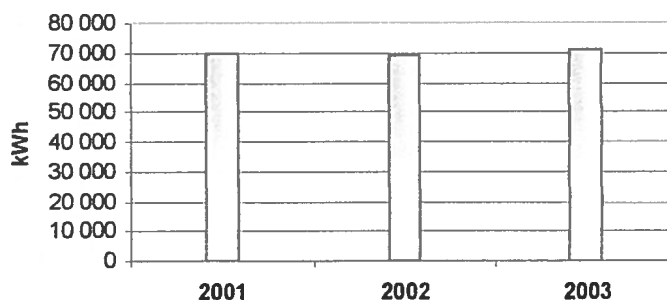
2.2.1. Statistika nákupu el.energie

Z fakturačních podkladů dodavatele el. energie VČE a.s. jsou sestaveny základní přehledy o nákupu elektrické energie v letech 2001 až 2003.

ROK	energie		platba	cena energie	
	kWh	GJ		Kč / kWh	Kč / GJ
2001	69 742	251	200 440	2,87	798
2002	69 120	249	190 885	2,76	767
2003	71 488	257	189 918	2,66	738
průměr	70 117	252	193 748	2,76	768

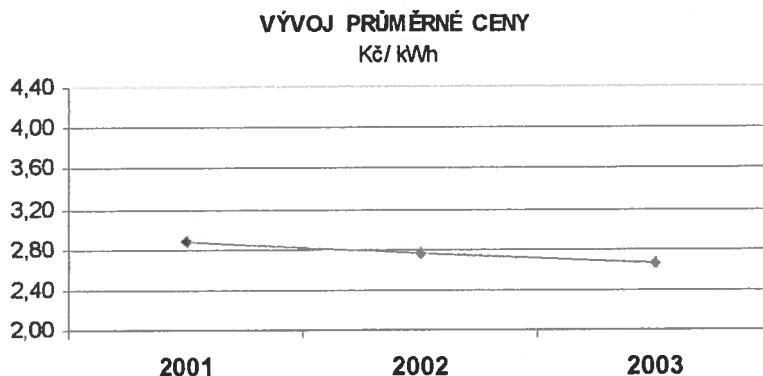
Lze tedy konstatovat, že celková roční spotřeba el. energie má meziročně vcelku velmi vyrovnaný trend, je tedy velmi ustálená a dosahuje v průměru hodnot kolem 70 MWh.

MEZIROČNÍ VÝVOJ SPOTŘEBY EL. ENERGIE



Vývoj průměrné ceny

Cena el. energie má mírně klesající tendenci danou závislostí na tarifních podmínkách VČE a také státní regulaci danou vyhláškami Energetického regulačního úřadu. Dál závisí také zejména na poměru odběru el. energie odebrané v pásmu platnosti vysokého a nízkého tarifu. Právě poměrně vysoký podíl el. energie odebraný v pásmu nízkého tarifu je příčinou nižší průměrné ceny.



2.2.2 Rozvody elektrické energie

▪ Rozvody NN

Napěťová soustava: 3+PEN, 3 x 230 / 400 V, ~50 Hz, TN-C, TN-S
2 x 24 V, DC

Ochrana před ND neživých částí: nulováním a samočinným odpojením od zdroje

Ochrana před ND živých částí: izolací, polohou a zábranou

Převážná většina rozvodů NN a posuzovaném areálu s výjimkou hlavního kabelového přívodu z elektroměrového rozvaděče má pouze charakter vnitřní instalace. Proto nejsou sestavovány obvyklé tabulky páteřních rozvodů.

Většina rozvodů NN v areálu LDN je provedena v původní čtyřvodičové soustavě TN-C a tyto rozvody jsou provedeny převážně hliníkovými vodiči.

Objekt LDN je připojen z veřejné kabelové sítě NN. Tato přípojka je provedena dvojitým kabelovým přívodem AYKY 3 x 120 + 70 mm² a je zaústěna do pojistkové skříně RIS na fasádě objektu u hlavního rozvaděče. Přes nožové pojistky PH 125 A je proveden pod omítkou kabelem AYKY 4 x 50 mm² přívod do hlavního rozvaděče, který je umístěný v přízemí ve vstupní chodbě v rozvodně NN. Hlavní rozvaděč je v přívodním poli vyzbrojen jističem J2UX s hodnotou jmenovitého proudu 100 A.

Další podružné instalační rozvaděče jsou připojeny kabely CYKY 4 x 16 mm². Z těchto podružných rozvaděčů jsou potom připojeny jednotlivé světelné a zásuvkové instalační vývody.

Instalace je v LDN dosud provedena vesměs hliníkovými vodiči typu AYKY 2 x 2,5 mm² a AYKY 2 x 4 mm². Části po rekonstrukci již potom měděnými vodiči typu CYKY převážně pod omítkou. Převažují tedy instalace v soustavě TN-C. Jištění jednotlivých instalačních okruhů je provedeno jističi typu ITV a IJV 6A a 10A.

2.2.3 Významné spotřebiče elektrické energie

Provozovatel má v revizních zprávách k dispozici databázi skupin spotřebičů el. energie podle instalovaných výkonů to podle jednotlivých technologických celků. Z rozboru spotřeby lze konstatovat, že dominantní význam má vzhledem k absenci technologie tepelných spotřebičů v kuchyni zejména osvětlení. Spotřeba el. energie ve vysokém tarifu je kromě technologické energie tvořena také spotřebou dvou praček, sterilizačních přístrojů a autoklávu. Velmi podstatné je ale osvětlení. Další spotřeba je potom tvořena větším množstvím drobných spotřebičů – zejména elektromotorů ale také řadou drobných elektropřístrojů s celkovým instalovaným výkonem asi 15 kW, které ale mají poměrně nízkou soudobost i dobu využití.

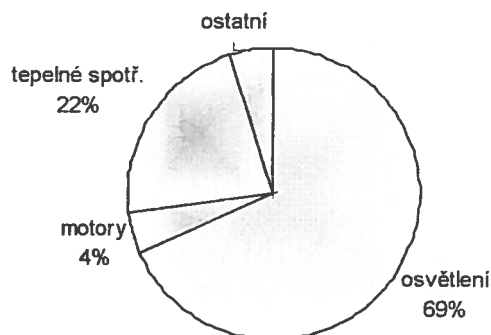
Nejvýznamnější technologií významnou zejména co do počtu spotřebičů a spotřeby energie je tedy osvětlení. Převažuje zářivkové osvětlení typu 2 x 40 W. Na chodbách a sociálních zařízeních ale také ve skladech je klasické žárovkové osvětlení. Celkem je instalováno asi 620 svítidel s celkovým instalovaným příkonem 69 kW.

Maximální zatížení, struktura odběru

U kategorie maloodběrů je maximální zatížení důležité zejména pro posouzení vhodnosti instalovaného jističe před elektroměrem. Podle tohoto jističe je totiž fakturována stálá měsíční sazba, která podstatně ovlivňuje průměrnou cenu. Provozovatel sice nemá k dispozici registrační měření průběhu zatížení školy ani jednotlivých technologií ale z fakturovaných hodnot el. energie ve vysokém a nízkém tarifu a ze znalosti instalovaných výkonů jednotlivých technologií a zejména doby jejich využití je možné pro typický zimní měsíc stanovit strukturu spotřeby energie i podíl technologií na maximu. V zimních měsících roste zejména podíl osvětlení a spotřeby čerpadel vytápění. Ostatní významné segmenty spotřeby (sterilizace, praní) mají v průběhu roku v podstatě ustálený charakter.

LDN Rybitví							
technologie	typ	inst. výkon	soud.výkon	užití	energie	podíl energ.	podíl max
		kW	kW	hod / měs	kWh	%	%
osvětlení	zářivky, žárovky	69	25	220	5 500	68,2	56,8
motory	čerpadla, VZT	15	3	120	360	4,5	6,8
tepelné spotř.	varné přístř., sterilizace	40	12	150	1 800	22,3	27,3
ostatní	PC, rehabilitace..	12	4	100	400	5,0	9,1
CELKEM		136	44		8 060	100,0	100,0

STRUKTURA SPOTŘEBY EL. ENERGIE Roční spotřeba 72 MWh



2.3 Vlastní energetické zdroje

Objekt nemá vlastní energetický zdroj a je napojen na soustavu CZT.

2.4 Zemní plyn

Dodavatel	Východočeská plynárenská a.s., Hradec Králové
Sazba	maloodběr
Průměrná cena r.2003	330,80 Kč/GJ

Dodávka plynu je uskutečňována jedním odběrným místem na hladině NTL. Celková statistika nákupu zemního plynu v období r.2001 – 2003:

Zemní plyn	Jednotka	2001	2002	2003
Roční spotřeba	m ³ /rok	232	224	235
Přepočtená roční spotřeba	GJ/rok	8	8	8
Celkové náklady vč.DPH	Kč/rok	2 561	2 487	2 650
Nákladová cena plynu	Kč/GJ	320,10	325,50	330,80

2.4.1 Rozvody zemního plynu a spotřebiče

Přípojka na hladině NTL vstupuje do samostatné místnosti měření plynu, kde je umístěn fakturační plynoměr G6. Dále rozvod, v dimenzi DN 40, pokračuje v objektu, a v technologickém kanále, k jednotlivým místům spotřeby, kde jsou umístěny plynové sporáky (6ks). Vzhledem k jednoduchosti a jednoúčelovosti rozvodu není sestavena tabulka rozvodů.

2.5 Tepelná energie

Dodavatel Elektrárny Opatovice, a.s.
Průměrná cena r.2003 220,50 Kč/GJ

Dodávka tepla je uskutečňována přes jedno odběrné místo, umístěné v 1.PP objektu. Zde je osazeno fakturační měření dodavatele tepla. Teplo je dodáváno na sekundární straně a o tepelném spádu 100/60°C. Dimenze přípojky je 2x DN 100. Připojení bylo realizováno v r.1997.

Celková statistika nákupu tepla v období r.2001 – 2003:

Tepelná energie	Jednotka	2001	2002	2003
Roční spotřeba	GJ/rok	3 252	2 825	3 014
Platba celkem vč.DPH	Kč/rok	660 042	600 666	664 587
Průměrná cena tepla	Kč/GJ	203,00	212,60	220,50

2.5.1 Rozvody tepelné energie

Přípojka CZT vstupuje do objektu v 1.PP pod jídelnou a v technologickém průlezném kanále pokračuje do suterénu na opačné straně objektu, kde je umístěno fakturační měření. Hlavní teplovodní rozvody jsou obsaženy v tabulce rozvodů.

Teplovodní síť						
Okruh/rozvod	Délka (m)	Kapacita (m3/hod.)	Průměr (DN)	Provedení	Stáří	Tech.stav
přípojka vstup - měření	35	28	2x 100	technolog.kanál	1997	dobrý

2.5.2 Významné spotřebiče tepelné energie

Hlavním spotřebičem nakupované tepelné energie je vytápění a celoročně pak příprava teplé užitkové vody. Podrobnosti jsou obsaženy v samostatných kapitolách.

2.6 Popis oblasti a objektů

Stavba ve tvaru písmene „L“ je v celkové bilanci významným spotřebičem tepelné energie. Auditovaný objekt se nachází v oblasti, která je charakterizována:

$\theta_e = -12^\circ\text{C}$ převažující návrhová teplota vnějšího vzduchu v zimním období,
 $d = 234$ dnů počet dnů vytápění v topném období,
 $t_{es} = +4,1^\circ\text{C}$ průměrná teplota venkovního vzduchu v otopném období.
 $H = 223$ m n.m nadmořská výška oblasti

Dvě vyšší části byly postaveny před r.1960, spojovací část byla dostavěna v r.1980. Objekt je charakterizován:

Objekt	stavební výška	zastavěná plocha	vytápěná plocha	vypočtený objem	vytápěný objem
	m	m ²	m ²	m ³	m ³
objekt LDN	4,0/5,3/14/16	1 527	3 674	14 782	12 915

2.7 Stavební konstrukce

Samostatně stojící objekt je postaven klasickým cihelným zdivem tl. 450 a 350 mm, pozdější přístavba keramickými bloky tl. 440 mm, a má 3.NP a ve dvou částech 1.PP. Spojovací střední část má 1.NP. Vodorovné konstrukce jsou záklopové blíže neurčeného složení, v nejvyšším podlaží se škvárovým násypem. Střechy jsou sedlové s taškovou krytinou a krytinou profilovaným plechem, části plochých střech jsou s asfaltovou hydroizolací. Přesné složení plochých střech nebylo zjištěno. Podlahy na terénu jsou betonové. Okna jsou dřevěná zdvojená, vstupy plastové s izolačním dvojsklem a dřevěné.

2.8 Vytápění

Za fakturačním měřením je proveden hlavní rozdělovač/sběrač, který obsahuje následující okruhy:

- sekce I, čerpadlo UPE, 3-cestný směšovací ventil, ekvitermní regulace,
- sekce II, čerpadlo UPE, 3-cestný směšovací ventil, ekvitermní regulace,
- sekce III, čerpadlo UPE, 3-cestný směšovací ventil, ekvitermní regulace,
- sekce IV, čerpadlo UPE, 3-cestný směšovací ventil, ekvitermní regulace,
- sekce V, čerpadlo UPE, 3-cestný směšovací ventil, ekvitermní regulace,
- ohřev TUV, čerpadlo UPE, 3-cestný směšovací ventil, ekvitermní regulace.

Ekvitermní regulace okruhů je provedena regulátory řady RVP 45 a RVP 97. Okruhy vytápění jsou ocelové, izolované PE skořepinami tl. 15 mm a minerální vlnou tl. 35 mm. Na okruzích jsou použity průtokové nastavovací ventily. Hlavní ležaté rozvody jsou provedeny pod stropem 1.PP a v technologickém kanále.

Pro vytápění jsou použity litinové článkové radiátory, v r.1997/98 osazené termostatickými ventily Comap-Sar s termostatickými a ručními hlavicemi.

2.9 Vzduchotechnika

V objektu se nevyskytují žádné výrazné vzduchotechnické systémy, které by vstupovaly výrazně do energetické bilance. Jedná se o lokální odsávací ventilátory s nepravidelným provozem.

2.10 Příprava teplé užitkové vody (TUV)

Teplá užitková voda se připravuje centrálně v předávací stanici prostřednictvím deskového výměníku o výkonu 150 kW v kombinaci s vyrovnávacím akumulacním zásobníkem objemu 570 litrů. Teplota připravované a rozváděné vody je obvykle 40°C. Je zřízena cirkulace teplé užitkové vody. Rozvody jsou pozinkované a plastové PP-R, izolace PE skořepinami tl. 9 mm. Vzhledem k distribučnímu charakteru rozvodů nebyla sestavena podrobnější tabulka.

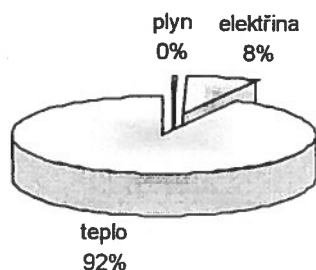
2.11 Energetické manažerství

Energetické manažerství se provádí formou evidence nákupu energií. Podrobnější vyhodnocování, například na průběh topného období, neprobíhá.

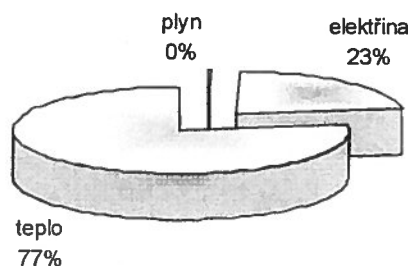
2.12 Energetické vstupy do předmětu EA - shrnutí

Rok						2003
Vstupy paliv a energie	Jednot- ka	Množství	Převod	Přepočet na GJ		Roční náklad (Kč)
Nákup el.energie	MWh	70 ,117	3,6	252		193 748 Kč
Nákup tepla - pára	GJ	0	1	0		- Kč
Nákup tepla - hork.v.	GJ	0	1	0		0 Kč
Nákup tepla - teplá v.	GJ	3 014	1	3 014		664 587 Kč
Zemní plyn	m ³	235	0,034	8		2 650 Kč
Propan	t	0	0	0		- Kč
Propan-butan	t	0	0	0		- Kč
Hnědé uhlí	t	0	0	0		- Kč
Černé uhlí	t	0	0	0		- Kč
Koks	t	0	0	0		- Kč
exLTO	kg	0	0	0		- Kč
Obnovitelné zdr.	GJ	0	0	0		- Kč
Jiné		0	0	0		- Kč
Celkem vstupy paliv a energie				3 274		860 985 Kč
Změna stavu zásob paliv (inventarizace)				0		0
Celkem spotřeba paliv a energie				3 274		860 985 Kč

ENERGETICKÁ BILANCE rok 2003 celkem 3 274 GJ



FINANČNÍ BILANCE rok 2003 celkem 861 tis. Kč



3. Zhodnocení výchozího stavu

3.1 Roční energetická bilance stávajícího předmětu EA

Pro zhodnocení výchozího stavu byla sestavena souhrnná roční energetická bilance všech významných segmentů spotřeby LDN Rybitví z roku 2003. Náklady na energie jsou uváděny včetně DPH. Cena el. energie je v průměru 768 Kč/GJ, cena plynu 221 Kč/GJ a cena tepla je 331 Kč/kWh.

Rok	2003	
Ukazatel	GJ/rok	tis. Kč/rok
Vstupy paliv a energie	3 274	861
Změna zásob paliv	0	0
Spotřeba paliv a energie	3 274	861
Prodej energie cizím	0	0
Konečná spotřeba paliv a energie v objektu	3 274	861
Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech	40	9
Spotřeba energie na vytápění a TUV	2 974	655
Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	260	197
z toho plynové technologie	8	3
z toho el. technologie	252	194

3.2 Elektrická energie

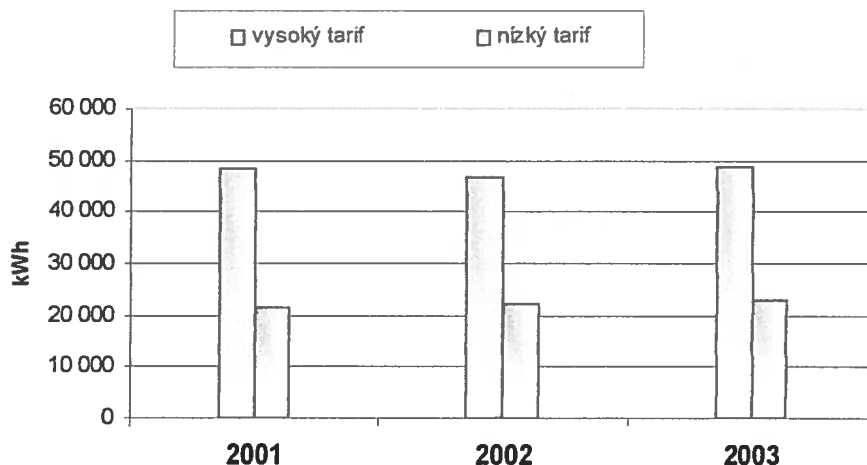
3.2.1 Rozbor spotřeby a meziroční vývoj

Odběry el.energie LDN Rybitví v jednotlivých sledovaných letech mají poměrně velmi stabilizovaný meziroční trend.

Pro možnost podrobnější analýzy spotřeby el. energie ve sledovaných letech byl zpracován také meziroční vývoj spotřeby energie podle tarifů. Vývoj spotřeby ve vysokém tarifu a v nízkém tarifu je také velmi vyrovnaný.

ROK	energie		celkem
	VT	NT	
	kWh	kWh	kWh
2001	48 456	21 286	69 742
2002	46 816	22 304	69 120
2003	48 568	22 920	71 488

MEZIROČNÍ VÝVOJ SPOTŘEBY EL. ENERGIE



3.2.2 Maxima odběru

Měření absolutního maxima, které zřejmě nastává v době platnosti vysokého tarifu, není u řešeného areálu k dispozici. Maximální okamžitý odběr v době platnosti VT je u tohoto typu odběru důležitá hodnota, která ovlivňuje průměrnou cenu. Podle ní se totiž volí hodnota jističe před elektroměrem a od ní je potom odvozen stálý měsíční plat.

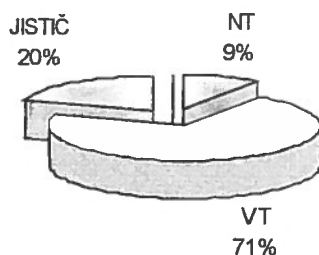
Na velikost maximálního okamžitého zatížení lze ale usuzovat například z maximálního měsíčního odběru el. energie. Při zvažování průměrné desetihodinové doby provozu po dobu 30 dnů v měsíci je potom možné stanovit průměrné zatížení. Přitom je nutné připustit, že špička může být víc než 1,5 násobek průměrné hodnoty. Tomu je potom možné přiřadit jistič odpovídající nejbližší vyšší jmenovité hodnotě. Zvažuje se měsíční odběr v době platnosti vysokého tarifu - tedy běžná technologie, praní a osvětlení což je pro odběr LDN Rybitví asi 6000 kWh.

Za těchto předpokladů by pro stávající odběrové profily vyhověl zřejmě jistič do 63A, protože absolutní denní maximum by nemělo překročit 50 A. Stávající jistič 100 A je tedy zřejmě mírně předimenzovaný.

Po snížení jističe na nižší hodnotu 63 A, by došlo ve stávajícím aktuálním tarifu VČE platného od 1.5. 2004 k roční úspoře asi 6 tis. Kč.

Struktura úhrady za odebranou el. energii u tohoto odběru také není obvyklá. Vysoký je právě podíl úhrady za stálý měsíční plat odvozený od velikosti jističe před elektroměrem. Tvoří téměř 20 %. To také ukazuje na jeho předimenzování. Obvyklý podíl stálého platu je totiž pouze kolem 8 %.

STRUKTURA NÁKLADŮ NA EL. ENERGII
rok 2003 celkem 190 tis. Kč



3.2.3 Tarifní zařazení

Odběr LDN Rybitví je asi 70 MWh, z toho ve vysokém tarifu asi 50 MWh a zhruba 20 MWh v nízkém tarifu a tak tvoří téměř jednu třetinu celkového odběru. Odběr je tedy správně zařazen v sazbě C 26 do dvoutarifní sazby. Pro zvažované stávající odběrové profily považujeme aktuální maloodběratelskou sazbu C 26 za nejvhodnější.

V této sazbě je ale vhodné analyzovat podrobněji velikost stávajícího jističe před elektroměrem a zvážit možnost jeho snížení. Proto doporučujeme nejméně týdenní registrační měření denních odběrových diagramů. Podle výsledků měření pak lze s jistotou rezervou stanovit optimální velikost jističe před elektroměrem.

3.2.4 Osvětlení

Osvětlení je vzhledem k vysokému počtu svítidel v posuzovaných objektech LDN Rybitví dominantní technologií a na celkovém odběru el. energie se podílí ze dvou třetin. Nejpočetnější skupinou osvětlení jsou zářivková svítidla 2 x 40 W. Zářivky mají přijatelnou měrnou svítivost a jsou tedy energeticky vyhovující. Osvětlení sociálních zařízení, chodeb a skladů je převážně provedeno klasickými žárovkovými svítidly se zdroji 1 x 60 W.

Osvětlení je vesměs možné ovládat po jednotlivých sekcích podle aktuálních požadavků na místní osvětlení a využití prostorů. V noci je trvale v provozu orientační osvětlení pokojů a chodeb.

V řešeném areálu ÚSP nejsou prostory s mimořádně vysokými požadavky na osvětlenost, a proto lze konstatovat, že osvětlení je vcelku vyhovující.

Hlavní únikové prostory chodeb jsou dále osvětleny také nouzovým osvětlením ss 24 V pro případ výpadku hlavního napájení. Toto nouzové osvětlení se zapíná automaticky. V areálu jsou instalovány dvě akumulátorovny se zdroji 24 V. Tyto baterie jsou bezúdržbové.

3.3 Vlastní energetický zdroj

V areálu nejsou vlastní energetické zdroje.

3.4 Zemní plyn

3.4.1 Rozbor spotřeby a meziroční vývoj

Nákup a spotřeba zemního plynu není v celkové bilanci významnou spotřebou. Ve sledovaných letech byl odběr prakticky shodný. Cena plynu se mění v závislosti na regulaci danou cenovými výměry Energetického regulačního úřadu a meziročně měla stoupající trend.

3.5 Tepelná energie

3.5.1 Rozbor spotřeby a meziroční vývoj

Nákup a spotřeba tepelné energie ze soustavy CZT je nejvýraznější oblastí nákupu a spotřeby energií. Spotřeba tepla v jednotlivých sledovaných letech byla kolísavá a v principu kopírovala průběh topného období. Vyhodnocení absolutní výše spotřeby bude provedeno návazně, až po vyhodnocení tepelně izolačních vlastností objektu a stanovení spotřeby teplé užitkové vody.

3.6 Objekty a jejich energetická náročnost

3.6.1 Tepelně-izolační vlastnosti

Stavba byla posouzena a hodnocena podle normy ČSN 06 0210, ČSN 73 0540/2002 a vyhlášky č.291/2001 Sb. V rámci rozboru byly stanoveny tyto rozhodující ukazatele a parametry:

Q_C	celková tepelná ztráta podle ČSN 06 0210 (kW),
$\theta_{im} (T_{im})$	převažující návrhová vnitřní teplota (°C),
E_{vp}	spotřeba tepla pro vytápění za otop.období pro krytí ztrát prostupem (kWh/rok)
E_{vw}	spotřeba tepla pro vytápění za otop.období pro krytí ztrát větráním (kWh/rok),
E_{vz}	tepelné zisky z vnitřních zdrojů za otopné období (kWh/rok),
E_{zs}	tepelné zisky ze slunečního záření za otopné období (kWh/rok),
E_r	roční energetická náročnost na otop pro průměrné klimatické podmínky Česka podle vyhlášky č. 291/2001 Sb. (kWh/rok, GJ/rok),
E_{ro}	roční energetická náročnost na otop po úpravě pro odchylný počet denostupňů dané oblasti, podle vyhlášky č.291/2001 Sb. (kWh/rok, GJ/rok),
A/V	geometrická charakteristika budovy (1/m),
e_v	skutečná měrná spotřeba tepla na vytápění budovy (kWh/m ³ a),
$e_{v,N}$	požadovaná (normová) měrná spotřeba tepla na vytápění budovy (kWh/m ³ a),
SEN	stupeň energetické náročnosti budovy podle ČSN 73 0540-2/2002 (%). Objekt splňuje aktuální požadované hodnoty normy, je-li SEN = 100 %. Rozdělení objektů podle SEN:

A	do 40% vč.	mimořádně úsporná
B	do 60% vč.	velmi úsporná
C	do 80% vč.	úsporná
D	do 100% vč.	vyhovující
E	do 120% vč.	nevyhovující
F	do 150% vč.	výrazně nevyhovující
G	nad 150%	mimořádně nevyhovující

Pro stanovení tepelně technických vlastností konstrukcí byl použit sw program TOB a jejich složení vycházelo z dostupné projektové dokumentace, která není úplná a aktuální – proto bylo hodnocení konstrukcí omezeno. Před realizací opatření ve stavbě je nutné provádět sondy ke zjištění skutečného stavu a složení.

Stav objektu obecně odpovídá době výstavby a byl průběžně udržován. Vstupy byly modernizovány, část dřevěných oken byla nahrazena novými opět dřevěnými bez těsnění, což vede k nadměrné infiltraci. Problematická je rovněž infiltrace mezi rámy oken a okolním zdivem.

▪ Parametry konstrukcí

Pro výpočty byly použity následující parametry konstrukcí objektů a jejich srovnání se současnými normovými požadavky:

U (W/m ² K)	Skutečnost	Požadovaná hodnota
obvodový plášť	0,75/1,50/1,77	0,38
střecha	0,70/1,00	0,30
strop	0,46/0,58	0,30
podlaha	0,70	0,38/0,60
výplně otvorů	1,80/4,70	1,80

Ze srovnání vyplývá, že rozhodující konstrukce k vnějšímu prostředí značně nesplňují aktuální požadavky normy ČSN 73 0540/2002. Pro dosažení požadovaných hodnot je potřebné zateplení

u obvodového pláště jednotně min.	90 mm
u stropů ve stávající předpokládané skladbě jednotně min.	90 mm
u stropů po odstranění stáv.vrstev jednotně min.	160 mm
u plochých střech předpoklad min.	130 mm

izolačním materiálem se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda = 0,040$ W/mK.

▪ Parametry objektu v aktuálním stavu

Přehled rozhodujících tepelně technických parametrů objektu a energetické náročnosti je uveden v tabulce v příloze. Stavba jako celek nesplňuje současné požadavky na měrnou energetickou náročnost a je klasifikována jako mimořádně nevyhovující. Po možném zateplení všech rozhodujících konstrukcí na požadované hodnoty stavba vyhoví aktuálním požadavkům a bude charakterizována jako vyhovující.

Z tabulky v příloze vyplývá, že dominantní tepelné ztráty jsou obvodovým pláštěm (největší plocha konstrukcí) a následují výplně otvorů (nevyhovující provedení). Ostatní konstrukce se podílejí, v současném stavu, do 6% tepelné ztráty.

3.6.2 Energetická náročnost objektů a rozbor spotřeby tepla

Přehled nejdůležitějších výsledků předchozího hodnocení je uveden v následujících tabulkách, vždy podle vyhl.č.291/2001 Sb. a podrobněji podle ČSN (ve vazbě na skutečné provozní podmínky), a také ve stávajícím aktuálním stavu a po možném zateplení rozhodujících konstrukcí:

aktuální stav				
Objekt	Tepelná ztráta (kW)	291/2001	SEN (%)	ČSN
		Energ.náročnost (GJ)		Energ.náročnost (GJ)
objekt LDN	300	2715	173	2680

stav po zateplení				
Objekt	Tepelná ztráta (kW)	291/2001	SEN (%)	ČSN
		Energ.náročnost (GJ)		Energ.náročnost (GJ)
objekt LDN	163	1400	89	1460

Z uvedené rozvahy je zřejmé, že po zateplení na požadované hodnoty bude, proti stávajícímu stavu, snížena energetická náročnost o 59%. Roční výpočtová energetická náročnost objektu je 2.680 GJ a výpočtová měrná energetická náročnost je 0,73 GJ/m².

Nyní lze tedy již provést rozbor energetické náročnosti – spotřeby tepla pro vytápění a ohřev teplé užitkové vody. Pro potřebu auditu byl proveden krátkodobý odečet vodoměru před deskovým výměníkem ohřevu TUV, který se jinak neodečítá. Nárazně byla stanovena roční energetická náročnost pro ohřev teplé užitkové vody ve výši 340 GJ. Pro vytápění tak bylo v posledním úplném sledovaném roce 2003 využito 2.674 GJ tepla. Skutečná měrná energetická náročnost byla 0,73 GJ/m² a to je hodnota shodná s výpočtovými předpoklady.

Ve vztahu skutečné energetické náročnosti ke skutečnému vývoji topného období oscilovala spotřeba kolem výpočtových hodnot v toleranci do +/-10% - to svědčí o určitých rezervách v provozu energetiky (řízení a regulace vytápění).

3.7 Vytápění

Topné systémy odpovídají stáří a dílčím rekonstrukcím. Poslední úpravy proběhly v r.1997, kdy bylo provedeno dopojení na soustavu CZT a instalace nové technologie topení a přípravy teplé užitkové vody v předávacím místě. Současně byly instalovány termostatické ventily a hlavice.

Instalace ventilů proběhla v rámci běžné údržby, tedy bez zpracování projektové dokumentace, která by navrhovala přednastavení průtoků do jednotlivých těles včetně širší vazby na jednotlivé okruhy a nastavení průtoků v nich na jejich začátku – předložená dokumentace připojení CZT neobsahuje potřebné nastavovací hodnoty.

Na řadě ventilů termostatické hlavice chybí nebo byly instalovány ruční. To neumožňuje kvalitní lokální regulaci.

Tepelné izolace rozvodů jsou místy poškozeny a částečně i chybí, některé jsou nedostatečné. Izolovány nejsou také armatury (ventily, čerpadla, uzávěry,...) ve strojovně.

3.8 Vzduchotechnika

Lokální vzduchotechnické systémy jsou nevýrazné a nevstupují do bilancí objektu. Nejsou k nim připomínky.

3.9 Příprava teplé užitkové vody

Příprava teplé užitkové vody je řešena v předávacím místě prostřednictvím deskového výměníku a dílčí akumulace objemu 570 litrů. Před deskovým výměníkem je instalován necejchovaný vodoměr studené vody, který se neodečítá. Doporučujeme provést jeho přecejchování a pravidelné odečítání v rámci energetického manažerství.

Pro potřebu auditu byl tento vodoměr krátkodobě odečten a byla stanovena roční spotřeba vody v úrovni 2.000 m³, čemuž odpovídá potřeba tepelné energie pro ohřev přibližně 340 GJ.

Problémovou oblastí může být příprava a rozvod teplé užitkové vody na teplotní hladině 40°C, kdy nedochází k potřebné termické desinfekci proti bakterii legionela pneumophila, která je člověku nebezpečná. Právě oblast teploty vody 35-45°C je optimální pro jejich rozmnožovací proces. Bude potřebné systém upravit pro pravidelné provádění termické desinfekce v teplotní úrovni 60-70°C.

Tepelné izolace rozvodů teplé užitkové vody jsou místy nedostatečné a nejsou izolovány tvarovky rozvodů. Dnes je také standardem minimálně filtr na vstupu studené vody k ohřevu.

3.10 Energetické manažerství

Energetické manažerství se provádí v základním rozsahu a lze doporučit jeho rozšíření o odečítání a vyhodnocování měsíčních hodnot spotřeby energií - elektřiny, tepla a objemu vody pro přípravu TUV tak, aby bylo možné reagovat na odchylky od dlouhodobých hodnot.

4. Návrh opatření ke snížení spotřeby energie

Při zpracování energetického auditu byly uvažovány všechny oblasti úspor – ve stavbách, technických zařízeních i energetickém manažerství. Přitom je zřejmé, že těžiště úspor leží v tepelně izolačních vlastnostech objektů. Byla specifikována řada problémových okruhů a některé z nich budou posouzeny v návrhové části. Ostatní ne vždy přinášejí významný nebo jednoznačně vyčíslitelný přímý energetický nebo ekonomický efekt, nebo se jedná o opatření renovační bez očekávané návratnosti, proto není u těchto opatření kalkulován jejich ekonomický ani environmentální přínos a jsou nyní uvedena jako výčet a doporučujeme je zadavateli auditu k průběžnému řešení.

V oblasti elektroenergetiky se jedná zejména o:

- udržování aktuální dokumentace skutečného provedení páteřních rozvodů NN pro zvýšení spolehlivosti provozu,
- věnování pozornosti nákupních podmínek dodavatele el. energie jako oprávněný zákazník,
- Optimalizovat velikost jističe před elektroměrem

V oblasti staveb, větrání, vytápění, přípravy TUV obecně:

- doplnit a udržovat aktuální stavební dokumentaci skutečného provedení a prováděných úprav,
- provést cejchování vodoměru studené vody pro sledování objemů výroby a spotřeby teplé užitkové vody a začlenit údaje do energetického manažerství,
- průběžně opravovat, zlepšovat a doplnit tepelné izolace na rozvodech topení a teplé užitkové vody, v případě topení někde i vč. nátěru potrubí,
- průběžně zlepšovat tepelné izolační vlastnosti staveb,
- pokud nebude provedena výměna oken za moderní plastová, provést instalaci okenního těsnění (doporučujeme ale komplexní výměnu oken),
- zajistit technické řešení a realizovat vyregulování topné soustavy (termostatické ventily a okružové seřizovací ventily), doplnit chybějících termostatické hlavice (provedení s ochranou proti odcizení),
- realizovat úpravu zapojení přípravy teplé užitkové vody ve strojovně tak, aby byla umožněna pravidelná termická desinfekce vlastní přípravy i všech navazujících rozvodů.

Kromě dále konkrétně specifikovaných a navržených opatření může zadavatel auditu tedy využívat celé řady připomínek a doporučení. Pro komplexní vyhodnocení se opatření navrhuje ve dvou variantách.

4.1 Varianta I.

- Opatření č.1 – Prohloubení energetického manažerství

Opatření předpokládá provádění měsíčních odečtů hodnot spotřeby elektřiny, tepla a studené vody pro přípravu teplé užitkové vody, jejich archivaci a vyhodnocování tak, aby byly včas zjištěny případné odchylky od dlouhodobých hodnot a mohly být u nakupovaného tepla určeny měrné hodnoty pro obě oblasti spotřeby.

Investiční náklad (Kč)	3	Životnost opatření (roky)	nestanovena
Finanční úspora (tis.Kč/rok)	9	Energetická úspora (GJ/rok)	40
Provoz.náklady (tis.Kč/rok)	6	Prostá návratnost (roky)	1

- Opatření č.2 – Rekonstrukce výplní otvorů

Bude provedena komplexní rekonstrukce stávajících dřevěných oken (i již nových) v objektu použitím plastových oken se součinitelem prostupu tepla max. $U = 1,20 \text{ W/m}^2\text{K}$. Okna budou volena s dostatečnou infiltrací nebo v úpravě s větracími otvory. Součástí opatření je zpracování dokumentace. Cena obsahuje DPH 19%.

Investiční náklad (Kč)	4 000	Životnost opatření (roky)	30
Finanční úspora (tis.Kč/rok)	74	Energetická úspora (GJ/rok)	335
Provoz.náklady (tis.Kč/rok)	0	Prostá návratnost (roky)	54,1

4.1.1 Upravená energetická bilance

Ukazatel	Před realizací projektu		Po realizaci projektu	
	Energie(GJ)	Náklady(tis. Kč)	Energie(GJ)	Náklady(tis. Kč)
Vstupy paliv a energie	3 274	861	2 899	784
Změna zásob paliv	-	-	-	-
Spotřeba paliv a energie	3 274	861	2 899	784
Prodej energie cizím	-	-	0	0
Konečná spotřeba paliv a energie v objektu	3 274	861	2 899	784
Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech	40	9	40	9
Spotřeba energie na vytápění+TUV	2 974	655	2 599	578
Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	260	197	260	197

Dosažitelná energetická úspora provedením opatření podle Varianty I. je 375 GJ/rok a úspora nákladů 77.000,- Kč/rok.

4.2 Varianta II.

- Opatření č.3 – Prohloubení energetického manažerství

Opatření je shodné s opatřením č.1 předchozí varianty.

Investiční náklad (Kč)	3	Životnost opatření (roky)	nestanovena
Finanční úspora (tis.Kč/rok)	9	Energetická úspora (GJ/rok)	40
Provoz.náklady (tis.Kč/rok)	6	Prostá návratnost (roky)	1

- Opatření č.4 – Komplexní zateplení objektu a výměna výplní otvorů

Opatření navrhuje realizaci komplexního zateplení obvodového pláště objektu. Parametry zateplení budou v souladu s rozбором tepelné izolačních vlastností v předchozí části auditu a budou upřesněny na základě provedení sond.

Obvodový plášť bude zateplen kontaktním zateplovacím systémem PPS, stropy nejvyššího podlaží položením rohoží minerální vlny, ploché střechy v návaznosti na provedení sond.

Výplně otvorů budou plastové se součinitelem prostupu tepla max. $U = 1,20 \text{ W/m}^2\text{K}$. Okna budou volena s dostatečnou infiltrací nebo v úpravě s větracími otvory. Součástí opatření je zpracování dokumentace. Cena obsahuje DPH 19%.

Investiční náklad (Kč)	8 000	Životnost opatření (roky)	30
Finanční úspora (tis.Kč/rok)	243	Energetická úspora (GJ/rok)	1 100
Provoz.náklady (tis.Kč/rok)	0	Prostá návratnost (roky)	33

4.2.1 Upravená energetická bilance

Ukazatel	Před realizací projektu		Po realizaci projektu	
	Energie(GJ)	Náklady(tis. Kč)	Energie(GJ)	Náklady(tis. Kč)
Vstupy paliv a energie	3 274	861	2 134	615
Změna zásob paliv	-	-	-	-
Spotřeba paliv a energie	3 274	861	2 134	615
Prodej energie cizím	-	-	0	0
Konečná spotřeba paliv a energie v objektu	3 274	861	2 134	615
Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech	40	9	40	9
Spotřeba energie na vytápění+TUV	2 974	655	1 834	409
Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	260	197	260	197

Dosažitelná energetická úspora provedením opatření podle Varianty II. je 1.140 GJ/rok a úspora nákladů 246.000,- Kč/rok.

5. Ekonomické vyhodnocení

Pro obě navrhované varianty je zpracováno v prostředí programu FINAL ekonomické vyhodnocení komplexu opatření a to jak z pohledu projektu, kde se nezvažuje daňové prostředí a vliv finančních zdrojů, tak z pohledu investora.

Investice do úsporných opatření bude provedena z vlastních prostředků, bez užití cizího kapitálu. Pro účely energetického auditu neměli zpracovatelé k dispozici konkrétní ekonomickou výsledovku zadavatele.

Jsou uvedeny základní definiční vztahy ekonomických výpočtů:

- prostá doba návratnosti investice – doba splacení (SP)

$$SP = I_0 / CF$$

kde I_0 = investiční náročnost

CF = roční Cash - Flow projektu

- reálná doba návratnosti (výpočtem z diskontovaného Cash – Flow projektu)

Základními ukazateli ekonomické efektivnosti investičních opatření jsou:

- čistá současná hodnota (NPV)

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t} - I_0$$

kde: CF_t - Cash - Flow projektu v roce t

r - diskont

t - hodnocené období

- vnitřní výnosové procento (IRR)

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

- Prostá návratnost (SP), tj. podíl nákladů na investice a ročních výnosů
- Vnitřní míra výnosnosti (IRR), tj. úroková míra, při níž bude NVP = 0
- Čistá současná hodnota (NPV), tj. kumulované diskontované výnosy
- Doba sledování projektu $t = 30$ let
- Cena jednotlivých energií uvedená v předchozím textu
- Uvažovaná diskontní sazba je $r = 3\%$

Dále jsou zvažovány ve výpočtech tyto ekonomické parametry:

- růst ceny energií 2%
- míra inflace 2%
- růst ceny nákladů 2%

S realizací úsporných opatření se počítá v roce 2005.

V tabulkových přílohách auditu jsou uvedeny tabulky podrobných výsledků, a to jak z pohledu investora, tak projektu, a to včetně grafů Cash-Flow. Hlavní výsledky jsou uvedeny v tabulce pro obě srovnávané varianty.

Přehled vstupních údajů Varianty I.

opatření číslo	název opatření	realizační náklady	zvýš. prov. náklady	úspora nákladů	výnos opatření	prostá návratnost
		<i>tis. Kč</i>	<i>tis. Kč / rok</i>	<i>tis. Kč / rok</i>	<i>tis. Kč / rok</i>	<i>roků</i>
1	prohloubení en.man.	3	6	9	3	1,0
2	rekonstrukce výplní	4 000	0	74	74	54,1
	CELKEM VAR 1	4 003	6	83	77	52,0

Přehled vstupních údajů Varianty II.

opatření číslo	název opatření	realizační náklady	zvýš. prov. náklady	úspora nákladů	výnos opatření	prostá návratnost
		<i>tis. Kč</i>	<i>tis. Kč / rok</i>	<i>tis. Kč / rok</i>	<i>tis. Kč / rok</i>	<i>roků</i>
3	prohloubení en.man.	3	6	9	3	1,0
4	kompl.zateplení, výplně	8 000	0	243	243	33,0
	CELKEM VAR 2	8 003	6	252	246	32,6

Přehled nejdůležitějších výsledků ekonomického hodnocení

ukazatel	jednotka	VAR. I	VAR. II
investiční náklady	tis Kč	4 003	8 003
roční výnos	tis Kč	77	246
prostá doba návratnosti	roků	52,0	32,6
reálná doba návratnosti	roků	nesplatí se	nesplatí se
čistá současná hodnota	tis Kč	- 1 964	- 1 891
vnitřní výnosové procento	%	neexistuje	1,1

Ekonomické výsledky obou variant jsou špatné, projekty jsou komerčně zcela nefinancovatelné. Doba návratnosti opatření, s výjimkou prohloubení energetického manažerství, leží na hranici životnosti resp. za ní. Tento stav je dán zejména aktuálně nízkou cenou tepelné energie ze soustavy CZT. Efektivnost ale může být ovlivněna vývojem cen energií a dále změnami předpokládaných vstupních makroekonomických ukazatelů, pro něž jsou závěry energetického auditu platné.

6. Vyhodnocení z hlediska ochrany životního prostředí

Z hlediska ochrany životního prostředí bylo provedeno vyhodnocení produkce emisí za současného stavu a po možné realizaci úsporných opatření podle jednotlivých variant.

Hlavními znečišťujícími látkami v ovzduší, které byly hodnoceny, jsou oxid uhličitý (CO₂), oxid uhelnatý (CO), tuhé látky (TL), oxidy dusíku (NO_x, tedy oxid dusnatý – NO a oxid dusičitý – NO₂), oxid siřičitý (SO₂), další sloučeniny síry a uhlovodíky (C_xH_y). Tyto polutanty jsou sledovány pro jejich nepříznivé účinky na kompletní ekosystém a probíhá jejich pravidelný monitoring, jehož výstupy pak slouží ke stanovení kvality ovzduší a ke kvantifikaci jeho znečištění.

Specifikace zátěže životního prostředí výchozího stavu a snížení této zátěže jednotlivými variantami je následující:

Varianta I.

Znečišťující látka	Současný stav	Stav po realizaci	Rozdíl
	t/rok	t/rok	
Tuhé látky	0,0017	0,0015	- 0,0002
SO ₂	0,0012	0,0011	- 0,0002
NO _x	0,1396	0,1220	- 0,0176
CO	0,0279	0,0244	- 0,0035
C _x H _y	0,0056	0,0049	- 0,0007
CO ₂	165,2235	144,3900	- 20,8335

Varianta II.

Znečišťující látka	Současný stav	Stav po realizaci	Rozdíl	
	t/rok	t/rok	t/rok	
Tuhé látky	0,0017	0,0011	-	0,0007
SO ₂	0,0012	0,0008	-	0,0005
NO _x	0,1396	0,0861	-	0,0535
CO	0,0279	0,0172	-	0,0107
CxHy	0,0056	0,0034	-	0,0021
CO ₂	165,2235	101,8897	-	63,3338

Vzhledem k vyšším energetickým úsporám jsou také environmentální přínosy zvažované varianty II vyšší.

7. Výstupy energetického auditu

7.1 Hodnocení stávající úrovně energetického hospodářství

Energetiku posuzovaného areálu hodnotíme jako vyhovující. Z provedených rozborů vyplývá, že v areálu je potenciál úspor, a to ve stavbách i v technických zařízeních.

Stavba obecně odpovídá době výstavby a z pohledu tepelně izolačních vlastností nebyly prováděny prakticky žádné zásahy pro jejich zlepšení, pouze opatření renovační. Sem spadá například výměna části původních dřevěných oken opět za okna dřevěná, avšak s nevyhovující infiltrací jak vlastních oken, tak instalací mezi rámem a okolním zdivem. Parametry vnějších konstrukcí mají, ve vztahu k dnešním požadavkům, nevyhovující vlastnosti a jsou až 4x horší.

Výpočtová energetická náročnost stavby je 2.680 GJ a tomu odpovídá měrná energetická náročnost 0,73 GJ/m². Skutečná měrná náročnost v r.2003 byla shodná. Ve vztahu skutečné energetické náročnosti ke skutečnému vývoji topného období oscilovala skutečná spotřeba kolem výpočtových hodnot v toleranci do +/-10% a to svědčí o určitých rezervách v provozu energetiky (řízení a regulace vytápění).

Topný systém byl v roce 1997 modernizován a připojen na soustavu CZT. Také byly, v rámci údržby, instalovány termostatické ventily – na řadě míst chybí termostatické hlavice nebo jsou hlavice jen ruční. Soustava nebyla průtokově nastavena jak na termostatických ventilech, tak na nastavovacích ventilech na patách jednotlivých okruhů. Tepelné izolace rozvodů jsou částečně poškozeny a některé i nedostatečné.

Vzduchotechnické systémy jsou zastoupeny jen lokálními odtahy a proto k nim nejsou připomínky.

Příprava teplé užitkové vody byla nově provedena v r.1997 při připojení na systém CZT. Je instalován vodoměr studené vody pro ohřev, který nebyl přecejchován a neodečítá se. Tepelné izolace rozvodů TUV jsou místy nedostatečné. Problémovým místem přípravy teplé užitkové vody na hladině 40°C je neprovádění termické desinfekce proti bakterií legionela pneumophila.

Energetické manažerství se provádí jen v základním rozsahu a je doporučeno jeho rozšíření tak, aby bylo možné reagovat na odchylky od dlouhodobých hodnot.

7.2 Celková výše dosažitelných energetických úspor

V předmětu energetického auditu byl nalezen celkový potenciál energetických úspor (celkově dosažitelných) ve výši 1.420 GJ/rok, přičemž rozhodující objem představují tepelně izolační parametry stavby.

7.3 Návrh optimální varianty energeticky úsporného projektu

Po vyhodnocení všech skutečností v navrhovaných opatřeních je zřejmé, že žádná z variant nepřináší takové ekonomické efekty, pro které by je bylo možné jednoznačně doporučit k realizaci. Pokud do hodnocení nebudou zahrnuty jiné provozní efekty (např. náklady na opakované nátěry oken), nezaplatí se žádná z variant za dobu její životnosti. Přitom platí, že Varianta II je, i přes dvojnásobnou investiční náročnost proti Variantě I, výrazně efektivnější. Z toho vyplývá, že je potřebné dát přednost komplexnímu renovačnímu zásahu zahrnujícímu výměnu výplní otvorů, zateplení obvodového pláště, stropu nejvyššího podlaží a plochých střech.

V každém případě doporučujeme prohloubit energetické manažerství ve formě provádění měsíčních odečtů hodnot spotřeby elektřiny, tepla a studené vody pro přípravu teplé užitkové vody, jejich archivaci a vyhodnocování tak, aby byly včas zjištěny případné odchylky od dlouhodobých hodnot a mohly být u nakupovaného tepla určeny měrné hodnoty pro obě oblasti spotřeby.

Kromě hodnocených opatření byly specifikovány některé problémové okruhy (jsou uvedeny na začátku kap. 4 auditu), které doporučujeme zadavateli auditu k průběžnému řešení.

7.3.1 Okrajové a omezující podmínky

Úspory, týkající se tepelně-izolačních vlastností objektů, byly kalkulovány na dlouhodobé průměry počtu denostupňů a výpočtové teploty odpovídající ČSN 06 0210. Nedodržování těchto podmínek nebylo při návrhu uvažováno a zpracovatelé za ně nemají odpovědnost.

Při realizaci opatření ve stavbě a technice je podmínkou odborný návrh – projekt s tím, že řešení bude předloženo zpracovatelům auditu ke schválení. Současně jim bude umožněna prohlídka a kontrola realizace výsledných parametrů. Opatření ve vytápění jsou podmíněna důsledným energetickým manažerstvím.

V rámci auditu nebylo možné provádět sondy do konstrukcí pro zjištění jejich přesného složení a stavu. Ty budou provedeny před projekčním zpracováním návrhu opatření ve stavebních konstrukcích, a to vč. zápisu o jejich provedení, který bude předán zpracovatelům auditu. Podle výsledků sond mohou být provedeny korekce.

Ekonomické parametry opatření ke snížení energetické náročnosti jsou kalkulovány na aktuální ceny. Změny cen energií, materiálů a prací se projeví změnou ekonomických úspor a v době návratnosti opatření. Při těchto změnách je nutné výsledky aktualizovat.

7.4 Stanovisko a doporučení auditora

V rámci celkového vyhodnocení energetiky předmětného objektu byly specifikovány některé problémové oblasti. Řešení některých nepřináší vždy výrazný nebo přímo vyčíslitelný efekt, ale mají širší vazby, přínos jiných je významný a tato opatření byla hodnocena.

Na základě ekonomického hodnocení není k realizaci doporučena žádná z variant jako celek, doporučujeme samostatně realizovat prohloubení energetického manažerství.

Zábřeh, červenec 2004



Ivan MAREK
nezávislý energetický manažer
Olomouc - Pardubice
Ivan Marek ☎ 0602 41 30 20
I. P. Pavlova 36, 779 00 Olomouc
IČO: 632 28 785 DIČ: 379-6504212440



Ing. Jiří Skrott, auditor č. 045

8. Evidenční list energetického auditu

Předmět EA	Léčebna dlouhodobě nemocných		
Adresa	Činžovních domů 140, 533 54 Rybitví		
Zadavatel EA	Léčebna dlouhodobě nemocných	IČO	001 90 560
Adresa zadavatele	Činžovních domů 140, 533 54 Rybitví		
Telefon	466 680 326	Fax	x
		E-mail	x
Charakteristika předmětu EA	<p>Hlavním posláním Léčebny dlouhodobě nemocných v Rybitví je poskytnutí komplexní specializované ústavní péče zaměřené především na ošetrovatelskou a rehabilitační péči o osoby trpící déle trvajících nemocí. Poskytovaná specializovaná péče je ošetrovatelská, doléčovací a rehabilitační.</p> <p>Léčebna dlouhodobě nemocných Rybitví má ve svých dvou hlavních budovách v současnosti celkovou kapacitu 105 lůžek. Tato lůžková kapacita je obvykle plně využita. Tato kapacita je rozdělena do čtyř stanic. Ve stanicích A i B je vždy po 32 lůžkách, ve stanici C je 22 lůžek a ve stanici D je 12 lůžek. Převažují vícelůžkové pokoje.</p>		
Výchozí stav			
Stručný popis energetického hospodářství (vč. budov)	<p>Energetické hospodářství tvoří samostatně stojící objekt je postaven klasickým cihelným zdívem tl. 450 a 350 mm, pozdější přístavba keramickými bloky tl. 440 mm, a má 3.NP, ve dvou částech 1.PP, spojovací střední část má 1.NP. Vodorovné konstrukce jsou záklopové blíže neurčeného složení, v nejvyšším podlaží se škvárovým násypem. Střechy jsou sedlové s taškovou krytinou a krytinou profilovaným plechem, části plochých střešů jsou s asfaltovou hydroizolací. Přesné složení plochých střešů nebylo zjištěno. Podlahy na terénu jsou betonové. Okna jsou dřevěná zdvojená, vstupy plastové s izolačním dvojsklem, dřevěné a ocelové s jednoduchým zasklením.</p> <p>Dodávka el.energie je zajištěna z veřejné distribuční sítě NN prostřednictvím jediného odběrného místa – maloodběru ve dvoutarifní sazbě.</p> <p>Dodávka plynu je určena pouze pro plynové sporáky v různých částech objektu a je provedena jedním odběrným místem na hladině NTL. Rozvody jsou pouze distribuční.</p> <p>Dodávka tepla pro vytápění a přípravu TUV se uskutečňuje ze soustavy CZT z Elektrárny Opatovice na sekundární straně horkovodu. Příprava TUV je prostřednictvím deskového výměníku a s překlenovacím akumulacním zásobníkem objemu 570 litrů.</p>		
Vlastní energetický zdroj	Instal. tep. výkon (MW)	Instal. el. výkon (MW)	
x	0	0	
Typ energosoustrojí (protitlaká, odběrová, kondenzační, spalovací, vodní, větrná turbína, spalovací motor, atd.)		XX	
Teplo	Výroba ve vlastním zdroji (GJ/r)	0	
	Nákup (GJ/r)	3 014	
	Prodej (GJ/r)	0	
Elektřina	Výroba ve vlastním zdroji (GJ/r)	0	
	Nákup (GJ/r)	252	
	Prodej (GJ/r)	0	
Spotřeba paliv a energie (GJ/r)		z toho přímá technologická spotřeba (GJ/r)	
Spotřebič energie	Příkon (tep. ztráta) (MW)	Spotřeba energie (GJ/r)	Nositel energie

Vytápění a TUV	0,30+0,15	3 014	horkovod
----------------	-----------	-------	----------

Energeticky úsporný projekt

Stručný popis
doporučené
varianty

Po vyhodnocení všech skutečností je zřejmé, že žádná z variant nepřináší takové ekonomické efekty, pro které by je bylo možné jednoznačně doporučit k realizaci. Pokud do hodnocení nebudou zahrnuty jiné provozní efekty (např. náklady na opakované nátěry oken), nezaplatí se žádná z variant za dobu její životnosti. Přitom platí, že Varianta II je, i přes dvojnásobnou investiční náročnost proti Variantě I, výrazně efektivnější. Z toho vyplývá, že je potřebné dát přednost komplexnímu renovačnímu zásahu zahrnujícímu výměnu výplní otvorů, zateplení obvodového pláště, stropu nejvyššího podlaží a plochých střech. V každém případě doporučujeme prohloubit energetické manažerství ve formě provádění měsíčních odečtů hodnot spotřeby elektřiny, tepla a studené vody pro přípravu teplé užitkové vody, jejich archivaci a vyhodnocování tak, aby byly včas zjištěny případné odchylky od dlouhodobých hodnot a mohly být u nakupovaného tepla určeny měrné hodnoty pro obě oblasti spotřeby. Kromě hodnocených opatření byly specifikovány některé problémové okruhy (jsou uvedeny na začátku kap. 4 auditu), které doporučujeme zadavateli auditu k průběžnému řešení.

Investiční náklady (tis. Kč)	8 003	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)
Potenciál energetických úspor	GJ/r		
	1.420		

Environmentální přínosy

Znečišťující látka	Výchozí stav (t/r)	Stav po realizaci (t/r)	Rozdíl (t/r)
Tuhé látky	0,0017	0,0011	- 0,0007
SO ₂	0,0012	0,0008	- 0,0005
NO _x	0,1396	0,0861	- 0,0535
CO	0,0279	0,0172	- 0,0107
C _x H _y	0,0056	0,0034	- 0,0021
CO ₂	165,2235	101,8897	- 63,3338

Ekonomická efektivnost

Cash - Flow projektu (tis. Kč/r)	252	Doba hodnocení (roky)	30
Prostá doba návratnosti (roky)	nesplatí se	Diskont (%)	3
Reálná doba návratnosti (roky)	není	NPV (tis. Kč)	- 1 891
		IRR (%)	1,1

Energetický auditor	Ing. Jiří Skrott	Č. osvědčení	Energetický auditor zapsaný v seznamu MPO, č. 045
Podpis	Ivan Marek	Datum	červenec 2004



objekt LDN	plocha	součinitel prostupu tepla U	tepelné ztráty	% plochy z celkové	% z celkové ztráty
konstrukce	m ²	W/m ² K	W	%	%
obvodový plášť	2220	0,75-1,50	104 982	40	35
střecha	194	1,00	6 357	3	2
strop	1333	0,46/0,58	18 576	24	6
podlaha	1225	0,77	16 146	22	5
výplně otvorů	628	1,80/4,70	53 460	11	18
				0	0
Základní tepel. ztráta prostupem Q _o	x	x	199 521	x	66
Tepelná ztráta větráním/infiltrací Q _v	x	x	68 321	x	23
Přirážky podle ČSN 06 0210 p	x	x	32 321	x	11
Celková tepelná ztráta Q _c	x	x	300 163	100	100
T _{im} (°C)	22				
E _{vp} (kWh/rok)	738 254				
E _w (kWh/rok)	174 321				
E _{vz} (kWh/rok)	88 686				
E _{zs} (kWh/rok)	44 343				
E _r (kWh/rok)	792 849				
E _r (GJ/rok)	2854				
E _{ro} (kWh/rok)	754 071				
E _{ro} (GJ/rok)	2715				
A/V (1/m)	0,40				
e _v (kWh/m ³ a)	53,6				
e _{v,N} (kWh/m ³ a)	31,1				
SEN (%)	173				

Q_c celková tepelná ztráta podle ČSN 06 0210 (kW)

T_{im} převažující návrhová vnitřní teplota (°C)

E_{vp} spotřeba tepla pro vytápění za otop.období pro krytí ztrát prostupem (kWh/rok)

E_w spotřeba tepla pro vytápění za otop.období pro krytí ztrát větráním (kWh/rok)

E_{vz} tepelné zisky z vnitřních zdrojů za otopné období (kWh/rok)

E_{zs} tepelné zisky ze slunečního záření za otopné období (kWh/rok)

E_r roční energetická náročnost na otop pro průměrné klimatické podmínky (kWh/rok, GJ/rok)

E_{ro} roční energ.náročnost na otop pro odchýlný počet denostupňů dané oblasti (kWh/rok, GJ/rok)

A/V geometrická charakteristika budovy (1/m)

e_v skutečná měrná spotřeba tepla na vytápění budovy (kWh/m³a)

e_{v,N} požadovaná měrná spotřeba tepla na vytápění budovy (kWh/m³a)

SEN stupeň energetické náročnosti budovy podle ČSN 73 0540/2002 (%)

Stupnice energetické náročnosti:

A do 40% vč. mimořádně úsporná

B do 60% vč. velmi úsporná

C do 80% vč. úsporná

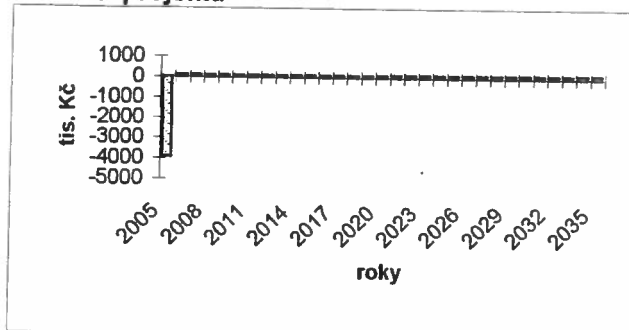
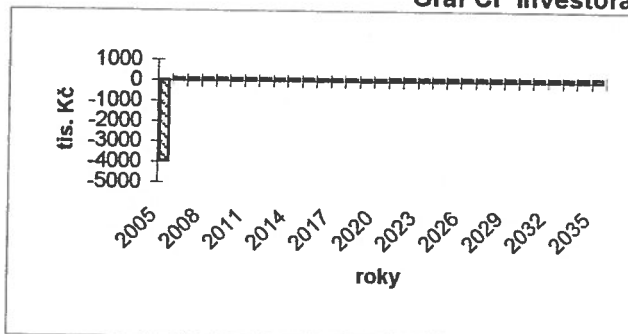
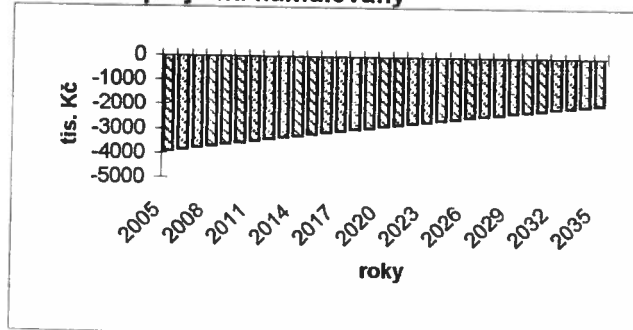
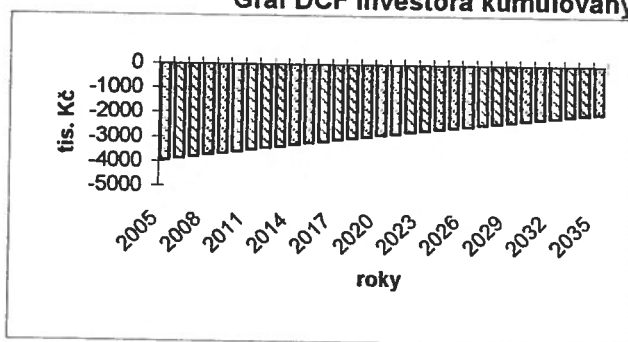
D do 100% vč. vyhovující

E do 120% vč. nevyhovující

F do 150% vč. výrazně nevyhovující

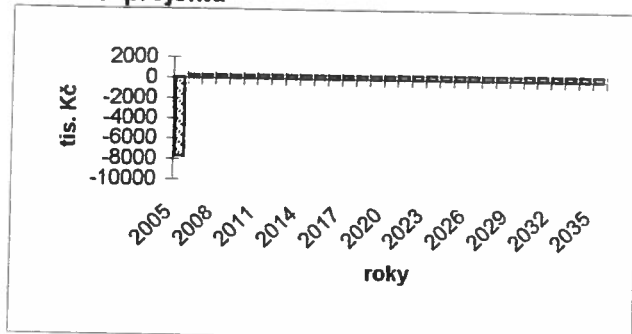
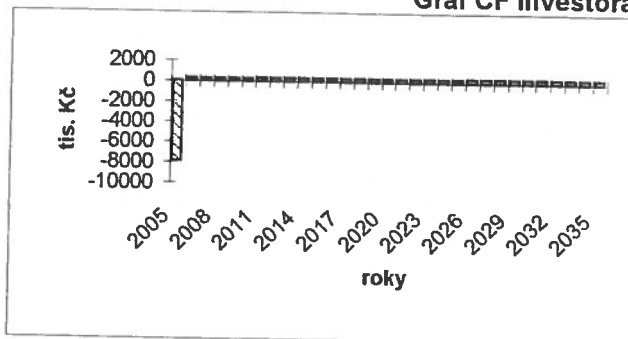
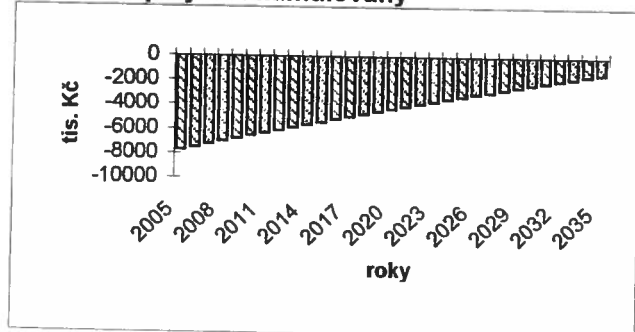
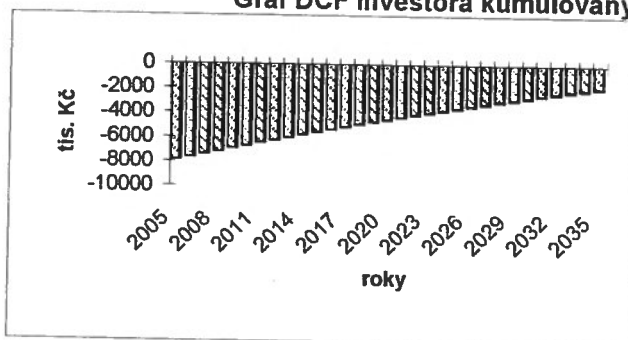
G nad 150% mimořádně nevyhovující

tab. č.1

GRAFY DCF PROJEKTU A INVESTORA**Graf CF projektu****Graf CF investora****Graf DCF projektu kumulovaný****Graf DCF investora kumulovaný****VÝSLEDNÁ TABULKA CF**

Hodnocené období	2005 - 2035	rok
Rok hodnocení (diskontování)	2005	rok
Diskontní sazba	3,0	%
Daň z příjmů v 1. roce	35,0	%
Vlastní prostředky	4003	tis. Kč
Cizí kapitál	0	tis. Kč
Výše poskytnutých dotací	0	tis. Kč
Podíl cizího kapitálu k celkovým investicím	0,0	%

	Projekt	Investor
Celkový diskontovaný zisk	-1877	-538 tis. Kč
Průměrný roční diskontovaný zisk	-94	-27 tis. Kč
Celkový diskontovaný CF	-1933	-1964 tis. Kč
Průměrný roční diskontovaný CF	-97	-98 tis. Kč
Vnitřní výnosové procento	neexistuje	neexistuje %
Doba návratnosti investice	není defin.	není defin. rok

GRAFY DCF PROJEKTU A INVESTORA**Graf CF projektu****Graf CF investora****Graf DCF projektu kumulovaný****Graf DCF investora kumulovaný****VÝSLEDNÁ TABULKA CF**

Hodnocené období	2005 - 2035	rok
Rok hodnocení (diskontování)	2005	rok
Diskontní sazba	3,0 %	
Daň z příjmů v 1. roce	35,0 %	
Vlastní prostředky	8003 tis. Kč	
Cizí kapitál	0 tis. Kč	
Výše poskytnutých dotací	0 tis. Kč	
Podíl cizího kapitálu k celkovým investicím	0,0 %	

	Projekt	Investor
Celkový diskontovaný zisk	-1350	899 tis. Kč
Průměrný roční diskontovaný zisk	-67	45 tis. Kč
Celkový diskontovaný CF	-1390	-1891 tis. Kč
Průměrný roční diskontovaný CF	-70	-95 tis. Kč
Vnitřní výnosové procento	1,7	1,1 %
Doba návratnosti investice	nesplati se	nesplati se rok