

Obsah

1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE	3
2. POPIS VÝCHOZÍHO STAVU	4
2.1. ZÁKLADNÍ ÚDAJE O PŘEDMĚTU EA	4
2.2. VSTUPNÍ PODKLADOVÉ MATERIÁLY	8
2.3. ENERGETICKÉ VSTUPY A VÝSTUPY	8
2.3.1. <i>Elektrická energie</i>	8
2.3.2. <i>Voda</i>	11
2.4. ENERGETICKÉ VSTUPY A VÝSTUPY PRO ROK 2004	12
2.4.1. <i>Vnější energetické vstupy pro rok 2004</i>	12
2.4.2. <i>Základní roční energetická bilance předmětu EA pro rok 2004</i>	12
2.5. VLASTNÍ ENERGETICKÉ ZDROJE	13
2.5.1. <i>Základní roční bilanční tabulka výroby energie</i>	15
2.5.2. <i>Roční energetická účinnost výroby energie</i>	16
2.6. ROZVOD ENERGIE V PŘEDMĚTU EA	16
2.6.1. <i>Rozvod tepla</i>	16
2.6.2. <i>Výroba, rozvod a odběr TUV</i>	18
2.6.3. <i>Rozvod elektřiny</i>	19
2.7. SPOTŘEBIČE ENERGIE	22
2.7.1. <i>Spotřebiče tepelné energie</i>	22
2.7.2. <i>Spotřebiče elektrické energie</i>	23
2.7.3. <i>Stav umělého elektrického osvětlení objektů</i>	24
2.8. STAVEBNĚ – FYZIKÁLNÍ STAV BUDOV A SPOTŘEBA TEPLA NA VYTÁPĚNÍ	27
2.8.1. <i>Popis stavebních konstrukcí a stavu tepelné ochrany budov</i>	27
2.8.2. <i>Tepelné ztráty objektů</i>	34
2.9. POŽADOVANÉ A DOPORUČENÉ HODNOTY SOUČinitele PROSTUPU TEPLA U_N	34
2.10. ENERGETICKÉ POŽADAVKY NA BUDOVY	35
2.10.1. <i>Definice referenčního roku</i>	36
2.10.2. <i>Spotřeba tepelné energie na vytápění</i>	37
2.10.3. <i>Požadované hodnoty měrné spotřeby tepla podle vyhlášky č.291/2001 Sb.</i>	38
2.10.4. <i>Zhodnocení stavu tepelné ochrany budov</i>	40
2.11. REFERENČNÍ SPOTŘEBY ENERGIE PŘED ZAHÁJENÍM PROJEKTU REALIZACE ÚSPOR	41
2.11.1. <i>Referenční spotřeba energie na vytápění a VZT</i>	41
2.11.2. <i>Referenční spotřeba energie na ohřev TUV</i>	41
2.11.3. <i>Referenční spotřeba energie na technologické a ostatní procesy</i>	42
2.11.4. <i>Celková referenční spotřeba elektrické energie</i>	42
2.11.5. <i>Referenční spotřeba propan-butanu</i>	42
3. ZHODNOCENÍ VÝCHOZÍHO STAVU	42
3.1. ZÁKLADNÍ ROČNÍ ENERGETICKÁ BILANCE PŘEDMĚTU EA PRO REFERENČNÍ ROK	42
3.2. ZÁKLADNÍ ROČNÍ BILANČNÍ TABULKA VÝROBY ENERGIE PRO REFERENČNÍ ROK	43
3.2. ROČNÍ ENERGETICKÁ ÚČINNOST VÝROBY ENERGIE PRO REFERENČNÍ ROK	43
3.3. VNĚJŠÍ ENERGETICKÉ VSTUPY – PŘEPOČET NA REFERENČNÍ ROK	44
3.4. CHARAKTERISTIKY VÝCHOZÍHO STAVU	44
3.4.1. <i>Stav tepelné ochrany budov</i>	44
3.4.2. <i>Referenční spotřeby energie před zahájením projektu</i>	45
3.4.3. <i>Vlastní energetické zdroje</i>	46
3.4.4. <i>Systém ÚV, VZT a TUV</i>	47
3.4.5. <i>Elektrická energie</i>	48
3.4.6. <i>Stav soustavy měření a regulace</i>	49
4. NÁVRH OPATŘENÍ KE SNÍŽENÍ SPOTŘEBY ENERGIE	50
4.1. OBLAST SPOTŘEBY TEPLA	50
4.1.1. <i>Zlepšení tepelně-technických vlastností stavebních konstrukcí</i>	51

4.1.2. Modernizace soustavy měření a regulace	52
4.1.3. Využití obnovitelných zdrojů energie	53
4.2. OBLAST PŘÍMÉ SPOTŘEBY ELEKTRICKÉ ENERGIE	53
4.3. ROZDĚLENÍ OPATŘENÍ	54
4.3.1. Beznákladová opatření	54
4.3.2. Nízkonákladová opatření	54
4.3.3. Vysokonákladová opatření	54
4.4. VARIANTY ENERGETICKY ÚSPORNÝCH PROJEKTŮ	55
4.4.1. Varianta č. 1	55
4.4.2. Varianta č. 2	56
5. EKONOMICKÉ VYHODNOCENÍ	56
5.1. VSTUPNÍ ÚDAJE	57
5.2. VÝSTUPNÍ ÚDAJE	57
5.2.1. Prostá návratnost vložených investičních prostředků	58
5.2.2. Časově rozlišené výstupní údaje	58
5.2.3. Kumulovaný diskontovaný tok hodnot	58
5.2.4. Čistá současná hodnota	59
5.2.5. Vnitřní výnosové procento	59
5.3. HODNOCENÍ OPATŘENÍ A VARIANT	60
5.3.1. Obecné podmínky platné pro ekonomické výpočty	60
5.3.2. Ekonomické hodnocení energeticky úsporných opatření	60
5.3.3. Ekonomické hodnocení energeticky úsporných variant	61
6. VYHODNOCENÍ Z HLEDISKA OCHRANY ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ	62
6.1. PŮVOD DODÁVANÉ ENERGIE A EMISNÍ FAKTORY	62
6.2. ENVIRONMENTÁLNÍ VYHODNOCENÍ POSUZOVANÝCH VARIANT	62
6.2.1. Varianta č. 1	62
6.2.2. Varianta č. 2	63
7. VÝBĚR OPTIMÁLNÍ VARIANTY ENERGETICKY ÚSPORNÉHO PROJEKTU	63
7.1. DOPORUČENÉ POŘADÍ REALIZACE POSUZOVANÝCH OPATŘENÍ	64
7.2. DOPORUČENÉ POŘADÍ POSUZOVANÝCH VARIANT	64
8. ZÁVAZNÉ VÝSTUPY ENERGETICKÉHO AUDITU	65
8.1. HODNOCENÍ STÁVAJÍCÍ ÚROVNĚ ENERGETICKÉHO HOSPODÁŘSTVÍ	65
8.2. CELKOVÝ POTENCIÁL ÚSPOR ENERGIE	67
8.2.1. Referenční výroba a spotřeba tepla	67
8.2.2. Celkový potenciál úspor energie	67
8.3. NÁVRH OPTIMÁLNÍ VARIANTY ENERGETICKY ÚSPORNÉHO PROJEKTU	67
8.6. ZÁVĚREČNÁ DOPORUČENÍ	68
9. EVIDENČNÍ LIST ENERGETICKÉHO AUDITU	70
10. PŘÍLOHY	72
PŘÍLOHA Č. 1: EVIDENČNÍ LISTY OPATŘENÍ A VARIANT	73
PŘÍLOHA Č. 2: FOTODOKUMENTACE	74

1. Identifikační údaje

Zadavatel auditu:

Zotavovna VS ČR Přední Labská,
Sídlo: Přední Labská 43, Špindlerův Mlýn
PSČ: 543 51
IČO : 65 99 79 81
DIČ: CZ 65 99 79 81

Zástupce: Antonín Horáček, ředitel

Telefon: 499 523 581 ,
Fax: 499 523 581

Kontaktní osoba pro věci technické:
Mejsnar, energetik zotavovny,
Mob. tel.: 737 522 635

Zpracovatel EA:

Energetický auditor:

Dr. Ing. Veneta Zlatareva,
*zapsaná v Seznamu energetických auditorů MPO
pod evidenčním číslem 193 ze dne 28.11.2003.*

Sídlo: Mylnerovka 8-10, Praha 6

IČO 65 40 56 25
DIČ: CZ 57 60 24 25 10
tel./fax: 723 569 559

e-mail: veneta.zlatareva@volny.cz

Předmět EA:

Zotavovna VS ČR Přední Labská,
Přední Labská 43, Špindlerův mlýn

2. Popis výchozího stavu

2.1. Základní údaje o předmětu EA

Předmětem energetického auditu zotavovny VS ČR Přední Labská je analýza stávajícího stavu energetického hospodářství a budov, posouzení spotřeby energie na vytápění, VZT, ohřev teplé užitkové vody, osvětlení. Výsledkem analýzy jsou návrhy opatření ke snížení spotřeby energie.

V rámci energetického auditu byly kontrolovány tepelně technické vlastnosti staveb, zároveň bylo přihlédnuto k roku výstavby, klimatickým podmínkám a technickému stavu posuzovaných budov.

Důraz je kladen na výrobu, distribuce a spotřebu tepla na ÚT a TUV, na posouzení systému ústředního vytápění objektů. Posuzovány jsou možnosti modernizace otopné soustavy, snížení spotřeby energie na vytápění a redukce provozních nákladů energetického hospodářství areálu jako celek.

Charakteristiky posuzovaných objektů

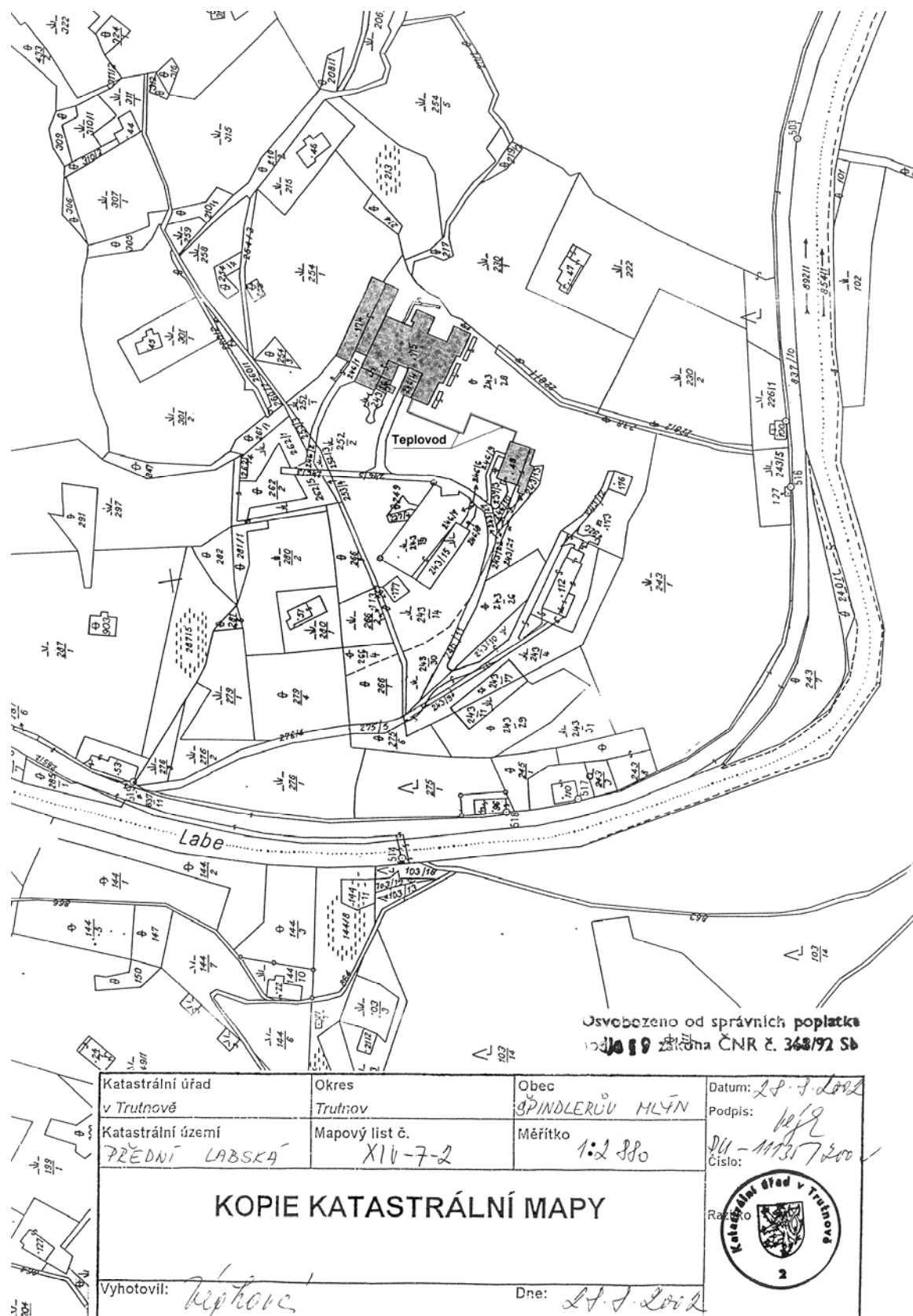
Areál zotavovny sestává ze dvou budov hotelového typu – budova A (hlavní budova nebo podle starého označení rehabilitační středisko) a budova B (chata přátelství) a dále hospodářského pavilónu (H), který má pouze čtyři temperované místnosti.

Budovy jsou umístěny v údolí Labe, v katastrálním území Špindlerův Mlýn v oblasti Přední Labská, na jihozápadním svahu. Kopie katastrální mapy je uvedena následující stránce. Objekt A je rozdělen do tří stavebně na sebe navazujících částí. Objekt B je samostatná budova. Ubytovací části u obou budov jsou obráceny hlavním průčelím k jihu. Společenská část objektu A má hlavní průčelí k západu a východu, hospodářská část objektu A má hlavní průčelí orientované na sever.

Objekt A byl postaven a předán k užívání v r. 1988 generálním dodavatelem projektu - Stavoprojekt Pardubice na základě projektové dokumentace zpracované Stavoprojektem – Hradec Králové v roce 1977. Chata přátelství je uvedena do provozu v roce 1993.

Dále do areálu patří dva venkovní bazény o rozměrech: velký - 5x8x1,8 m, malý - 3x3,5x0,7. využívané pro letní rekreační účely, podle údajů p. Mejsnara v období od cca 15. června do 15. září.

V roce 1989 v areálu zotavovny byla instalována soustava 148 kusů teplovodních slunečných kolektorů typu SP80 /08K – I/A - OPS Kroměříž. Kolektory jsou osazeny na střeše hospodářského pavilónu. Kolektorové pole je určeno pro ohřev bazénové vody a předehřev teplé užitkové vody. Solární ohřev vody pro bazény a TUV je navržen jako nepřímý. V primárním okruhu je topné médium nemrznoucí kapalina.



Katastrální mapa

Rozdělení využitelných tepelných zisků od slunečního záření pro bazény a TUV je prováděno podle subjektivních úvah a potřeby (informace p.Mejsnara), ale v letním období přednostně pro bazény. Spínání chodu solárního zařízení zajišťuje solární elektrická regulace Komextherm Solaris přes teplovodní oběhová čerpadla. Provoz kolektorů je celoroční.

Z hlediska ČSN 730540 a ČSN 060210 jsou budovy umístěny v teplotní oblasti s nejnižší výpočtovou venkovní teplotou $t_e = -18^\circ\text{C}$ v nadmořské výšce cca 680 m n.m tj. v pásmu do 800 m n.m. Pro areál jsou charakteristické velmi specifické klimatické podmínky, které budou analyzovány v dalších kapitolách.

Příprava TUV je řešena lokálně .

Budova A zotavovny byla postavena v osmdesátých letech na základě projektové dokumentace zpracované STAVOPROJEKTEM – Hradec Králové z roku 1977, budova B vznikla na základě rekonstrukce existující stavby v roce 1993.

K areálu dále patří čistička odpadních vod a trafostanice. Čistička odpadních vod je dimenzována na kapacitu 385 osob a na ní jsou napojeny další objekty v okolí.

Situační plán areálu je uveden na následující stránce.

V budově A zotavovny jsou situovány recepce, kancelářské prostory, lůžková část, jídelna, kuchyň, klubovna, sauna, bar s parketem, centrální kotelna, dílny, sklady a příslušná sociální zázemí. V budově B jsou situovány obytné pokoje, společenská místnost a v 1PP dvě garáže a místnost pro kontejnery.

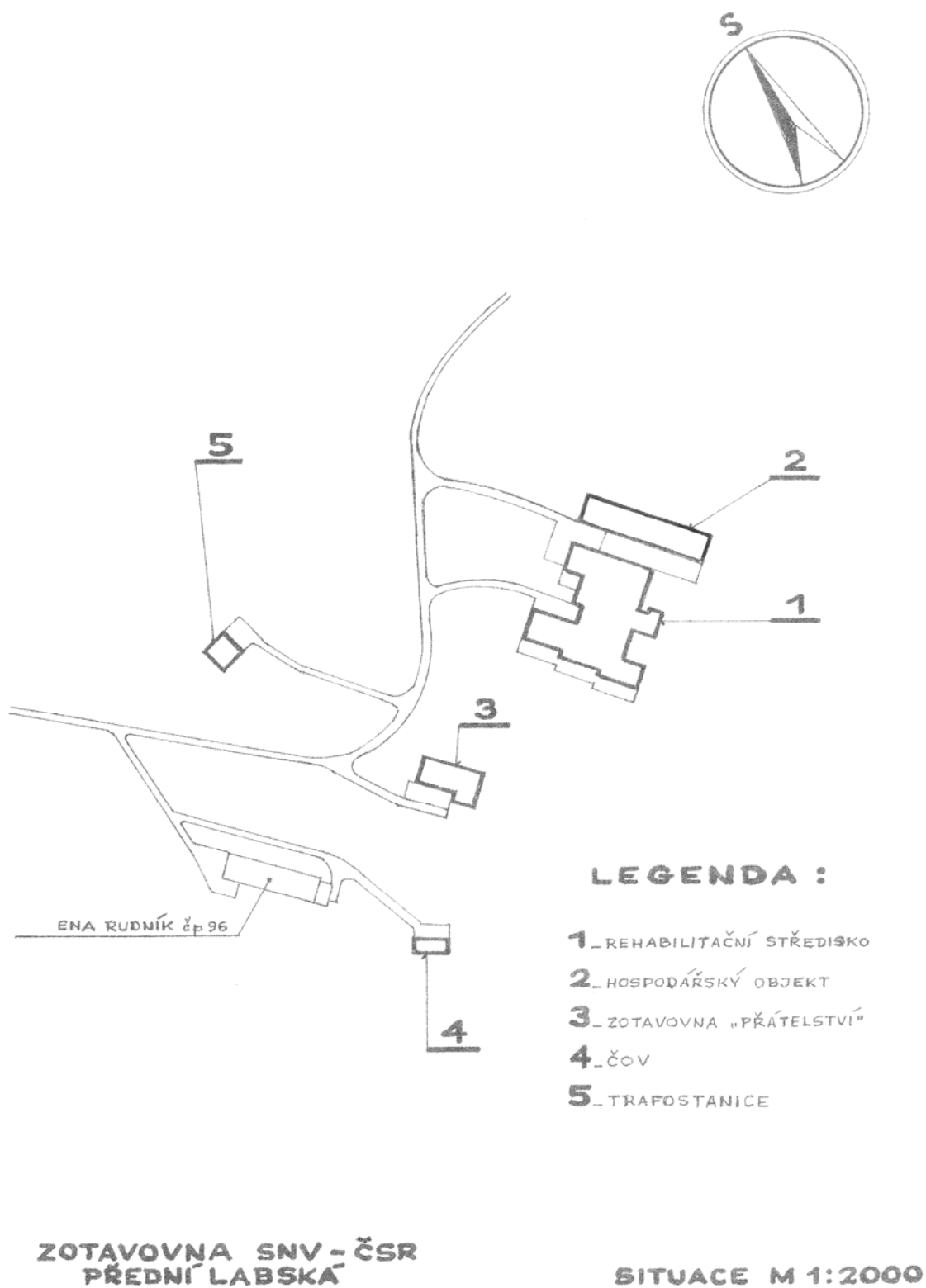
Lůžková část objektů A+B má maximální ubytovací kapacitu 134 lůžek včetně přístílek.

Obsazenost dle dlouhodobých pozorování je cca 80%, tj 107-110 lůžek.

Celkový počet lůžek v roce 2004 byl dle informace ředitele 20 835. Tato hodnota je použita pro všechny další výpočty.

Počet budov	3
Obestavěný prostor budov A,B H, [m ³]	25 590
Kuchyně a jídelna	Ano
Bazény	Venkovní,s využitím od června do září

Provozní režim areálu je 24 hodinový.



Situační plánek

2.2. Vstupní podkladové materiály

V době zpracování EA byla k dispozici:

1. Částečná projektová stavební dokumentace
2. Částečná dokumentace objektů k části vytápění
3. Údaje z faktur za spotřebu elektrické energie,
4. Údaje z měření čerpané vody - roky 2001, 2002 a 2003,
5. Revizní zprávy elektrických spotřebičů, neúplné.

Dále pro zpracování sloužily informace z prohlídek objektů, vlastní fotodokumentace a informace z rozhovorů se zástupci zadavatele a provozovatele objektu šetření.

Podklady, které nebyly k dispozici:

1. Elektrotechnický projekt
2. Dokumentace k projektu VZT
3. Stavební dokumentace k hospodářskému pavilónu

2.3. Energetické vstupy a výstupy

Posuzované objekty spotřebovávají ze sítových médií pouze elektrickou energii.

2.3.1. Elektrická energie

Zdrojem tepla pro vytápění a ohřev TUV je elektrická energie. Další spotřeba elektrické energie je kalkulována pro technologické účely – elektrické spotřebiče kuchyně, umělé osvětlení, elektromotory čerpadel, vlek atd.

V areálu je situována transformátorová stanice, umístěna v samostatné budově s prostorem rozvodny VN. Z trafostanice, kde se nachází transformátory 1 a 2 a hlavní rozvodna (HR) jsou přes hliníkové sběrnice 80x10 mm² napájeny rozváděče SR 1, SR 2. Vlastníkem transformátorové stanice je ČEZ. Z tohoto důvodu transformátorová stanice není předmětem energetického auditu.

Napěťová soustava je v provedení 3+PEN, 230/400 V AC, 50 Hz, TN – C.

Ochrana před ND je provedena ve smyslu ČSN 341010 nulováním, izolací a bezpečným napětím.

Měření spotřeby elektrické energie je zajištěno jedním třífázovým elektroměrem, jež je v majetku Východočeské energetiky, a.s.

Při výpadku elektřiny z rozvodné sítě dojde k automatickému přepnutí napájení osvětlovacích těles a jiných definovaných spotřebičů na náhradní zdroj elektrické energie umístěný v přízemí objektu A. Dieselaagregát je ve výkonovém provedení 1 x 160 kVA a je z produkce společnosti ČKD. Doba chodu agregátu činí asi 20 - 30 hodin/rok. Vlastní výroba elektrické energie není měřena. Jsou sledovány

pouze moto-hodiny. Náhradní zdroj podléhá pravidelným funkčním zkouškám a v době výpadku elektrické energie plně pokrývá nouzovou spotřebu elektrické energie v areálu.

Roční spotřeba elektrické energie byla stanovena z předložených faktur.

Údaje o dodavateli elektrické energie jsou obsazeny v následující tabulce. Pro analýzu stávajícího stavu byly použity údaje o spotřebě elektrické energie a nákladech na elektrickou energii v roce 2004.

Dodavatel	Východočeská energetika, a.s.,
Adresa	Sladkovského 215, 501 03 Hradec Králové
IČO	60108720
DIČ	CZ 60108720
Číslo smlouvy	32 03 12 12 09
Průměrná cena , rok 2004	1,07 Kč / kWh bez DPH

Měsíční platby za elektřinu jsou prováděny na základě údajů elektroměru pro celý areál. Vyúčtování je prováděno na základě smlouvy o službách souvisejících s dodávkou elektrické energie oprávněnému zákazníkovi.

Při stanovení nákladů na elektrickou energii je potřeba zdůraznit, že zotavovna prováděla ve sledovaném období vedle své hlavní činnosti i hospodářskou činnost v poměru cca 38% hlavní a 62% hospodářskou činnost. Z toho vyplývá návratnost DPH ve stejném poměru. Tento způsob odečtu byl platný do 1. května 2004, kdy došlo ke změně zákona o DPH. Po 1. květnu 2004 bylo DPH odečítáno v plné míře.

Údaje o nakoupené energii a služeb v roce 2004 je shrnuta v následující tabulce.

Rok 2004	Spotřeba NT	Spotřeba VT	Spotřeba celkem	Náklady včetně všech služeb, Kč
	MWh	MWh	MWh	
I	134,569	26,367	160,936	172 677
II	116,967	25,998	142,965	159 266
III	107,926	23,946	131,872	141 246
IV	75,935	18,677	94,612	106 406
V	75,532	21,654	97,186	101 280
VI	51,383	22,025	73,408	80 081
VII	46,930	25,129	72,059	79 795
VIII	43,303	24,978	68,281	76 433
IX	52,879	19,023	71,902	78 115
X	66,652	18,117	84,769	89 484
XI	88,106	13,289	101,395	103 865
XII	113,397	16,207	129,604	129 506
Celkem			1 228,989	1 318 153

Uvedené náklady jsou bez DPH.

Popis jednotlivých položek fakturovaných nákladů v roce 2004 je uveden v následující tabulce.

Rok 2004	Spotřeba celkem MWh	Užití sítě Kč	Sist.sloužby Kč	Rezervovaná kapacita Kč	Činnost operátora Kč	Nevyžad.dodávka jalové en. Kč	Náklady včetně všech služeb Kč
I	160,936	18 136	27 681	8 265	660	328	172 677
II	142,965	16 111	24 590	8 265	586	260	159 266
II	131,872	14 861	22 682	8 265	541	304	141 246
IV	94,612	10 662	16 273	8 265	388	352	106 406
V	97,186	10 952	16 716	8 265	398	260	101 280
VI	73,408	8 272	12 626	8 265	301	60	80 081
VII	72,059	8 120	12 394	8 265	295	44	79 795
VIII	68,281	7 695	11 744	8 265	280	80	76 433
IX	71,902	8 103	12 367	8 265	295	328	78 115
X	84,769	9 553	14 580	8 265	348	544	89 484
XI	101,395	11 426	17 440	8 265	416	1 609	103 865
XII	129,604	14 605	22 292	8 265	531	1 334	129 506

Náklady na energie se skládají z následujících položek:

- náklady za spotřebovanou elektrickou energii v nízkém tarifu,
- náklady za spotřebovanou elektrickou energii ve vysokém tarifu,
- náklady za užití sítě,
- náklady za systémové služby,
- náklady za rezervovanou kapacitu,
- položka za činnost operátora trhu,
- náklady za nevyžádanou dodávku jalové energie.

Daň z přidané hodnoty je účtována výše uvedeným způsobem. Všechny další náklady jsou uváděny bez DPH.

Pro porovnání je v následující tabulce uvedena spotřeba elektrické energie v technických jednotkách a náklady na energie v korunách bez DPH v letech 2002 a 2003.

Sledované období	Spotřeba celkem	Náklady celkem
	MWh/r	Kč/r
Rok 2002	1 138	1 187 450
Rok 2003	1 148	1 163 486

Porovnáním hodnot spotřeb energie v letech 2002, 2003 2004 a uvažovaného počtu lůžkodnů není možné najít pevnou korelaci mezi těmito dvěma veličinami.

Při analýze fakturovaného množství a nákladů na energie v prvním měsíci roku 2005

je registrována položka „příspěvek na obnovitelné zdroje energie a kombinovanou výrobu elektřiny a tepla“. Tato položka je poměrná částka pevné roční ceny určená na krytí vícenákladů spojených s výkupem elektřiny z obnovitelných zdrojů a kogenerační výroby elektřiny a tepla, která se objevuje pravděpodobně v souvislosti se závazkem České Republiky při vstupu do EU zvýšit podíl výroby energie z obnovitelných zdrojů a KGV. Tato položka činí cca 3,8% z fakturované částky.

2.3.2. Voda

Objekty posuzovaného areálu jsou zásobovány vodou ze dvou vlastních vrtů PL1 a PL2 hlubokých 80 m a jímáním povrchových vod. Poměr vody čerpané z vrtů k množství jímáných povrchových vod je zhruba čtvrtinový. Voda je stahována do rezervoáru syrové vody. Pak je filtrována a upravována. Zvláštnosti čerpané syrové vody je její vysoký obsah železných sloučenin.

Výpis z provozního deníku úpravní pitné vody za rok 2004 ukazuje následující tabulka. Pravidelné odečty vodoměru na straně upravené vody nebyly prováděny.

Stav vodoměru	Den odečtu	Spotřeba, m ³
018404	1.1.2004	
019263	4.2.2004	859
019937	28.2.2004	674
020558	20.3.2004	621
022045	31.5.2004	1 487
022784	4.7.2004	739
025878	6.12.2004	3 094
026293	2.1.2005	415
Celkem		7 889

Odečty vodoměru pro roky 2002, 2003 nebyly k dispozici.

Budova A je zásobována studenou vodou dvěma vodovodními přípojkami. Na obou přípojkách je za domovní zdi osazen hlavní uzávěr Js 100. Přípojky jsou provedeny z polyethylenu. Hlavní ležaté rozvody studené vody jsou zavěšeny pod stropem společně s potrubí, teplé vody a cirkulace. Při napojení jednotlivých stoupacích vedení je vysazen vždy uzavírací ventil. Veškeré rozvody byly provedeny z pozinkovaných ocelových trubek. Část potrubí teplé užitkové vody a cirkulace jsou v rámci a údržby vyměněny. Přípojka vody budovy B je provedena napojením na stávající venkovní vodovod.

2.4. Energetické vstupy a výstupy pro rok 2004

2.4.1. Vnější energetické vstupy pro rok 2004

Roční energetické vstupy předmětu EA byly získány z účetních dokladů, z provedených šetření a výpočtů a jsou obsaženy v následující tabulce.

Vstupy paliv a energie	Jednotka	Množství	Výhřevnost [GJ/jedn.]	Přepočet [GJ]	Roční náklady [Kč]
Nákup elektrické energie	MWh	1 229,0	3,6	4 424,4	1 318 153
Nákup tepla	GJ	-	-	-	-
Zemní plyn	m ³				
Hnědé uhlí	-	-	-	-	-
Černé uhlí	-	-	-	-	-
Koks	-	-	-	-	-
Jiná pevná paliva	-	-	-	-	-
TTO	-	-	-	-	-
ELTO	litry				
Nafta	-	-	-	-	-
Propan butan	kg	450		20,7	6 580
Druhotná energie	-	-	-	-	-
Obnovitelné zdroje	GJ	313,3	-	313,3	-
Jiná paliva	-	-	-	-	-
Celkem vstupy paliv a energie				4 758,4	1 324 733
Změna stavu zásob paliv (inventarizace)				0,0	0,0
Celkem spotřeba paliv a energie				4 758,4	1 324 733

Do vstupních dat je zahrnuto množství energie získané ze soustavy slunečních kolektorů instalované v areálu. Dále je do vstupních dat zahrnuto množství propan butanu ve výši 450 kg/r, používané pro kuchyň a nakupované za hotové.

2.4.2. Základní roční energetická bilance předmětu EA pro rok 2004

Energetická bilance výchozího roku, 2004		Před realizací projektu	
Ř.	Ukazatel	Energie GJ	Náklady Kč
1	Vstupy paliv a energie	4 758,4	1 324 733
2	Změna zásob paliv	0,0	0
3	Spotřeba paliv a energie	4 758,4	1 324 733
4	Prodej energie cizím	0,0	0
5	Konečná spotřeba paliv a energie v objektu (ř.3-ř.4)	4 758,4	1 324 733
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech (z ř.5)	422,2	108 784
7	Spotřeba energie na vytápění a TUV (z ř.5)	2 894,3	819 812
8	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy (z ř.5)	1 441,9	396 136

Roční náklady na získání energie ze slunečních kolektorů nejsou stanoveny zvlášť, ale jsou zahrnuty do nákladů na technologické a ostatní procesy v základní roční energetické bilanci předmětu energetického auditu.

2.5. Vlastní energetické zdroje

Zdroj tepla pro vytápění budov A a B je elektrokotelna, sestavená ze 3 kotlových jednotek EOK 400 (jeden kotel je rezervní) výroby ČKD DUKLA. Koncepce elektrokotelny je složitého charakteru a v ČR neobvyklá.

Elektrokotle

Elektroakumulační kotelna je dispozičně umístěna ve 3. poschodí objektu A.

Elektrokotle jsou určeny pro akumulaci vytápění s kontinuálním ohřevem průtočné oběhové vody. Správná funkce nabíjecí automatiky elektrokotlů (nastavení termostatů) je odvislá od konstantního průtočného množství vratné vody ve výši cca 400 l/min, které zajišťují oběhová čerpadla. V kotelně jsou dále umístěny akumulční nádrže, expanzní nádoba a doplňovací čerpadla, zařízení chemické úpravy vody, které tvoří změkčovací filtr, dávkovací čerpadla a zásobní nádrž na upravenou vodu o objemu 4 m³ a kompresorová stanice o 2 kompresorech typu 1-JSK-50, jeden rezervní.

Hlavní technická data elektrického kotle EOK 400 kW s odporovými topnými tělesy:

- jmenovitý elektrický výkon: 390 kW,
- jmenovité napětí: 3x380 V,
- jmenovitý proud: 586 A,
- proudová soustava: 3-N; 380 V; 50 Hz,
- krytí IP 42,
- konstrukční tlak: 0,88 MPa,
- nejvyšší pracovní přetlak: 0,59 MPa,
- nejvyšší pracovní teplota: 110°C.

Celkový výkon každého kotle je rozdělen do tří výkonnostních stupňů:

- 1. Stupeň: 390 kW,
- 2. Stupeň: 210 kW,
- 3. Stupeň: 105 kW.

Topná tělesa kotlů jsou zapojena do 4 skupin 2x105 kW a 2x90 kW s možností regulace výkonu: automatická regulace - 390; 210; 105 kW, ručně výkonová sekce - 105; 105; 180 kW, ručně výkonové stupně - 105; 210; 390 kW. Automatika rozvaděče je vybavena časovým spínačem pro noční odběr.

Akumulační nádoby

Akumulační nádoby mají objem 40 m³ každá. Teplotní spád primárního okruhu je 105/50 °C, $\Delta t = 55$ K. Doba nabíjení akumulčních nádob je 8 hodin (od 22:00 do 6:00 h).

Plošina kolem akumulčních nádrží umožňuje obsluhu armatur a termostatů, umístěných na akumulčních nádržích. Akumulační nádrže jsou umístěny horizontálně, neboť světlost 3. poschodí činí 3,95 m a nedovoluje instalace akumulčních nádrží v provedení vertikálním i když vertikální poloha je z hlediska teplotní stratifikace a přechodové vrstvy výhodnější.

Vyrovňovací nádoba je o objemu 10 m³, potřebný vyrovnávací objem 7,6 m³.

Provoz kotelny

Elektrokotelna je navržena pro vytápění se smíšeným provozem, tj., že během nočního nabíjení je možný odběr otopné vody (TV) přímo do otopného systému. Nabíjení obstarávají oběhová čerpadla se 100% záskokem, umístěná přímo u elektrokotle. Čerpadla přepravují TV do akumulčních nádob. Po skončení nabíjení se nabíjecí okruh automaticky uzavře pomocí elektroventilu, který je umístěn na výstupním potrubí z elektrokotle. Z akumulčních nádob je TV dopravována čerpadly vybíjecího okruhu ÚT do hlavního rozdělovače. Směšování TV a vratné vody je závislé na venkovní teplotě /ekvitermní regulace/. Otevíráním a zavíráním elektroventilů pomocí elektronické regulace Komextherm jsou ekvitermně regulovány všechny větve napojené na hlavním rozdělovači dohromady.

Na začátku nabíjecího cyklu je sepnut vždy takový stupeň, aby během nočních hodin bylo dosaženo ohřátí TV na 105°C. Nabíjecí proces je kromě toho řízen dalším termostatem na výstupním hrdle každého elektrokotle, kterým po dosažení maximální provozní teploty TV přepne kotel na nižší výkonnostní stupeň. V horní části akumulčních nádrží jsou umístěny termostaty, které jsou nastaveny podle nabíjecího diagramu. Přesné seřízení termostatů je prováděno v průběhu provozu dle skutečných potřeb vytápěných objektů. Při sepnutí jakéhokoliv stupně u kotle se automaticky sepnou nabíjecí čerpadla.

Potrubí a armatury jsou izolovány.

V provozu jsou vždy dva libovolné kotle, třetí je studená rezerva. Přepínání je prováděno ručně. Střídání kotlů umožňuje jejich rovnoměrné opotřebení.

Elektroinstalace kotelny

Motory čerpadel a kompresorů jsou na 380 V, servopohony elektroventilů jsou na 220 V. Rozváděče elektrokotelny jsou umístěny v samostatné dokonale větrané místnosti.

Obsluha kotelny

Elektrokotelna je klasifikována jako poloautomatická s občasnou pochůzkovou kontrolou chodu. Občasná kontrola musí být několikrát za 24 h.

Obnovitelný zdroj energie

Soustava 148 teplovodních slunečních kolektorů typu SP80/08K-I/A-OPS s celkovou absorpční plochou cca 166,5 m² je určena pro předehřev TUV a ohřev vody pro bazény. Soustava je rozdělena do dvou větví. Přestup tepla pro bazénovou vodu je uskutečněn přes protiproudový výměník tepla typu VV-2 UH - 17 m². Bazénovou vodu je možné ohřívat i elektricky, však tato možnost není z úsporných důvodů využívána. Výměna tepla pro přípravu TUV je řešena stojatým boilerem typu OVS 21 o objemu 4 000 l s výhřevnou vložkou 16 m², sloužící jako předehříváč pro systém elektrického ohřevu TUV.

Období, kdy jsou bazény v provozu dle údajů vedení zotavovny je od 10. června do 15. září. Spínání chodu solárního zařízení zajišťuje solární elektrická regulace Komextherm Solaris přes teplovodní oběhová čerpadla. Provoz kolektorů je celoroční.

Příprava TUV

Příprava TUV v budově A je kombinovaná – ohřev je uskutečňován elektrickou energií pomocí elektrických topných vložek o výkonu 2x67,5 kW a sluneční energii prostřednictvím soustavy teplovodních slunečních kolektorů.

Příprava TUV v budově B je zajištěna ve třech ohřívacích o obsahu 1600 l každý. Topné vložky jsou elektrické a mají celkový výkon 3x18 kW. Cirkulace je zajištěna oběhovým čerpadlem 40 NTR – 48-12.

Je třeba zdůraznit, že pro výrobu tepelné energie na vytápění a teplou užitkovou vodu není využit primární zdroj energie, ale elektrická energie dodávaná do sítě (kromě netradičního zdroje energie). Takže v následující tabulce je uvedena účinnost přeměny elektrické energie na teplo.

2.5.1. Základní roční bilanční tabulka výroby energie

Základní roční bilance výroby tepelné energie v kotlích jako vlastní zdroj energie pro vytápění je uvedena v následující tabulce. Množství vyrobeného tepla není měřeno.

Pro rok:			2004	Poznámky
Ř.	Ukazatel	Jednotka	Roční hodnota	
1	Instalovaný elektrický výkon celkem	MW	0	
2	Instalovaný tepelný výkon celkem	MW _{tep}	1,17	1)
3	Dosažitelný elektrický výkon celkem	MW	0	
4	Pohotový elektrický výkon celkem	MW	0	
5	Výroba elektřiny	MWh	0	
6	Prodej elektřiny (z ř. 5)	MWh	0	
7	Vlastní spotřeba elektřiny na výrobu tepla	MWh	696,8	
8	Spotřeba tepla v palivu na výrobu elektřiny	GJ	0	
9	Výroba dodávkového tepla	GJ	2 483,4	2)
10	Prodej tepla (z ř. 9)	GJ	0,0	
11	Spotřeba tepla v palivu na výrobu tepla	GJ	2 508,5	
12	Spotřeba tepla v palivu celkem (ř.8 + ř.11)	GJ	2 508,5	

1) Do instalovaného tepelného výkonu jsou zahrnuty výkony kotlů.

2) Pro stanovení hodnoty výroby tepelné energie, (řádek 9), byla použita účinnost

výroby tepla v kotlích 99%.

2.5.2. Roční energetická účinnost výroby energie

Roční energetická účinnost výroby tepelné energie v centrální kotelně pro rok 2004 je stanovena dle základní roční bilanční tabulky v předchozím odstavci.

Ukazatel pro rok 2004	Výpočet	Stanovená hodnota
Roční energetická účinnost zdrojů	$(\dot{r}.5 \times 3,6 + \dot{r}.9) / \dot{r}.12$	0,99
Roční energetická účinnost výroby EE	$\dot{r}.5 \times 3,6 / \dot{r}.8$	-
Roční energetická účinnost výroby TE	$\dot{r}.9 / \dot{r}.11$	0,99
Specifická spotřeba tepla v palivu na výrobu EE	$\dot{r}.8 / \dot{r}.5$	-
Specifická spotřeba tepla v palivu na dodávku tepla	$\dot{r}.11 / \dot{r}.9$	1,01
Roční využití instalovaného elektrického výkonu	$\dot{r}.5 / \dot{r}.1$	-
Roční využití dosažitelného elektrického výkonu	$\dot{r}.5 / \dot{r}.3$	-
Roční využití pohotového elektrického výkonu	$\dot{r}.5 / \dot{r}.4$	-
Roční využití tepelného výkonu	$(\dot{r}.9 / 3,6) / \dot{r}.2$	589

Kotle jsou využity na přípravu otopné vody na vytápění a VZT. Instalovaný elektrický výkon je 3x390 kW, jeden kotel je studená rezerva. Časové využití je značně nízké.

V EA jsou používány zkratky TUV pro teplou užitkovou vodu a TV pro topnou vodu v systému ústředního vytápění. Pokud bude použito nové značení TV pro teplou užitkovou vodu dle současně platných norem a vyhlášek, může dojít k nedorozumění a proto auditor zvolil starší typ značení.

2.6 Rozvod energie v předmětu EA

2.6.1. Rozvod tepla

Ústřední vytápění objektů je teplovodní s elektrickým akumulacím ohřevem. Teplotní spád otopného systému je 70/50°C. Otopná soustava je dvoutrubková s nuceným oběhem otopné vody. Ve strojovně ÚT jsou osazeny rozdělovač - sběrač. Teplovodní rozvod je rozdělen do pěti samostatných okruhů.

Jednotlivé větve ekvitermně řízené TV jsou rozděleny podle jednotlivých částí vytápěných prostorů následujícím způsobem:

- samostatná větev pro vytápění budovu B - ÚT s dodatečným cirkulačním čerpadlem,
- VZT - budova A,
- 1., 2., 3. NP - budova A,
- 4. a 5. NP, jídelna - budova A
- byt správce - budova A.

Větev pro vytápění 1., 2., 3. patra je v suterénu osazena odbočkami pro vytápění sauny, kanceláří, hotelových pokojů s ruční regulační armaturou.

Potrubí je uloženo v topném kanále spolu s potrubím TUV a studené vody eventuálně nad podlahou a je izolováno vatou.

Topný kanál v hale budovy A, ve kterém jsou osazeny registry z žebrových trubek je zakryt roštěm a prostor kanálu je vylechován pozinkovaným plechem.

Teplovodní přípojka ÚT pro budovu B je vedena neprůlezným kanálem o celkové délce 120 m z monolitického železobetonu. Světlý průřez je 740/500 mm, tloušťka stěn i dna je 150 mm, krytí je provedeno deskami 300/120/940 mm - staveništními prefabrikáty. Hloubka uložení kanálu je 1-2 m. Potrubí vedené kanálem je izolováno čedičovou vatou. Topný kanál byl vybudován v souladu s projektem z roku 1987 a zásoboval teplem chatu, jejíž rekonstrukcí vznikla v roce 1993 budova B (chata přátelství).

Vzduchotechnická zařízení objektu A slouží k teplovzdušnému vytápění (zimní období) a větrání místností a pracovišť, kde nepostačuje přirozené větrání. Je potřeba zdůraznit, že studená kuchyň, jídelna a hala jsou z architektonického hlediska spojené a není možné jejich větrané prostory přesně oddělit.

Vzduchotechnická zařízení zajišťují úpravu vzduchu a přívod s jeho následnou výměnou a jsou rozdělena do následujících okruhů:

- varna kuchyně ve 3NP,
- pomocné prostory (původně varna ve 4.NP)
- jídelna,
- hala ve 2. a 3. NP,
- klubovny, červený bar, modrý salonek ,
- herna, sauna, posilovna.

Podle dostupných údajů byla zřejmě VZT zařízení koncipována níže uvedeným způsobem.

Zařízení pro větrání varny ve 3. NP. s množstvím přiváděného vzduchu $5\,400\text{ m}^3/\text{hod}$ - sestává ze směšovací komory, filtrační komory, výměníku ZZT, ohřívače a ventilátorových komor. Distribuce vzduchu je provedena dvěma potrubími. Odvod vzduchu je řešen ve střední části varny.

Teplovzdušné větrání ve 4. NP - řešeno obdobně jako u varny ve 3. N.P s tím rozdílem, že množství přiváděného vzduchu je $Q=1\,800\text{ m}^3/\text{hod}$.

Zařízení pro větrání jídelny ve 3. NP – sestává ze směšovací a filtrační komory, výměníku ZZT, předehřívače, zvlhčovacího dílu, dohřívače a ventilátorové komory. Odsávací potrubí je ve strojovně 5. NP připojeno k odsávací centrále s výměníkem ZZT a ventilátorovou komorou.

Vzduchotechnická zařízení haly ve 3. a 2. NP - množství přiváděného vzduchu $Q=4\,300\text{ m}^3/\text{hod}$.

Klubovna ve 4. N.P, herny a sauny ve 2. NP. - množství přiváděného vzduchu $Q=2\,150\text{ m}^3/\text{hod}$.

Větrání sprchových koutů, koupelen a WC v ubytovací části - ventilátory ELKO o

výkonu $Q=100 \text{ m}^3/\text{hod.}$

Odsávání ze strojoven VZT - ventilátory VENA 200 o výkonu $Q=500 \text{ m}^3/\text{hod.}$

V současné době prostory ve 4NP, (původně jako varné), jsou využity jako skladové a pomocné. Další změny oproti původní realizaci se týkají zrušení přehřevu venkovního vzduchu. V současné době je vzduch přiváděn do větraných prostor v zimním období nasáván z místností nebo z okolních prostor. Dále je pak filtrován a ohříván.

V letním období je VZT použita na větrání prostor a odvod tepelné zátěže ze slunečního záření, která je značná vzhledem k orientaci prosklených ploch (např. hala a jídelna).

Veškeré VZT rozvody a zařízení jsou vybaveny automatickou regulací ale je potřeba zdůraznit, že teplovzdušné vytápění a větrání je ovládáno v převážné části roku ručně. Automatická regulace je využívána spíše výjimečně, s přihlédnutím k okamžitému využití provozních prostor.

V objektu A jsou situovány 4 chladírny pro kuchyň s celkovou plochou 42 m^2 a jedna mrazírna o ploše 5 m^2 . Celkový instalovaný elektrický příkon chladíren a mrazírny je 21 kW. Odpadní teplo z chladíren a mrazírny je odváděno do garážového prostoru u rampy kuchyně, který je vytvořen zastřešením plochy mezi hospodářským pavilónem a hlavní budovou.

Otopné soustavy v objektech A a B jsou částečně rozděleny podle účelu a způsobu využití různých skupin prostorů, ale nejsou rozděleny podle světových stran a jsou regulovány pouze ekvitermně. Rozvodné potrubí a armatury jsou izolovány rohožemi a opatřeny sádrovou omítkou.

Technický stav zařízení kotlů a akumulčních nádob je zachovalý a odpovídající jeho stáří. Pro topný kanál, vystavěný v roce 1988 je možné předpokládat zvýšené náklady na opravy, které se mohou pohybovat v rámci 3 000 Kč/m.

2.6.2. Výroba, rozvod a odběr TUV

Ohřev TUV pro budovy A a B je řešen lokálně pro každou budovu zvlášť. Koncepce ohřevu TUV a bazénů je značně složitá.

Příprava TUV v budově A je kombinovaná – ohřev je uskutečňován pomocí elektrické energie a pomocí sluneční energie prostřednictvím soustavy teplovodních slunečních kolektorů. Příprava TUV elektrickou energií je zajištěna ve dvou ohřívacích, každý o objemu 4000 l, zapojených v sérii za sebou, tak že jeden slouží jako přehřev. Ohříváči jsou umístěny v kotelně a jsou osazeny elektrickými topnými vložkami o výkonu $2 \times 67,5 \text{ kW}$. Nucený oběh vody zajišťují oběhová čerpadla typu 32 NVA 100-60.

Další možnost je přehřev TUV sluneční energií. Přebytek tepla při ohřevu

bazénové vody v letním období na 25 až 28 °C sluneční energii (pro výpočet použita hodnota 25°C) je využit na predehřev teplé užitkové vody. Výměna tepla pro předpřípravu TUV je řešena stojatým boilerem typu OVS 21 o objemu 4 000 l s výhřevnou vložkou 16 m².

Ohřev venkovních bazénů je kombinovaný, přednostně je v období provozu bazénů využita sluneční energii. Pro ohřev bazénů sluneční energii slouží 148 kusů solárních plochých teplovodních slunečních kolektorů typu SP80/08K-I/A-OPS Kroměříž s absorpční plochou cca 166,5 m², umístěných na střeše hospodářského objektu.

Přestup tepla pro bazénovou vodu je přes protiproudový výměník tepla typu VV-2 UH - 17 m² zapojený do série s el. ohřevem vody.

Pro elektrický ohřev bazénové vody přes kotelnu slouží samostatný výměník tepla SVT Js 150 v baterií o 3 ks, umístěný v kotelně. Špičkový výkon výměníku je 251 kW. Ve všech okruzích jsou osazena oběhová čerpadla 32 NV-200-8LC-10-09. Instalace je funkční, ale z úsporných důvodů během posledních 4-5 let není využívána.

Kolektorové pole je rozděleno do dvou okruhů. Každý okruh může dodávat teplo do predehříváče TUV a do bazénů přes VT samostatně, nebo celý tepelný výkon kolektorového pole je možné využít pro každého ze spotřebičů. Spínání chodu solárního zařízení zajišťuje solární elektrická regulace Komextherm Solaris přes teplovodní oběhová čerpadla. Přepínání okruhů je ruční.

Příprava TUV v budově B je zajištěna ve třech ohřívacích o obsahu 1600 l každý, situovaných v 1NP. Topné vložky jsou elektrické a mají celkový výkon 54 kW. Cirkulace je zajištěna oběhovým čerpadlem 40 NTR – 48-12.

V letním období bojler slouží pouze jako akumulátory tepla.

Hlavní vnitřní rozvody cirkulačního potrubí teplé užitkové vody v budově A byly rekonstruovány v roce 2001 a jsou v provedení z plastů s tepelnou izolací Mirelon. Rozvody v budově B jsou původní. Technický stav cirkulačního potrubí v budově B je dobrý. V případě potřeby se výměny provádějí v rámci oprav a údržby. Lokalizace ohřevu TUV je příznivá z hlediska snížení tepelných ztrát při cirkulaci teplé užitkové vody zejména v případech provozu hotelového typu, kde je možné předpokládat, že potřeba TUV je 24 hodinová.

Podle údajů provozního úseku je teplá užitková voda ohřívána v některých případech na teploty vyšší než 60°C z důvodu kompenzace nedostatku teplé vody ve špičkách.

2.6.3. Rozvod elektřiny

Z trafostanice, kde se nachází transformátory 1 a 2 a hlavní rozvodna (HR) jsou přes hliníkové sběrnice 80x10 mm² napájeny rozváděče **SR 1**, **SR 2**. Z SR 1 jsou napojeny tyto podružné rozváděče:

- SR 1.1 a dále R1 a R2
- RDA

- RM3 a dále RM 3 -1

Topologie rozvodů je složitého rázu. Mnoho okruhů jsou z bezpečnostních důvodů zdvojené a možná i ztrojené. Potřebné podklady k upřesnění topologie elektrických rozváděčů nebylo možné dohledat.

Objekty jsou vybaveny náhradním zdrojem pro případ výpadku el. energie. Na všech únikových cestách objektů je instalováno nouzové osvětlení s napájením z náhradního zdroje elektrické energie. Zapínání dieselagregátu a nouzového osvětlení je automatické.

Roční rezervovaná výkonová kapacita VN je 88 kW. Ve velině kotelny je instalováno zařízení na sledování špičkového odběru a výkonového maxima.

2.6.2.1. Budovy „A+H“

Hlavní vypínač elektrické energie je umístěn v rozvodně v hospodářské části budovy A. Elektrorozvody jsou od hlavního rozvaděče přivedeny k podružným rozvaděčům a odtud k jednotlivým spotřebičům.

Z rozvaděče SR 1 jsou napojeny následující okruhy:

- Čistírna odpadních vod
- Garáže
- Hospodářský pavilon
- Rehabilitační středisko
- Dílna – zámečníci
- Dílna – truhláři
- Kompenzace trať
- Měření elektrické energie
- Ovládání HV AR 100
- 2 x Strojovna DA (dieselagregát 160 kVA)
- 3x kotel 1

Vývody jsou provedeny v materiálech vodičů AY 240 + 120 mm² a CY1,5 / 6 / 16 / mm². Jističí prvky jsou v provedení PH, SPH v dimenzích 225 a 400 A a E 27 v dimenzích 6 a 25 A.

Z rozvaděče SR2 je napojen rozváděč EOK 400.

Z hlavní rozvodny (HR) jsou napájeny rozvaděče HR 1 a HR 2. Z rozvaděče HR 1 jsou napájeny rozvaděče:

- RTR – HR 1.1 a dále R - TRP
- BR 4
- RO 2
- RO 3.1 a dále RO 3.1-1, RN 200P, SKS 1, SKS 2, SKS 3
- RO 22 a dále RO 22.2
- RO 22A
- RO 32

- RO12 a dále RN 200P/RO 12.1
- RM 401 a dále RO 41, RJ 1S/RCH 1,RT 1-S/RCH 2,RT 1-S/RCH 2

Z rozváděče HR 2 jsou napojeny následující rozváděče:

- RO 5N
- RM 201
- R-TUV
- R-UV a dále RUV 1
- RM-SAU
- RM 502 a dále B1 VARNA, B 2 PŘÍSL.VARNA, B4 HALA
- RH 501 a dále B6 HERNA/SAUNA, B5 KLUBOVNA, B3 JÍDELNA

V hlavní budově A se nachází celkem 47 el. rozváděčů.

Rozváděče jsou propojeny CYKY a AYKY kabely předepsaných dimenzí průřezu. Vnitřní zapojení rozváděčů je provedeno vodiči CYKY v předepsaných dimenzích. Jističí prvky jsou v provedení poplatné době realizace díla tj. jističe, pojistky chrániče (IJV, ITV, JIK, J7K50, ITV, ITM ELKO, WEBER, LSF, J2RU50, PH, SPH, E27).

Světelné okruhy jsou provedeny kabely CYKY, dimenze průřezu 1,5 mm² a AYKY - 2,5 mm². Jištění světelných okruhů je zajištěno v příslušné ampéráži jističi popřípadě pojistkami těchto typů: závitové pojistky E27, jističi ITV, IJV, J2RU50, J1K50. Rozvodnice jsou v provedení ocelovoplechové.

Zásuvkové okruhy jsou provedeny kabely CYKY v dimenzi průřezu 2,5 mm² a AYKY 4 mm². Jištění zásuvkových okruhů je zajištěno v příslušné ampéráži jističi popřípadě pojistkami těchto typů: závitové pojistky E27 a jističe IJV. Rozvodnice jsou v provedení ocelovoplechové.

Vlastní provedení elektroinstalace je pod omítkou a v technických prostorách na kabelových roštech.

2.6.2.2. Budova „B“

Budova B je napojena z rozváděče SR 1 (nacházející se v budově A) kabely 2x CYKY 240 mm². Elektroinstalace v budově B je provedena principiálně stejnou technologií jako elektroinstalace v budově A. To se týká typu rozvodné soustavy, ochrany proti ND ve smyslu ČSN 341010, provedení rozváděčů, provedení kabeláže a jištění. Elektrické zařízení bylo realizováno před 1.2.1996 a je revidováno dle ČSN platných v době realizace díla. Elektrická zařízení v budově B jsou dle platné revizní zprávy schopné bezpečného provozu. Světelná instalace je provedena převážně vodiči, uloženými pod omítkou.

2.6.2.3. Kuchyň

Kuchyň je umístěna v budově A. Její technologické elektrické spotřebiče jsou napojeny z oceloplechového skříňového rozváděče jež je umístěn na chodbě u kuchyně. Hlavní vypínač je 50 A. Kabeláž je provedena kabely CYKY v příslušných

dimenzích průřezu vodičů.

2.7. Spotřebiče energie

2.7.1. Spotřebiče tepelné energie

Stavební konstrukce a v důsledku jejich tepelné ztráty otopná soustava a VZT lze považovat za spotřebiče tepelné energie.

Podle dostupných podkladů měla měrná tepelná ztráta objektu A být menší než maximální měrná tepelná ztráta určená směrnicí č.22/77 a objekt by měl pro elektrické akumulární vytápění s akumulací do vody být vyhovující.

Původní hodnota tepelné ztráty byla stanovena za předpokladu projektového využití VZT. V současné době je využití vzduchotechniky změněno (viz kap.2.6.1.) což předpokládá snížení tepelné ztráty, resp. spotřeby energie. Další snížení spotřeby energie je možné předpokládat tím, že VZT zařízení nejsou využívána v automatickém režimu (údaje p. Mejsnara, energetika areálu).

Objekt A je proveden v technologii Velox, tj. monolitická železobetonová konstrukce do bednění z desek Velox, které tvoří část tepelné izolace objektu. Stropní konstrukce objektu A jsou ze železobetonových stropních průvlaků a trámů se stropní železobetonovou deskou, betonované do bednění Velox. Obvodové konstrukce objektu jsou navrženy dle ČSN 730540 platné v době výstavby s rezervou aby splňovaly i směrnice č.22 z 1.11.1977.

Chata přátelství (budova B) je samostatná zděná budova, která byla rekonstruována stavebně v roce 1993 a interiéry včetně osvětlení byly rekonstruovány v roce 1994. Objekt je dvoupodlažní s podkrovím a v části půdorysu i se suterénem s charakteristickou sedlovou střechou. Konstrukční systém objektu tvoří systém příčných nosných zdí o různé rozteči i různé tloušťce. Systém příčných zdí je v průčelích doplněn dvojicí podélných stěn.

Popis a hodnocení stavebních konstrukcí budov A a B je uvedeno v kapitole 2.8.1. Informace o stavebních konstrukcích hospodářského pavilonu nebyly k dispozici.

Vzduchotechnická zařízení jsou popsána v kapitole 2.6.1. Je nutné zdůraznit, že projektová dokumentace a dokumentace k aktuálnímu stavu teplovzdušného vytápění kuchyně, jídelny, haly, salónek nebyla k dispozici.

Otopná tělesa pro převážnou část prostorů v objektu A tvoří litinová, článková tělesa tři a čtyřkolonková, typu Kalor. Dimenze otopných těles jsou 900/160, 500/160, 500/110. V jídelně kromě článkových otopných těles jsou osazeny registry z žebrových trubek ke kompenzaci účinku vyššího součinitele prostupu tepla prosklenými stěnami v zimním období. V koupelnách hotelových buněk a lázních jsou instalována otopná tělesa ve formě žebříku, sloužící pro sušení ručníků a osušek. V hospodářské části jsou instalovány 2. akumulární kamna.

Instalovaný výkon otopných těles v budově A byl stanoven na základě místního šetření na cca 330 kW

Otopná tělesa v budově B jsou litinová článková. Pro případ, že budova B nebude obsazena hosty je možné být správce, který je situován v 1NP, vytápět autonomně elektrickými přímotopy o výkonu 2 kW.

Hospodářský pavilón slouží pro provozní a skladovací účely. Otopná tělesa zajišťují temperování následujících prostor – úprava vody, autodílna, dílna strojní, diselagregát. Vytápění je provedeno litinovými článkovými čtyřkolonkovými, otopnými tělesy typu Kalor. Podle šetření na místě je instalovaný tepelný výkon cca 15,2 kW.

Soustava je hydraulicky vyvážená. Pro zajištění bezproblémového a spolehlivého provozu by měly být odstraněny dřevěné okrasné mřížky na otopných tělesech v pokojích, které potlačují přirozenou konvekci tepla.

2.7.2. Spotřebiče elektrické energie

Elektrické spotřebiče v posuzovaném areálu jsou elektrické topné vložky bojlerů, elektrická kamna sauny, elektromotory čerpadel a ventilátorů, elektrické nářadí, kuchyňské spotřebiče, ledničky a mraznička, kancelářská a jiná bytová technika, přímotopné spotřebiče v bytě správce v budově B, sloužící jako náhrada v případě, že budova B není obsazena hosty, soustava umělého osvětlení, vlek.

Typ a elektrický výkon elektrických spotřebičů v posuzovaném areálu na základě údajů z revizních zpráv z roku 2004 a šetření na místě jsou uvedeny v následující tabulce. Je nutné zdůraznit, že v období zpracování energetického auditu nebyl k dispozici elektrotechnický projekt.

Typ spotřebiče	Budova B	Budova A
	kW	kW
Tepelné spotřebiče	70,0	1 530,6
Světelné spotřebiče	9,4	96,7
Elektromotory, svářečky, elektrické nářadí	1,5	88,2
Jiné spotřebiče	2,1	91,1
Celkem	83,0	1 806,6

Při posuzování typu spotřebičů je nutné zdůraznit, že z hlediska revizních zpráv jsou kotle a elektrický ohřev TUV tepelné spotřebiče. V energetickém auditu jsou elektrokotle posuzovány jako zdroj energie. Ohřívače TUV jsou posuzovány jako spotřebiče.

Elektrický výkon topných vložek instalovaných na ohřev TUV v budově A je 2x67,5 kW. Topné vložky pro elektrický ohřev TUV v budově B mají výkon 3x18 kW. Ke špičkovému odběru elektrického výkonu při ohřevu TUV dochází v nočních hodinách, (2x67,5 kW a 3x18 kW).

V letním období bojler slouží pouze jako akumulátory tepla.

Kuchyň je umístěna v budově A. Příprava jídel se uskutečňuje na elektrických sporácích a kuchyňských linkách. K vaření se používá elektřina a jen ojediněle propan butan pro jeden sporák a pro jednu stoličku na rychloohřev nebo krytí špiček v době omezení odběru elektřiny. Kapacita kuchyně je 210 - 250 jídel. Ze šetření na místě a dle informace od p. Meisnara bylo konstatováno, že elektrické spotřebiče kuchyně jsou následující:

- ohřívak jídel – 3 kW,
- sporák – 16 kW,
- sporák – 4 kW,
- pánev – 12 kW,
- konvektomat – 19 kW,
- varný kotel malý - 9 kW,
- varný kotel malý – 18 kW,
- pánev – 12 kW,
- pec na cukroví – 12 kW,
- myčka nádobí – 12 kW,
- elektrická stolička – 6 kW,
- ledničky, mraznička – 21 kW.

Celkový instalovaný příkon technologických spotřebičů kuchyně je 144 kW, z čeho výkon chladicích zařízení činí 14,5%. Z důvodu chybějících štítků je třeba tento výkon považovat za orientační.

Podle šetření na místě je průměrné využití výkonu kuchyňských spotřebičů - ráno 40% z výkonu po dobu cca 1 hodiny, oběd – 70% z výkonu po dobu 3 hodiny, večer 70 % z výkonu po dobu 3 hodiny. Údaje nebylo možné z časových důvodů dlouhodobě ověřovat.

V budově A je umístěna i sauna. Elektrický výkon kamen je 22,6 kW. Využití sauny je dle údajů provozního úseku nízké.

V budově A a B jsou situovány prostory, kde jsou umístěny elektrické sušárny bot s týdenním program. Elektrický výkon nebylo možné zjistit.

Elektromotor vleku, napojený na elektroměr zotavovny má příkon cca 27 kW při maximálním zatížení, při minimálním zatížení - 12 kW.

Ohřev bazénů prostřednictvím stávajících kotlů není v posledních 4 - 5 let využíván.

V budově B jsou využívány přenosné elektrické přímotopy pro temperování bytu správce v době, kdy chata není obsazena hosty. Výkon je cca 2 kW.

2.7.3. Stav umělého elektrického osvětlení objektů

Osvětlení v budově A, do kterého je zahrnut hospodářský pavilón je řešeno dle

původního projektu z roku 1987, který je charakterizován uměleckými prvky. Před zhruba 6 – ti lety byl rekonstruován interiér hlavní budovy - vstupní a pomocné prostory. V roce 2002 byly rekonstruovány interiéry hotelových pokojů. Osvětlení v chatě bylo rekonstruováno v roce 1994. Postupně v rámci oprav a údržby byly osvětlovací tělesa vyměňována a to znamená, že byla nahrazována modernějšími typy.

Posuzované objekty mají smíšenou využitelnost – obsahují převážně část obytnou, část administrativní, část společenských místností, kuchyň s jídelnou, bar, saunu, úseky specializovaných pracovišť a technických prostor, kotelnu. Je obtížné určit časové využití umělého osvětlení jednotlivých prostor v průběhu dne, týdne i celého roku, proto byly při hodnocení využití informací, které poskytli pracovníci technické obsluhy areálu. Poskytnuté údaje nebylo možno dlouhodobě zkoumat a prověřovat z časových důvodů.

Osvětlení je rozděleno do samostatně jištěných okruhů, v souladu s ČSN 36 04 50 a ČSN 36 0451 a s vazbou na ČSN 36 0004, ČSN 360020-1 řada ČSN 36 0080.

Podle revizní zprávy v hlavní budově je instalovaný výkon na osvětlení 110,3 kW, v chatě je instalovaný výkon 9,4 kW. Součtem instalovaného výkonu popsaných osvětlovacích těles v hlavní budově byl celkový výkon na osvětlení stanoven na 96,7 kW , tj o 13,6 kW méně. Instalovaný elektrický výkon umělého osvětlení areálu v tomto případě je celkem 106,1 kW, což činí 5,6 % z celkového instalovaného výkonu. Elektrické osvětlení lze rozdělit podle fyzikálního principu do následujících skupin:

- žárovkové zdroje světla,
- zářivkové zdroje světla,
- výbojky.

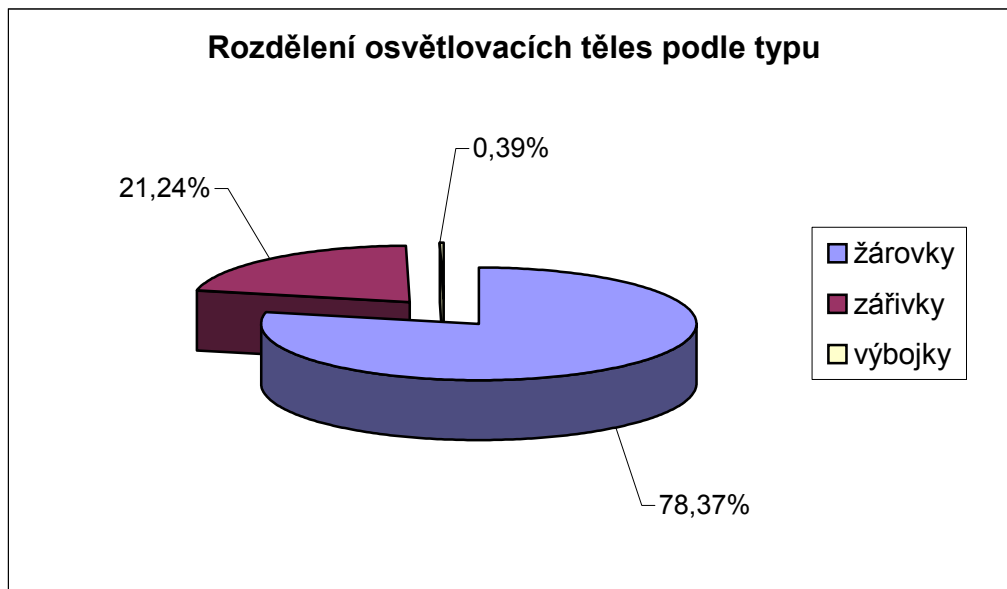
Žárovky jsou instalovány v hotelových místnostech a jsou ve výkonové řadě 40, 60, 75, 100 a 200 W. Dále pak ve sneck baru, a bytu správce. Zářivková tělesa jsou zastoupena v dimenzích trubice 20, 40, 80 W a speciální typy. Zářivková tělesa jsou převážně ve vstupní hale, sauny, provozních prostorách hlavní budovy a hlavní jídelně. Výbojky jsou instalovány jen ve vstupní hale - 4x40W, v dílně – 1x125 W, v průjezdů – 1x125 W.

Ve společenských místnostech jsou všechna svítidla atypická a doplňují architektonické pojetí interiéru.

Rozdělení svítidel s uvedením podílu z celkového instalovaného elektrického výkonu na osvětlení pro posuzované budovy je uvedeno v následující tabulce.

Rozdělení osvětlení dle počtu a výkonu osvětlovacích těles			
Typ	Počet	Výkon, kW	% podíl
Zářivky	393	22, 54	21,24
Žárovky	840	83, 17	78,37
Výbojky	6	0,41	0,39
Celkem	1239	106,13	100%

Převládající typ osvětlovacích těles jsou žárovková: v objektech A+H – výkon 76,8 kW, v objektu B – 6,3 kW. Grafické znázornění výkonového podílu jednotlivých druhů těles je uvedeno na následujícím obrázku.



Je zřejmé, že je třeba v maximální míře pokračovat v nastoupeném trendu a vyměnit v rámci oprav a údržby klasické žárovky za úspornější typy svítidel.

Naměřené hodnoty intenzity osvětlenosti ve vybraných prostorách jsou uvedeny v následující tabulce. Měření byla provedena ve večerních hodinách, bez vlivu denního osvětlení. Výsledné hodnoty je třeba brát jako orientační.

Po prostudování revizních zpráv a osobní prohlídce osvětlení bylo konstatováno, že provozované elektrické osvětlení je v náležitém technickém stavu a jeho provoz je bezpečný. Likvidace dožitých zářivkových trubíc je řešena ekologicky. Plastové kryty znečištěné od vyteklého kondenzátorového oleje je potřeba průběžně čistit, nejlépe vyměnit, jelikož vyteklý kondenzátorový olej obsahuje PCB (Polychlorované byfenily), které jsou zdraví škodlivé. Rovněž je třeba vyměnit vadné zářivkové trubice v osvětlovacích tělesech.

Druh prostoru	Intenzita osvětlenosti E _{max} (lx)
Kanceláře	350
Recepce	300
Sklady	80-120
Chodby	100

Společenské místnosti – bar	195-200
Společenské místnosti - kavárna	160
Jídelna	165-180
Manipulační prostory - studená kuchyň	75
Příprava těst	153-193
Obrábění masa	85
Ruční mytí nádobí	150
Krájení chleba	190
Kotelna	65 - 100
Hotelový pokoj	80-150
Hotelový pokoj - lokální osvětlení	130

V současné době většina sledovaných prostor ze světelně technického hlediska odpovídá požadavkům normy ČSN 36 0450, ale je třeba zdůraznit, že od 01.08.2003 je uvedená norma nahrazena kmenovou normou ČSN EN 12464-1. V důsledku toho dochází k zásadním změnám požadavků na osvětlení vnitřního prostředí v oblasti osvětlenosti, rovnoměrnosti, oslnění, zrakové pohody a zrakové únavy. Splnění těchto požadavků může vést i ke zvýšení spotřeby elektrické energie na osvětlení.

2.8. Stavebně – fyzikální stav budov a spotřeba tepla na vytápění

2.8.1. Popis stavebních konstrukcí a stavu tepelné ochrany budov

V areálu jsou situovány dvě hlavní budovy - A a B. Dále k provozním prostorům patří i hospodářský pavilón, označený na plánu číslem 2, ve kterém jsou umístěny – úpravna vody, dieselaagregát, a dílny. K tomuto objektu, ve kterém jsou temperovány pouze 4 místnosti, nebyla k dispozici žádná dokumentace. Zastřešení mezi hlavní budovou a hospodářským pavilónem je využito jako garážový prostor.

Objekt A – hlavní budova

Celkově se jedná o stavbu konstrukčně a architektonicky poměrně značně komplikovanou a náročnou.

Objekt sestává z části ubytovací, a dále pak součástí objektu jsou ředitelské křídlo, kotelna, kuchyň, jídelna, kluby, recepce, denní kavárna. Hospodářská část je umístěna v severní části. Je třípodlažní a výšková úroveň její podzemního podlaží odpovídá 2. NP společenské části. V podzemním podlaží jsou umístěny chlazené sklady potravin, kuchyň a sociální vybavení zaměstnanců. Dále je zde umístěna elektrokotelna pro vytápění obou objektů zotavovny - A a B. S ostatními podlažími je hospodářská část objektu A spojena jednak schodištěm, jednak dvojicí výtahů. V 1.NP. jsou umístěny sklady potravin (příruční), dále chlazené sklady masa a

zeleniny, kanceláře a šatny zaměstnanců. V tomto podlaží je samostatný byt správce objektu se samostatným vstupem a otopnou větví. Dále je v tomto podlaží umístěna šatna a sociální zařízení obsluhy kotelny s přístupem do kotelny po ocelovém točitém schodišti. Vstup do objektu je z nakládací rampy severně od objektu. Ve 2.NP jsou umístěny skladové prostory.

Část pro vedení zotavovny a ubytovací část objektu A tvoří samostatné křídlo východním a jižním směrem od společenské části. Zde jsou umístěny kanceláře vedení a zdravotnické pracoviště. Ve 2. NP. jsou umístěny ubytovací buňky.

Stavební část objektu A

Objekt je založen na geologickém masivu skalního podloží. Stavba leží na železobetonových základových pásech. Základová spára je v různé úrovni. Celá základová konstrukce je chráněná proti agresivní vodě jednak pomocí drenáží a jednak pomocí izolaci z dvojitého SKLOBITU. Rám je vytvořen ze sloupů založených na třech výškově posunutých terasách. Na sloupech jsou uloženy rámové příčle nesoucí stropní konstrukci. Střední rámový příčel je šikmý rovnoběžný s klesajícím svahem. Rámové příčle jsou pro zachycení tepelných změn dilatovány.

Objekt je proveden v technologii Velox, tj. monolitická železobetonová konstrukce do bednění z desek Velox, které tvoří část tepelné izolace objektu. Stropní konstrukce objektu A jsou ze železobetonových stropních průvlaků a trámů se stropní železobetonovou deskou, betonované do bednění Velox. Obvodové konstrukce objektu A jsou navrženy dle ČSN 730540 s rezervou aby splňovaly náročné požadavky směrnice č.22 z 1.11.1977 pro elektrické akumulární vytápění s akumulací do vody, platné v době kolaudace - zasklení oken trojsklem, dodatečné těsnění spár oken pro zmenšení vlivu infiltrace a dodatečná tepelná izolace obvodových stěn a střešních a podlahových (na terénu) konstrukcí.

Jižní obvodová stěna je složená z oboustranné veloxové vrstvy o tl. 5 cm s betonovou stěnou o tl. 15 cm, plynosilikátovou přízdívkou o tl. 25 cm a žulového soklu.

Štítové stěny jsou provedeny následujícím způsobem:

a) nadzemní část - začíná žulovým rygolem, který spoluvytváří sokl vysoký 30 cm, žlab je široký 60 cm. Vnitřní stěna - omítnuta nebo koberec RIGA. Dále pak složení je následující:

- Velox o tloušťce 3,5 cm,
- betonová stěna o tloušťce 25 cm,
- Velox o tloušťce 3,5 cm,
- polystyrén u rygolu, nad ním plynosilikát o tloušťce 25 cm, kotvený k betonové stěně,
- pletivo,
- omítky s nátěrem odpuzujícím vodu;

b) podzemní část štítu:

- omítky,
- Velox o tloušťce 3,5 cm,
- betonová stěna o tloušťce 25 cm,

- Velox o tloušťce 3,5 cm,
- Svislá izolace,
- izolační přizdívka - cihly CDK 25 cm.

Severní stěna je provedená jako sendvičová o skladbě:

- Velox o tloušťce 5 cm,
- železobetonová stěna o tloušťce 15 cm,
- Velox o tloušťce 5 cm,
- přizdívka z plynosilikátu o tloušťce 15 cm,
- vzduchová mezera 5 cm,
- dřevěné bednění z prken o tloušťce 2 cm, nabíjených na svislé latě,
- měděný plech o tloušťce 0,6 mm.

Příčky jsou betonové - systému VELOX, zděné a dřevotřískové:

a) betonové příčky VELOX - jsou základní technologií celého objektu A: vnitřní - 2x3,5 cm VELOX + 15 cm betonu, vnější u štítů 2 x 5 cm VELOX + 15 cm beton. Technologický postup zpracoval dodavatel VELOX-u. Veloxové desky jsou sestavovány na ocelové sponky. Do bednění vkládá výztuž postupně, neb se staví předem. Následně se zalije betonem. Zvláštní skupina zdiva systém VELOX je použita na opěrné zdi uvnitř objektu v síle 2 x 5 cm VELOX + 25 cm beton.

b) zděné příčky jsou provedeny:

- tloušťka 90 cm z dutých cihel na maltu M50,
- tloušťka 12,5 cm z voštinových cihel na maltu M 50,
- tloušťka 15 cm z dutých neb plných cihel na maltu M 50,
- tloušťka 25 cm z plynosilikátu na M 50;

c) dřevotřískové příčky - jsou provedeny u jader v lůžkové části. Slouží k jednoduchému otevření a přístupu do montážní šachty zdravotní techniky.

Střešní konstrukce je provedená jako sendvičová o skladbě:

- Velox o tloušťce 5 cm,
- železobetonová deska o tloušťce 15 cm,
- pojistná hydroizolační vrstva 1,0 cm,
- polystyren 3x4 cm, + folie PVC celkem: 12 cm
- cementový potěr 5 cm,
- vzduchová dutina 47 cm,
- krokve 14 cm,
- bednění z prken o tloušťce 2 cm,
- pojistná hydroizolační vrstva 1 cm,
- POLSID 100 o tloušťce 5 cm + mineralní rohož 2x5 cm, celkem 15 cm,
- vzduchová dutina větraná o tloušťce 26 cm,
- I nosič č. 20 - 20 cm,
- desky PZD 2-150 o tloušťce 9 cm,
- cementový potěr 4 cm,
- lepenka A 400 H,
- měděný plech o tloušťce 0,6 mm.

Návrh trojplášťové střechy vychází ze zkušeností se stavbami v horském prostředí s náročnými klimatickými podmínkami. Předností řešení je nenarušení horního pláště zdravotní technikou a zabezpečení studené střechy, která nepodléhá tepelným

změnám. Nejsou vytvořeny vnitřní svody, vše se odvádí do žlabů postavených na nohách, oddělujícího funkčně jednotlivé pokoje. Princip řešení spočívá v diferenciaci teplého a studeného prostoru. Teplým prostorem procházejí všechny komunikace ZT a VZT, studený je odvětráván a ochlazován pomocí otvorů a výdechu v hřebeni.

Teplý prostor:

Nad stropní deskou o tloušťce 154 cm je hydroizolační vrstva, pak následuje polystyrén 3x40 mm, folie PVC, cementový potěr 5 cm. Svislé stěny jsou vedle Veloxu obaleny Lignoporem o tloušťce 5 cm. Vlastní atika má tloušťku 20 cm. Čelo větracího otvoru je vyzděno z plynosilikátu a na vnitřní straně obloženo polystyrenem o tloušťce 4 cm a lignopórem o tloušťce 5 cm.

První střešní plášť je tvořen z krokví a dřevěného bednění. Nad hydroizolační vrstvou jsou 2x5 cm rohože, POLSID o tloušťce 5 cm, a folie Optifol C o tloušťce 15 cm. Pro zabezpečení odtoku jsou zde vnitřní svody. Vrchní střešní plášť je tvořen z I nosičů č. 20, na nichž jsou uloženy železobetonové desky, fixované uhevníky. Vrchní skladba krytiny je následující: lepenka, měděný plech.

Horní plášť je rozdělen sněhovými zábranami, které jsou železobetonové, oplechované a brání sjetí sněhu při tání. Odtékající voda prochází žlabem v nohách, které jsou oplechovány do kanalizace.

Okna, vstupní prosklené plochy a prosklené portály

Vnější plášť budovy A obsahuje okna v lůžkové části s balkónovými dveřmi, prosklené portály centrálního společenského prostoru orientované na východ a na západ, okna ředitelského křídla, bytu a zásobovacího traktu.

Společenské prostory jsou od exteriéru odděleny velkoplošnými dřevěnými stěnami, složenými z dílů, limitovaných svou velikostí a váhou zasklení. Portály a vstupní stěny jsou rovněž dřevěné s plošným prosklením, vybavené větracími pásy.

Všechny otvory jsou osazeny trojsklem, na vnější straně zrcadlovým determinálním sklem. Prosklení kotelny je kryté žaluzií. Zrcadlová vrstva je vždy směrem ven, včetně prosklení večerního klubu. Okna obytné části a ředitelského křídla jsou typizovaných rozměrů, provedená ze dřeva na zakázku. Jejich je rovněž trojitě.

Ke sníženým součinitelem provzdušnosti okenných spár je provedeno dodatečné utěsnění silikonovým těsněním.

Balkónové dveře u obytných buněk jsou osazeny izolačním dvojsklem.

Podlahy

Podlahy na terénu mají jeden společný prvek a to tepelnou izolaci. V místnostech obytných a společenských v síle 4 cm, v ostatních o síle 3 cm polystyrénu krytého fólií PVC a Fibrexu o tl. 1,7 cm krytého lepenkou A 400/II. Tepelná izolace je položena na izolaci proti tlakové vodě z dvojvrstvého sklobitu. Vrch tepelné izolace je vždy kryt fólií PVC. Pak následuje podkladní beton s drátěným pletivem a vlastní podlahová krytina -keramická dlažba, PVC, koberec, kyselinovzdorné plátky, palubovka, cementový potěr. Celková tloušťka podlahové konstrukce je 12 cm. Pouze u mramorové dlažby je 15 cm.

Podlahy v patrech mají stejnou spodní vrstvu a izolaci proti kročejovému hluku. Pak následuje vlastní dlažba, cementový potěr, keramická dlažba, VC a palubovka parketu.

Větrání ubytovacích buněk včetně WC a umývárny je řešeno lokálně a odvětrání je převážně vyvedeno nad úroveň střešního pláště.

Světlá výška podlaží v obytné a administrativní části je 2,6 m, světlá výška vstupní haly – cca 6,8 až 8,5 m, světlá výška prostorů kuchyňského traktu – 3 m, světlá výška kotelny v místě boilerů – 3,5 m.

Architektonické řešení spojuje vstupní prostory, recepci, jídelnu s částí provozních prostor, proto není možné je přesně oddělit z hlediska výpočtu tepelných ztrát.

Za normálních okolností konstrukce vykazují bilanci odpařené a zkondenzované vlhkosti $G_v - G_k$ větší než nula a G_k je menší než $0,5 \text{ kg/m}^2\text{r}$.

Stavební konstrukce jsou v dobrém technickém stavu. Střešní konstrukcí je věnována velká pozornost. Při daném prostorovém řešení by měl být podíl tepelných ztrát střechou významný. Avšak nízký součinitel prostupu tepla střechy stanovený z dostupných podkladů (uvedeno v kap. 2.8.2) činí podíl tepelné ztráty střechy značně nízký. Dále je potřeba zdůraznit i značnou tepelnou setrvačnost stavby.

Vytápění je ekvitermně regulováno pro celou budovu. Při výpočtech nejsou uvažovány vnitřní a vnější tepelné zisky.

Objekt B - chata přátelství

Při rekonstrukci budovy bylo potřeba zvýšit součinitele prostupu tepla a zároveň řešit problémy vztlínání vlhkostí, jelikož stav byl nevyhovující. Rekonstrukce byla dokončena stavebně v roce 1993.

Objekt je dvoupodlažní s podkrovím a v části půdorysu i s nevytápěným suterénem. Konstrukční systém objektu tvoří systém příčných nosných zdí o různé rozteči i různé tloušťce. Systém příčných zdí je v průčelích doplněn dvojicí podélných stěn.

Dominantním prvkem objektu je sedlová střecha, krytá měděným plechem, která ve štítech přesahuje o 120 cm, začíná na hraně opěrných zdí na severní straně a na jižní straně tvoří přesah o velikosti 90 cm nad terasou. Ve střechě jsou arb. pásy místností 2. a 3. NP. Štíty a arkýře jsou obloženy barevným obkladem. Omítky jsou vápenné hladké bílé, dřevěné konstrukce jsou v tmavším odstínu. Zastřešení je provedeno dřevěným krovem. Krytina je provedena z měděného plechu na dřevěném pobití. Zastropení 2. NP je trámové, uložené na příčných nosných stěnách. Nad 1. NP je zastropení hrdiskovým stropem do I. nosníků. Veškeré obytné místnosti jsou orientovány na osluněné strany - J, V, Z. Na severu jsou situovány chodby a technické prostory.

Objekt je rozdělen vertikálně do 3 částí - část bytová v 1. NP obsahující tři bytové jednotky, část lůžková ve 2. a 3. podlaží a část zázemí v prvním pozemním podlaží pod terasou. Přístup do bytové části je 2 vchody. Do služebního bytu v 1.NP se

vchází z jižní strany přes terasu. Část lůžková je přístupná ze severní části z pěší komunikace - chodníků. Garáže a sklepy jsou přístupné z obslužné komunikace. První podzemní podlaží obsahuje 2 garáže. Dále obsahuje pod terasou místnost pro kontejnery. Přístup je z terasy po 2 terénních schodištích z terasy a z obslužné komunikace.

V lůžkové části ve 2. a 3. NP. jsou situovány pokoje s příslušenstvím, 1 apartmá, pokoj pro uklízečku s příslušenstvím, úklidové komory a kuchyňka. Ve 3. P. (v podkrovním prostoru chaty) je situována společenská místnost - klubovna. První podlaží je propojeno s lůžkovou částí. Druhé podlaží lůžkové části je přístupné ze severní strany po lávce přes zádveří, z něhož je přístupná lyžárna s elektrickou sušárnou obuvi s týdenním programem. Do 2. NP. a do 3. NP se vchází vnitřním schodištěm. Lůžková část je ve 2. NP rozdělena na 2 části. Jedna obsahuje chodbu, ze které jsou přístupné pokoje, k nimž přísluší předsíňka a koupelna se sprchovým koutem a s WC. Dále je z chodby přístupná kuchyňka a úklidová komora. Druhá lůžková část obsahuje 3 pokoje se stejným příslušenstvím a s úklidovou komorou.

Stavební část budovy

V současném stavu je tloušťka obvodových stěn od 40 do 55 cm, nosné stěny jsou 30 - 70 cm. Příčky jsou zděné. Schodiště mezi 1. a 2. NP je dřevěné. Nosné stěny vnitřní jsou provedeny z CPP na MV, obvodové také z CPP. Ve 3. NP. jsou obvodové zdi z cihel CDK - INA. Obvodové zdi z CPP jsou z vnější strany izolovány 5 cm polystyrénem s přízdívkou z cihel CPP na NVC 25 o tloušťce 15 cm. Nad otvory jsou překlady. Ze severní strany je v prostoru 1. NP stěna izolována deskami POLSID o tloušťce 50 mm.

Stropy jsou v první podlaží Hurdiskové do nosníků. Nad druhým podlažím byl v průběhu rekonstrukce koncem 80 let vybudován nový strop z desek Hurdis 1200/250 (Vrchlabí Hodoninské cihly, Hodonín). Strop nad 3. NP je tvořen podhledem z laťovek - dýhovaných lamel 120/20, jimiž je kryta tepelná izolace, skládající se z minerální rohože o tloušťce 2x60 mm. Stropy nad sklepy jsou z monolitického železobetonu. Tepelná izolace je v průčelí arkýřů provedena polystyrénem o tloušťce 50 mm.

Podlahy jsou provedeny ve třech druzích:

- na terénu s 50 mm tepelnou izolací z polystyrénu,
- nad místnostmi - s 40 mm tepelnou izolací z polystyrénu,
- nad vytápěnými místnostmi - bez tepelné izolace.

V základech jsou provedeny kanály ÚT (izolované izolací 1xIPA), VZT a šachty ZT a EL s ocelovými poklopy.

Výplně otvorů - vnitřní dveře jsou typové, vchodové dveře jsou atypické, okna jsou dřevěná s izolačním dvojsklem.

Světlá výška podlaží respektive 1 NP a 2.NP je 2,4 a 2,65 m, světlá výška podkrovní je 2,55 m.

Za normálních okolností konstrukce vykazuje kladnou bilanci odpařené a zkondenzované vlhkosti $G_v - G_k$ větší než nula a G_k menší než $0,5 \text{ kg/m}^2\text{r}$.

Vytápění je ekvitemně regulováno pro celou budovu . Při výpočtech nejsou uvažovány vnitřní a vnější tepelné zisky. V případech, kdy chatu není potřeba vytápět (z důvodu malé návštěvnosti zotavovny) jsou pro vytápění služebního bytu použity přímotopy o výkonu 2 kW.

Technický stav stavebních konstrukcí je dobrý.

Hospodářský pavilón

Severně od objektu A vedle rampy kuchyně a hospodářské části jsou situovány garážový prostor pro specializovanou techniku, dílny, sklady, vodní nádrže s vodárnou, prostor náhradního zdroje elektřiny (dieselagregát). Tepelná ztráta vytápěných prostor je dle instalovaného výkonu – 15,2 kW. Tato část areálu je s plochou hydro-izolovanou střechou, na které jsou instalovány sluneční kolektory pro přípravu TUV.

Venkovní bazény

Venkovní bazény jsou v provozu pouze v letních měsících, zhruba od 15.6 do 15.9. Ohřev bazénů je prováděn výhradně prostřednictvím soustavy slunečních kolektorů (údaje provozního úseku). Možnost ohřevu bazénové vody pomocí elektrické energie není využívána.

Účinná absorpční plocha panelů je 166,5 m². Soustava je schopna ohřát v srpnu minimálně 157 m³/den vody o 2K. Je potřeba zdůraznit, že účinnost přeměny slunečního záření na teplo je závislá i na stupni znečištění krycích ploch kolektorů. Zde je předpokládáno, že je prosklení pravidelně čištěno.

Spínání chodu solárního zařízení zajišťuje regulace Komextherm Solaris přes teplovodní oběhová čerpadla. Čerpadlo primárního okruhu spíná v případě, že teplota na výstupu ze solárního okruhu má takovou hodnotu, že nedochází k ochlazení již přehřáté vody. Kolektorové pole je rozděleno do dvou okruhů. Každý okruh může dodávat teplo do přehříváče TUV a do bazénů přes VT samostatně, nebo celý tepelný výkon kolektorové pole je možné využít pro každého ze spotřebičů.

Po ohřátí bazénů na 25°C v létě se sluneční kolektory přepínají na přehřev TUV. Po ochlazení bazénové vody v noci je třeba ji dohřát, takže je odběr značně cyklický. V případě, že množství tepla získané ze soustavy slunečních kolektorů není dostačující k dosažení uvedené teploty bazénové vody, se voda z úsporných důvodů elektricky nedohřívá. Lepší využití slunečních kolektorů by bylo možné dosáhnout modernizací této regulace, která je pravděpodobně za hranici své životnosti.

Provoz těchto zařízení je značně komplikovaný a je závislý na obsazenosti hotelu resp. na špičkách ve spotřebě TUV.

2.8.2. Tepelné ztráty objektů

Kontrolní výpočet tepelných ztrát jednotlivých objektů byl prováděn obálkovou metodou pro každou posuzovanou budovu zvlášť s přihlédnutím k účelu budovy a na základě stanoveného váženého průměru vnitřní výpočtové teploty. Stávající součinitele prostupu tepla jednotlivých konstrukcí byly stanoveny na základě výpočtů a na základě odborného odhadu dle stávajících ČSN v době projektování a výstavby. Pro výpočet tepelných ztrát podle ČSN 06 0210/1999 byly využity následující klimatické podmínky:

- nejnižší venkovní teplota -18°C ,
- krajina s intenzivními větry,
- počet topných dnů – 256.

Výpočtové hodnoty tepelných ztrát posuzovaných objektů

Číselná hodnota celkové tepelné ztráty jednotlivých posuzovaných objektů v současném stavu, rozdělená podle jednotlivých položek je následující:

Objekt A – hlavní budova:

Tepelná ztráta prostupem:	175,71 kW
Tepelná ztráta větráním:	128,05 kW
Celková tepelná ztráta prostupem a větráním:	303,76 kW

Objekt B - chata:

Tepelná ztráta prostupem:	30,93 kW
Tepelná ztráta větráním:	18,06 kW
Celková tepelná ztráta prostupem a větráním:	48,99 kW

Hospodářský pavilón:

Tepelná ztráta prostupem a větráním:	15,2 kW
--------------------------------------	---------

Celková tepelná ztráta odběrného místa: 367,95 kW

2.9. Požadované a doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla U_N

Požadované a doporučené hodnoty součinitelů prostupu tepla pro stavební konstrukce budovy s převažující návrhovou vnitřní teplotou $t_{in} = 20^{\circ}\text{C}$ podle ČSN 73 0540-2 (listopad 2002) pro jednotlivé stavební konstrukce s komentářem jsou uvedeny v následující tabulce.

Z porovnání parametrů stávajících konstrukcí a požadovaných normových hodnot je zřejmé, že stavební konstrukce nesplňují požadované hodnoty ČSN 730540-2

týkající se součinitele prostupu tepla. To znamená, že tepelné odpory stávajících konstrukcí jsou nedostačující. Výjimkou je střešní konstrukce objektu A – hlavní budova, kde je součinitel prostupu tepla nižší než normou požadovaná hodnota.

Budova	Konstrukce	Složení	U _i , stávající	U _N , požadované	Komentář
			W/m ² K	W/m ² K	Vyhovuje požadované hodnotě?
A	Obvodová stěna jih	VELOX	0,77	0,38	Ne
A	Obvodová stěna západ, východ	VELOX	0,67	0,38	Ne
A	Obvodová stěna s lignopórem	Lignopór jako bednění	0,42	0,38	Ne
A	Obvodová stěna sever	VELOX	0,83	0,38	Ne
A*	Prosklená stěna	trojsko	1,91	1,80	Ne
A	Střecha	trojplášťová	0,20	0,30	Ano
A	Okna	trojsklo	1,91	1,80	Ne
A	Dveře vstupní		2,60	1,80	Ne
A	Dveře balkonové	dvojsklo	2,80	1,80	Ne
B	Obvodová stěna	Cihla CP,	0,52	0,38	Ne
B	Obvodová stěna 3NP	CD INA	0,40	0,38	Ne
B	Obvodová stěna	CD INA , 600	0,62	0,38	Ne
B	Podlaha na terénu	železobeton	0,85	0,60	Ne
B	Strop pod nevyt. prostorem	dřevěný	0,46	0,30	Ne
B	Okna	dvojsklo	2,50	1,80	Ne
B	Dveře venkovní		4,70	3,50	Ne
B	Střecha	sedlová	0,47	0,30	Ne

* Prosklené stěny na západu a východu jsou hodnoceny z hlediska této normy jako otvorové výplně.

Otvorové výplně jsou hodnoceny bez 15% přírážky na nízkou tepelnou setrvačnost .

2.10. Energetické požadavky na budovy

Fakturační spotřeba energie v aktuálním roce je rozdělena na spotřebu energie na vytápění a větrání, spotřebu energie na ohřev TUV a spotřebu energie na technologické a ostatní procesy. Spotřeba energie na vytápění a větrání není měřena a je stanovena výpočtem na základě znalosti klimatických údajů a stavebních konstrukcí. Spotřeba tepelné energie na vytápění je hodnocena bez uvažování vlivů vnějších a vnitřních tepelných zisků.

2.10.1. Definice referenčního roku

Klimatické údaje roku 2004 a normovaného roku pro Liberec jsou uvedeny v následující tabulce. Ve třetím sloupci je uveden skutečný počet topných dnů v zotavovně. Podle údajů provozního úseku bylo přitápěno i v létě ale ve velmi omezené míře, podle přání klientů.

Klimatické údaje - Liberec			
Výška nad mořem, [m]	398		
Výpočtová teplota t_{ev} , [°C]	-18		
	NORMA	2004 Liberec	2004 skut.
Mezní venkovní teplota t_{em}	13°C	13°C	13°C
Délka otopného období dnů / r	256	241	259
Střední tepl. venk. vzduchu t_{es} , [°C]	3,6	4,13	4,98
t_{is} - střední výpočtová teplota, °C	18,8	18,8	18,8
°D_N, normovaný počet denostupňů	3 886		
°D _{BR} , běžný rok		3 530,5	3 574,6
$^{\circ}D_N / ^{\circ}D_{BR}$	%	110,1%	108,7%

Uvedené údaje ukazují, že normovaný počet denostupňů, charakterizující posuzované objekty v oblasti potřeby tepla na vytápění je větší než počet denostupňů v běžném roce 2004 o 8,7%. To znamená, že z hlediska potřeby tepla na vytápění rok 2004 v zotavovně byl o 8,7 % teplejší v porovnání s dlouholetým normálem.

Tak že je referenční rok definován jako normovaný rok pro střední výpočtovou vnitřní teplotu, určenou jako vážený průměr pro všechny vytápěné prostory. Na základě určení referenčního roku v oblasti potřeby tepla na vytápění jsou provedeny všechny další výpočty.

Základní závislost pro přepočet hodnoty potřeby energie v běžném roce na normovaný stav je uveden v následujícím vzorci.

E_{FN} - energie vypočítaná z fakturovaných hodnot pro UT, přepočtená na referenční stav,

E_F - energie vypočítaná z fakturovaných hodnot pro UT v běžném roce,

°D_N - denostupně normované,

°D_{BR} - denostupně v běžném roce.

$$E_{FN} = E_F * (^{\circ}D_N / ^{\circ}D_{BR})$$

Uvedený způsob použití normovaných spotřeb při výpočtu úspor kompenzuje odchylky ve spotřebě v porovnání s normovanými podmínkami a eliminuje kladné i záporné odchylky klimatických podmínek běžného roku.

Je třeba uvést, že srovnání mezi skutečnou potřebou v roce 2004 a normovanou potřebou není zcela korektní, protože v zotavovně se přitápělo i mimo topnou sezónu, ale vzhledem k tomu, že spotřeba tepla na vytápění není měřena, není možné ji od spotřeb energie pro ostatní účely v létě oddělit. Dále je nutné uvést, že teplota otopné vody je v létě cca 45 °C a přitápělo se pravděpodobně maximálně hodinu denně 18 dnů mimo topnou sezónu, tak že je tato spotřeba málo významná.

2.10.2. Spotřeba tepelné energie na vytápění

Do oblasti vytápění zahrnujeme potřebu energie na pokrytí tepelných ztrát prostupem tepla obvodovými konstrukcemi, pokrytí tepelných ztrát přirozenou infiltrací spár otvorových výplní a pokrytí tepelných ztrát nuceným větráním. Potřebný tepelný výkon, potřeba tepla a spotřeba tepla na vytápění byly stanoveny na základě výsledků výpočtu tepelných ztrát jednotlivých objektů. Výsledky výpočtů byly zahrnuty do celkové energetické bilance každého objektu pro určení referenční spotřeby energie v celém areálu.

Výpočtová roční spotřeba tepla na vytápění

Roční spotřeba tepla na vytápění byla stanovena podle následujícího vztahu:

$$E_{vyt} = \frac{24}{1000} Q_c \cdot 3,6 \cdot \varepsilon \cdot \frac{d_s (t_{is} - t_{es})}{t_{is} - t_e} / \eta$$

kde :

E_{vyt}	- potřeba tepelné energie pro vytápění.....	[GJ/rok],
Q_c	- celková tepelná ztráta objektů	[kW],
ε	- celkový opravný koeficient ,	[-],
d_s	- počet otopných dnů v roce.....	[dnů],
t_{is}	- vnitřní teplota v objektu (vážený průměr)	[°C],
t_{es}	- průměrná venkovní teplota v otopném období.....	[°C],
t_e	- výpočtová venkovní teplota	[°C],
η	- celková účinnost systému přeměny tepla, $\eta = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3$	[%],
η_1	- účinnost zdroje.....	[%],
η_2	- účinnost rozvodů.....	[%],
η_3	- účinnost regulace.....	[%].

Výpočet potřeby tepla na vytápění a větrání byl proveden pro rok 2004.

Údaje pro výpočet roční potřeby tepla na vytápění – výchozí stav jsou uvedeny v následující tabulce.

Počet denostupňů °D v roce 2004	3 574,6
Počet topných dnů pro rok 2004	259 dnů

Výpočtová vnitřní teplota t_i (vážený průměr pro všechny budovy)	18,8°C
Oblastní venkovní teplota t_e (dle ČSN 06 0210)	-18°C
Střední teplota venkovního vzduchu během otopné sezóny t_{es}	4,98°C

Celkové výpočtové tepelné ztráty prostupem a větráním Q_c	368,0 kW
Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech na ÚT	191,3 GJ/r
Potřeba tepla na ÚT, rok 2004	2 317,2 GJ/r
Spotřeba tepla na vytápění a větrání v referenčním roce (RR)	

Referenční spotřeba tepelné energie je stanovena dle tří základních kritérií:

- kriterium skutečně fakturovaného množství odebraného tepla v roce 2004,
- kriterium spotřeby tepla na vytápění (zohlednění klimatických podmínek – denostupňová metoda stanovení potřeby tepla na vytápění),
- zvláštnosti v provozu.

Přepoččet na referenční rok byl proveden vzorcem podle počtu denostupňů.

Výpočtová roční spotřeba tepla na vytápění a VZT posuzovaných objektů (vč. ztráty kotleny a rozvodů) pro normovaný rok byla stanovena pro jednotlivé budovy a podle typu OS:

- budovy A (dodávka tepla z kotleny):	2 154,8 GJ,
- budovy B (dodávka tepla z kotleny):	487,8 GJ,
- hospodářský pavilón (dodávka tepla z kotleny, temperován)	72,3 GJ,

Spotřeba tepla na vytápění a VZT posuzovaných objektů v RR: 2 714,8 GJ.

Tato teoretická spotřeba tepla na vytápění (včetně ztrát) uvedených objektů byla stanovena jako referenční v roční energetické bilanci předmětu EA a slouží jako základ pro posuzování energeticky úsporných opatření a variant.

Do spotřeby energie na vytápění v budově B je započítána celá spotřeba energie na pokrytí tepelné ztráty topné větve topným kanálem mezi budovou, kde je umístěna kotelna a budovou B.

Zvláštností v provozu ovlivňující referenční spotřebu se rozumí především nefunkční tepelné zařízení v objektu, které má být na žádost vlastníka (provozovatele) objektu nebo z hygienických či jiných důvodů zprovozněno. Tímto zprovozněním by došlo reálně ke zvýšení spotřeby a proto je nutné v takovém případě referenční spotřebu příslušně upravit.

Zde uvedená referenční spotřeba je stanovena za předpokladu, že provoz VZT bude stejný jako v roce 2004. Podle údajů energetického úseku jsou VZT zapínána ručně, podle potřeby a podle obsazenosti klienty.

2.10.3. Požadované hodnoty měrné spotřeby tepla podle vyhlášky č.291/2001 Sb.

Požadované hodnoty normované měrné spotřeby tepla při vytápění budov podle vyhlášky č.291/2001 Sb. ministerstva průmyslu a obchodu k Zákonu o hospodaření energií 406/2000 Sb. jsou obsaženy v následující tabulce.

Vyhláška 291/2001 Sb.:		
Požadované hodnoty měrné spotřeby tepla při vytápění budov		
Geometrická charakteristika budovy A/V, m ² .m ⁻³	e _{VN} , kWh.m ⁻³	e _{VA} , kWh.m ⁻²
0,2	25,80	80,60
0,3	28,40	88,80
0,4	31,00	96,90
0,5	33,60	105,00
0,6	36,20	113,10
0,7	38,90	121,60
0,8	41,50	129,70
0,9	44,00	137,50
1,0	46,70	145,90

Hodnoty měrné spotřeby tepla při vytápění budov podle vyhlášky č.291/2001 Sb. stanovené pro aktuální stav (s komentářem zda vyhovují normovým hodnotám) jsou obsaženy v následující tabulce.

Objekt	A/V, m ⁻¹	e _{VN} , W/m ³ *K	e _{VA} , W/m ² *K	Komentář
Budova A	0,47	37,7	--	Nevyhovuje
Budova B	0,52	54,4	175,7	Nevyhovuje
Hospod.pavilón	0,95	31,4	81,5	Vyhovuje

Výsledky výpočtů je třeba podrobně okomentovat ze dvou důvodů. Za prvé - spotřeby tepla jednotlivých objektů nejsou měřeny, ale stanoveny výpočtem. Za

druhé - konstrukční světlá výška podlaží hospodářského pavilónu a budovy A není všude taková jakou požaduje norma.

Měrná spotřeba tepla na vytápění vztažena k vytápěnému objemu je nevyhovující v objektech A a B. Pro hospodářský pavilón je hodnota měrné spotřeby nižší než požadovaná z důvodu vytápění na cca 12 °C (vážený průměr).

Budova A má členité prostorové řešení, většina prostor nemá světlou výšku podlaží 2,6 m. Vstupní hala má dokonce výšku 6,8 až 8,5 m. Jídelna, hala, vstupní prostory, část kuchyně jsou prakticky spojené. Není oprávněné stanovovat měrné spotřeby tepla vztažené na m² plochy vytápěných místností pro světlou výšku podlaží maximálně 2,6 m, jak to předepisuje vyhláška 291/2001 Sb., aniž bychom brali v úvahu stav vnitřního prostředí a teplotní gradienty. Je prokazatelné, že místnost s větší světlou výškou má větší měrnou spotřebu tepla na vytápění pro zajištění stejné tepelné pohody v porovnání s místností o stejné vytápěné ploše ale s menším objemem. Z těchto důvodů nebyla hodnota měrné spotřeby na m² vytápěné plochy v budově A stanovena.

Pro budovu B, kde je možné počítat s požadovanou výškou podlaží je hodnota měrné spotřeby vztažená k vytápěné ploše nevyhovující.

Měrná spotřeba pavilónu vztažená k vytápěné ploše je vyhovující nikoliv z důvodu, že mají stavební konstrukce nízké součinitele prostupu tepla, ale protože pavilón je vytápěn na nižší teploty.

Při posuzování měrné spotřeby tepla na vytápění bylo zjištěno, že měrná spotřeba tepla na vytápění vztažená k vytápěnému objemu hlavní budovy je pouze o 14,7% vyšší než požadovaná hodnota, u budovy B – o 60%. Do spotřeby tepla na vytápění a větrání objektu B v referenčním roce je zahrnuta spotřeba tepla na krytí ztrát topným kanálem.

Podle platné v současné době ČSN a dle vyhlášky MPO č.151/2001 Sb. k zákonu o hospodaření energií č. 406/2000 Sb. pro vytápění s nuceným oběhem otopné vody se volí teplota vody na přívodu do otopného tělesa do 75°C pro nepřerušované teplovodní ústřední vytápění s nuceným oběhem. Stávající otopná soustava splňuje tyto požadavky.

2.10.4. Zhodnocení stavu tepelné ochrany budov

Obvodové konstrukce objektu A jsou navrženy dle ČSN 73 0540, platné v době výstavby s rezervou aby splňovaly směrnice č.22 z 1.11.1977 pro elektrické akumulární vytápění s akumulací do vody. Dále jsou obvodové stěny v provedení s přízdívkou z plynosikatu a u podlahových konstrukcí na terénu s izolací polystyrénem o síle 3 až 4cm. Zasklení oken je provedeno trojsklem, s dodatečným těsněním spár oken pro zmenšení vlivu infiltrace. Střecha je provedena jako trojplášťová.

Původní zdivo v objektu B – chata je zatepleno polystyrénem s přízdívkou, nástavba je z CDK INA, strop 3NP je izolován 120 mm minerální rohoží. Při rekonstrukci byla provedena opatření proti vztlínání zemní vlhkosti.

Z porovnání parametrů stávajících konstrukcí a požadovaných normových hodnot je zřejmé, že jednotlivé stavební konstrukce nesplňují požadované hodnoty ČSN 730540-2/2002, týkající se součinitele prostupu tepla a celkového tepelného odporu. To znamená, že tepelné odpory stávajících konstrukcí jsou nedostačující. Výjimkou je konstrukce střechy budovy A – součinitel prostupu tepla je nižší než požadovaná hodnota. Přestože je podíl plochy střechy 31%, podíl tepelné ztráty na celkové tepelné ztrátě budovy A je 10,1%.

Vzhledem k tomu, že stav obvodových konstrukcí je dobrý (budova A je z roku 1988, budova B je rekonstruována v roce 1993), energeticky úsporná opatření v oblasti zvýšení součinitele prostupu tepla stávajících stavebních konstrukcí by byla akceptována po dožití některých stavebních prvků nebo při rekonstrukcích vnějšího pláště. Zároveň je třeba zdůraznit, že je nevhodné pokládat tepelné izolace na vnitřním povrchu obvodového pláště z hlediska nebezpečí kondenzace vlhkostí a nebezpečí plísňě.

2.11. Referenční spotřeby energie před zahájením projektu realizace úspor

2.11.1. Referenční spotřeba energie na vytápění a VZT

Referenční spotřeba tepla na vytápění byla stanovena na základě referenčního roku definovaného dle algoritmu v kap. 2.10.1. za předpokladu zachování současného provozu posuzovaných budov, počtu administrativního a provozního personálu, obsazenosti hosty ve výši 20 835 lůžkodnů a se započtením účinnosti výroby tepla a ztrátách rozvodů.

Celková referenční spotřeba tepla na vytápění a VZT: 2 714,8 GJ/rok.

Stanovená spotřeba tepla na vytápění a VZT vychází z fakturovaného množství elektrické energie v roce 2004 jako základní údaj.

2.11.2. Referenční spotřeba energie na ohřev TUV

Referenční spotřeba tepla na ohřev TUV je vypočítaná na základě ČSN 06 0320/1998 za předpokladu 20 835 lůžkodnů, předpokládaný hotelový provoz.

Celková referenční spotřeba tepla na ohřev TUV: 807,9 GJ/rok

Tepla užitková voda je připravována jak elektrickou energií, tak sluneční energií. Podíl množství sluneční energií na přehřev TUV v letním období vyplývá ze skutečnosti přednostního ohřevu venkovních bazénů. Vzhledem k tomu, že soustava je rozdělena na dvě větve je možné teplo dodávat zároveň do bazénů a do přehříváče na TUV.

2.11.3. Referenční spotřeba energie na technologické a ostatní procesy

Jako základ pro určení referenční spotřeby elektrické energie na technologické a ostatní procesy byla převzata spotřeba za rok 2004.

Referenční spotřeba elektrické energie byla stanovena za předpokladu zachování současného provozu areálu budov a počtu návštěvníků v roce 2004, zachování administrativního a provozního personálu. Elektrická energie je spotřebovávána v celém areálu na umělé osvětlení, provoz elektrických spotřebičů kuchyně, provoz slunečných kolektorů, technologické účely centrální kotelny a dílen, vleku, specifický provoz jednotlivých budov –např. kancelářskou a jinou techniku, provoz sauny.

<u>Celková referenční spotřeba energie technologická</u>	<u>1 441,9 GJ/rok</u>
--	-----------------------

2.11.4. Celková referenční spotřeba elektrické energie

Zdrojem tepla na vytápění a větrání je elektrická energie, využitá na výrobu tepla pomocí třech elektrických kotlů, z nichž jeden je studená rezerva. Zdroj tepla na ohřev TUV je kombinovaný. K areálu patří i venkovní bazény, ohřívání sluneční energií. Přebytek množství sluneční energií je využíván na přehřev teplé užitkové vody. K dosažení potřebné teploty je TUV dohřívána elektrickou energií. Ostatní spotřebiče elektrické energie jsou uvedeny v předešlé kapitole.

<u>Celková spotřeba elektrické energie v RR:</u>	<u>1 286 249 kWh/rok.</u>
--	---------------------------

Je třeba zdůraznit, že energetický auditor se setkal při zpracování tohoto auditu s aktivním přístupem a pečlivostí provozního personálu areálu, který osobně sleduje provoz a účinnost jednotlivých zařízení a stále hledá možnosti úspor energie.

2.11.5. Referenční spotřeba propan-butanu

Množství propan butanu ve výši 450 kg v roce 2004 je využito jako referenční. Cena 1GJ z propan butanu byla v průměru v roce 2004 - 317,9 Kč/GJ, cena 1 kWh přepočítaná na GJ ve VT je 249,4 Kč/GJ. Je třeba zdůraznit, že areál má instalované zařízení na hlídání výkonového maxima. Proto je propan butan využíván k vaření v období špiček.

<u>Referenční roční spotřeba propan-butanu:</u>	<u>20,7 GJ/rok.</u>
---	---------------------

3. Zhodnocení výchozího stavu

3.1. Základní roční energetická bilance předmětu EA pro referenční rok

Roční energetická bilance předmětu EA sestavená na základě informací, získaných z účetních dokladů, z provedených šetření a výpočtů je obsažena v následující tabulce.

Ř.	Ukazatel	GJ / rok	Kč / rok
1	Vstupy paliv a energie	4 964,5	1 386 147
2	Změna zásob paliv	0,0	0
3	Spotřeba paliv a energie	4 964,5	1 386 147
4	Prodej energie cizím	0,0	0
5	Konečná spotřeba paliv a energie v objektu (ř.3 – ř.4)	4 964,5	1 386 147
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech (z ř. 5)	426,4	110 047
7	Spotřeba energie na vytápění a TUV (z ř.5)	3 096,2	879 964
8	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy (z ř.5)	1 441,9	396 136

Tato energetická bilance pro referenční rok je použita při výpočtu úspor energie.

3.2. Základní roční bilanční tabulka výroby energie pro referenční rok

Základní bilance výroby energie z vlastních zdrojů je uvedena v následující tabulce.

Pro rok:			Referenční rok	Poznámky
Ř.	Ukazatel	Jednotka	Roční hodnota	
1	Instalovaný elektrický výkon celkem	MW	0	
2	Instalovaný tepelný výkon celkem	MW _{tep}	1,17	1)
3	Dosažitelný elektrický výkon celkem	MW	0	
4	Pohotový elektrický výkon celkem	MW	0	
5	Výroba elektřiny	MWh	0	
6	Prodej elektřiny (z ř. 5)	MWh	0	
7	Vlastní spotřeba elektřiny na výrobu tepla	MWh	754,1	
8	Spotřeba tepla v palivu na výrobu elektřiny	GJ	0	
9	Výroba dodávkového tepla	GJ	2 687,6	2)
10	Prodej tepla (z ř. 9)	GJ	0,0	
11	Spotřeba tepla v palivu na výrobu tepla	GJ	2 714,8	
12	Spotřeba tepla v palivu celkem (ř.8 + ř.11)	GJ	2 714,8	

1) Do instalovaného výkonu jsou zahrnuty tepelné výkony kotlů.

2) Pro stanovení hodnoty výroby tepelné energie, (řádek 9), byla použita účinnost výroby tepla v elektrokotlích ve výši 99%.

3.2. Roční energetická účinnost výroby energie pro referenční rok

Roční energetická účinnost výroby tepelné energie v centrální elektroakumulační kotelně pro rok 2004 byla stanovena v odstavci 2.5.2. Pro referenční rok byly využity denostupně referenčního roku dle uvedeného modelu.

Ukazatel pro rok 2004	Výpočet	Stanovená hodnota
Roční energetická účinnost zdrojů	$(\text{ř.5} \times 3,6 + \text{ř.9}) / \text{ř.12}$	0,99
Roční energetická účinnost výroby EE	$\text{ř.5} \times 3,6 / \text{ř.8}$	-
Roční energetická účinnost výroby TE	$\text{ř.9} / \text{ř.11}$	0,99
Specifická spotřeba tepla v palivu na výrobu EE	$\text{ř.8} / \text{ř.5}$	-
Specifická spotřeba tepla v palivu na dodávku tepla	$\text{ř.11} / \text{ř.9}$	1,01
Roční využití instalovaného elektrického výkonu	$\text{ř.5} / \text{ř.1}$	-
Roční využití dosažitelného elektrického výkonu	$\text{ř.5} / \text{ř.3}$	-

Roční využití pohotového elektrického výkonu	ř.5/ř.4	-
Roční využití tepelného výkonu	(ř.9/3,6)/ř.2	638

Kotle jsou využity na přípravu otopné vody ke krytí tepelných ztrát vytápěním a větráním. (Původní tepelné ztráty nucením větráním jsou sníženy, tím je snížen i celkový potřebný výkon). Na druhou stranu je instalovaný elektrický výkon 3x390 kW, ale jeden kotel je záloha.

3.3. Vnější energetické vstupy – přepočít na referenční rok

Způsob stanovení referenční spotřeby energie pro standardní klimatické podmínky před zahájením projektu realizace úspor byl uveden v předchozí kapitole. Vstupní údaje pro referenční rok jsou uvedeny v následující tabulce.

Vstupy paliv a energie	Jednotka	Množství	Výhřevnost GJ/jednotku	Přepočít na GJ	Roční náklady v Kč
Nákup elektrické energie	MWh	1 286,2	3,6	4 630,5	1 379 567
Nákup tepla	GJ				
Zemní plyn	tis. m ³				
Hnědé uhlí	t.				
Černé uhlí	t.				
Koks	t.				
Jiná pevná paliva	t.				
TTO	t.				
ELTO	t.				
Nafta	t.				
Propan butan	kg	450,0	46,0	20,7	6 580
Druhotná energie	GJ				
Obnovitelné zdroje	GJ	313,3		313,3	-
Jiná paliva	GJ			0	0
Celkem vstupy paliv a energie				4 964,5	1 386 147
Změna stavu zásob paliv (inventarizace)					
Celkem spotřeba paliv a energie				4 964,5	1 386 147

3.4. Charakteristiky výchozího stavu

3.4.1. Stav tepelné ochrany budov

Hodnoty součinitelů prostupu tepla U (W/m^2K) neprůsvitných stavebních konstrukcí jsou vyšší než požadované hodnoty podle ČSN 730540-2/2002 s výjimkou konstrukce střechy budovy A.

Pro uvažované zasklení trojsklem v budově A byl stanoven součinitel prostupu tepla $1,91 W/m^2K$ s přihlédnutím k dostupným podkladům a normovaným hodnotám, platným v době kolaudace. Prosklení v budově B je provedeno izolačním dvojsklem, hodnota součinitele prostupu tepla je vyšší než hodnota, požadovaná ČSN 730540-2/2002.

Z porovnání hodnot měrných spotřeb tepla na vytápění vztažené k vytápěnému

objemu pro budovy A a B a požadovaných normových hodnot je zřejmé, že měrné tepelné charakteristiky objektů nesplňují požadavky vyhlášky 291/2001 Sb. (kap. 2.10.3.).

Při posuzování měrné spotřeby tepla na vytápění bylo zjištěno, že měrná spotřeba tepla na vytápění vztažená k vytápěnému objemu hlavní budovy je pouze o 14,7% vyšší než požadovaná hodnota, u budovy B – o 60%. Do spotřeby tepla na vytápění a větrání objektu B v referenčním roce je zahrnuta spotřeba tepla na krytí ztrát teplovodní přípojky z kotelny do budovy B, což je jedna z příčin vysoké měrné spotřeby. Její likvidace a instalace lokálního zdroje tepla v budově B je možné navrhnout jako úsporné opatření. Kanál byl vybudován v roce 1987. Podle údajů ředitele nebyly dosud vynaloženy žádné náklady na jeho rekonstrukce. Při posuzování opatření je ale třeba mýt na mysli i možné náklady na jeho opravy. Další příčiny vysoké měrné spotřeby v budově B tkví v omezeních možnostech při rekonstrukci stávajících objektů za podmínek zachování architektonického rázu.

Snížením součinitelů prostupu tepla lze dosáhnout i snížení měrné spotřeby tepla na vytápění. Je však nutné dodat, že technický stav stavebních konstrukcí je velmi dobrý a zateplení by připadalo v úvahu při rekonstrukci fasád nebo po dožití některých stavebních prvků.

3.4.2. Referenční spotřeby energie před zahájením projektu

Zdrojem tepla na vytápění a větrání je elektrická energie, využitá na výrobu tepla pomocí třech elektrických kotlů. Zdroj tepla na ohřev TUV je kombinovaný. K areálu patří i venkovní bazény, ohříváné sluneční energií. Přebytek množství sluneční energie je dodávána do předehříváče. K dosažení potřebné teploty je TUV dohřívána elektrickou energií.

Referenční spotřeba tepla na vytápění a VZT byla stanovena na základě referenčního roku definovaného dle uvedeného algoritmu, při zachování současného provozu posuzovaných budov, počtu administrativního a provozního personálu, obsazenosti hosty ve výši 20 835 lůžkodnů, využití teplovzdušného vytápění v současném režimu, se započtením účinnosti výroby tepla.

Celková referenční spotřeba tepla na vytápění a VZT: 2 714,8 GJ/rok.

Referenční spotřeba tepla na ohřev TUV je vypočítaná na základě ČSN 06 0320/1998 za předpokladu 20 835 lůžkodnů a využitím TUV předpokládané pro hotelový provoz.

Celková referenční spotřeba tepla na ohřev TUV: 807,9 GJ/rok

Tepla užitková voda je připravována jak elektrickou energií, tak sluneční energií.

Celková spotřeba elektrické energie v RR je výsledkem výpočtu.

Celková spotřeba elektrické energie v RR: 1 286 249 kWh/rok.

V areálu je instalováno zařízení na sledování maxima. Proto je propan butan využíván k vaření v období špiček.

Objekt energetického auditu neprodává energii cizím odběratelům.

3.4.3. Vlastní energetické zdroje

Centrální kotelna

Zdrojem tepla pro vytápění je elektroakumulační kotelna 3x390 kW s akumulací tepla do vody. V kotelně jsou dále umístěny akumulační nádrže, expanzní nádoba a doplňovací čerpadla, zařízení chemické úpravy vody, které tvoří změkčovací filtr, dávkovací čerpadla. a zásobní nádrž na upravenou vodu o objemu 4 m³ a kompresorová stanice o 2 kompresorech typu 1-JSK-50, jeden rezervní.

Celkový výkon každého kotle je rozdělen do tří výkonnostních stupňů –390 kW, 210 kW, 105 kW. Topná tělesa kotlů jsou zapojena do 4 skupin 2x105 kW a 2x90 kW s možností regulace výkonu. Automatická regulace: 390; 210; 105 kW, ručně výkonová sekce: 105; 105; 180 kW. ručně výkonové stupně: 105; 210; 390 kW. Automatika rozvaděče je vybavena časovým spínačem pro noční odběr.

Akumulační nádoby

Akumulační nádoby mají objem 40 m³ každá a jsou umístěny horizontálně, neboť světlost 3. poschodí činí 3,95 m a nedovoluje instalace akumulačních nádrží v provedení vertikálním, což je z hlediska teplotní stratifikace a přechodové vrstvy méně výhodné. Teplotní spád primárního okruhu je 105/50 °C. Z akumulačních nádob je odebírána TV čerpadly vybíjecího okruhu ÚT a dopravována do rozdělovače.

Při takto stanovených tepelných ztrátách ($t_e = -18^\circ\text{C}$) a stanovené spotřeby tepla na ÚT je možné konstatovat, že je příkon kotelny dostačující. Malý výpočtový deficit v objemu akumulace je eliminován jak akumulačními schopnostmi stavby budovy A, tak nepřetržitým provozem zotavovny a dále tím, že poslední roky byly teplejší než 50-letí průměr.

Regulace topné vody

Směšování TV a vratné vody před rozdělovačem pomocí dvou elektroventilů je závislé na venkovní teplotě /ekvitermní regulace/. Tato regulace, (typu Komextherm) neumožňuje přizpůsobení teploty topné vody požadavkům jednotlivých prostor, využití vnějších a vnitřních tepelných zisků, využití akumulačních schopností stavebních konstrukcí.

Provoz kotelny

Elektrokotelna je navržena pro vytápění se smíšeným provozem, tj., že během nočního nabíjení je možný odběr TV přímo do otopného systému.

Na začátku nabíjecího cyklu je sepnut vždy takový stupeň, aby během nočních hodin bylo dosaženo ohřátí TV na 105°C. Nabíjecí proces je kromě toho řízen dalším

termostatem na výstupním hrdle každého elektrokotle, kterým po dosažení maximální provozní teploty TV přepne kotel na nižší výkonnostní stupeň. V horní části akumulčních nádrží jsou umístěny termostaty, které jsou nastaveny podle nabíjecího diagramu. Přesné seřízení termostatů je prováděno v průběhu provozu dle skutečných potřeb vytápěných objektů. Při sepnutí jakéhokoliv stupně u kotle se automaticky sepne nabíjecí čerpadlo.

Střídání kotlů umožňuje jejich rovnoměrné opotřebení.

Obnovitelné zdroje energie

Soustava plochých teplovodních slunečních kolektorů pro letní ohřev bazénové vody a celoroční přehřev TUV do rozvodu budovy A má absorpční plochu slunečních kolektorů cca 166,5 m². Množství tepelné energie dodané do systému prostřednictvím slunečního záření je stanoveno ve výši 313,3 GJ/r. Teoretický výpočet je proveden programem SOLAR 2005. Měření nejsou prováděna. Pro sledování tohoto množství a hodnocení tepelné účinnosti systému je vhodné navrhnout měření.

3.4.4. Systém ÚV, VZT a TUV

Otopná soustava je koncipována jako dvoutrubková s nuceným oběhem otopné vody. Teplotní spád otopného systému je 70/50°C.

Jednotlivé větve ekvitermě řízené otopné vody jsou rozděleny podle jednotlivých částí vytápěného areálu. Samostatná větev je zřízena pro vytápění budovy B - ÚT s dodatečným cirkulačním čerpadlem a dále pro ÚT bytu správce v budově A. Jednotlivé větve nejsou samostatně regulovány. Měření okamžitých teplot vnitřního vzduchu bylo zjištěno, že útlumy nejsou realizovány. Např. naměřené teploty vzduchu v hotelovém pokoji byly při venkovní teplotě -2°C: ráno -19,5-20°C, v poledne - 21-22 °C, večer 22-22,5 °C.

Teplovodní přípojka ÚT pro budovu B je vedena neprůlezným kanálem o celkové délce 120 m z monolitického železobetonu. Potrubí vedené kanálem je izolováno čedičovou vatou. Do výpočtu spotřeby tepla na vytápění chaty je zahrnuta spotřeba tepla na krytí tepelných ztrát této přípojky. Je to jeden z důvodů vysoké měrné spotřeby tepla na vytápění budovy B.

Vzduchotechnická zařízení objektu A slouží k teplovzdušnému vytápění (zimní období) a větrání a odvod tepelné zátěže od slunečního záření v letním období. Vzduchotechnická zařízení jsou vybaveny automatickou regulací, ale přepínání je dle obsluhy ruční. Důvodem je nerovnoměrné denní a roční obsazení těchto prostor.

Příprava TUV v budově A je kombinovaná – ohřev je uskutečňován pomocí elektrické energie a pomocí sluneční energii prostřednictvím soustavy teplovodních slunečních kolektorů. Příprava TUV v budově elektrickou energií je zajištěna ve dvou ohřívacích, osazené elektrickými topnými vložkami o výkonu 2x67,5 kW. Sluneční energie je využita v období provozu bazénů přednostně na jejich ohřev.

Ohřev venkovních bazénů je také kombinovaný, ale elektrický ohřev není

v posledních letech využíván. Je nutné zdůraznit, že bazény se v noci ochlazují, tak že jejich teplota je ráno nižší než 25°C. Solární ohřev vody pro bazény a TUV je navržen jako nepřímý. V primárním okruhu je topné médium nemrznoucí kapalina.

Soustava slunečních kolektorů je rozdělena do dvou okruhů. Každý okruh může dodávat teplo do předehříváče TUV pro budovu A a do bazénů přes VT samostatně, nebo celý tepelný výkon kolektorového pole je možné využít pro každého ze spotřebičů. Spínání chodu solárního zařízení zajišťuje solární elektrická regulace Komextherm Solaris přes teplovodní oběhová čerpadla, která je zastaralá. Přepínání okruhů je ruční.

Příprava TUV v budově B je zajištěna ve třech ohřívacích o obsahu 1600 l každý, situovaných v 1NP prostřednictvím elektrických topných vložek o celkovém výkonu 54 kW.

Hlavní vnitřní rozvody cirkulačního potrubí teplé užitkové vody v budově A byly rekonstruovány v roce 2001 a jsou v provedení z plastů. Rozvody v budově B jsou původní. Technický stav cirkulačního potrubí v budově B je dobrý. V případě potřeby se výměny provádějí v rámci oprav a údržby.

Koncepce přípravy TUV v každé budově zvlášť je příznivá z hlediska snížení tepelných ztrát při cirkulaci teplé užitkové vody zejména v případech provozu hotelového typu, kde je možné předpokládat, že potřeba TUV je 24 hodinová. Podle údajů provozního úseku je teplá užitková voda ve špičkách nedostatečná a proto je ohřívána v některých případech na teploty vyšší než 60°C.

Otopná tělesa jsou převážně typu KALOR, v jídelně budovy A jsou v podlaze namontovány trubkové registry z žebrovaných trubek, byt v budově B je možné vytápět i elektrickými přímotopy, v koupelnách jsou instalovány žebříky. Otopná tělesa pod okny jsou uzavřena okrasnými dřevěnými mřížkami, které potlačují tepelnou konvekce.

3.4.5. Elektrická energie

V areálu je situována transformátorová stanice, umístěna v samostatné budově s prostorem rozvodny VN. Vlastníkem transformátorové stanice je ČEZ.

Napěťová soustava je v provedení 3+PEN, 230/400 V AC, 50 Hz, TN – C. Ochrana před ND je provedena ve smyslu ČSN 341010 nulováním, izolací a bezpečným napětím.

Měření spotřeby elektrické energie je zajištěno jedním třífázovým elektroměrem, jež je v majetku Východočeské energetiky, a.s. Pro optimalizaci spotřeby elektrické energie je třeba věnovat stálou pozornost vývoji cen na trhu s elektrickou energií a v příslušném období provádět poptávky u obchodníků s elektrickou energií na její dodávku.

Při výpadku elektřiny z rozvodné sítě dojde k automatickému přepnutí napájení

osvětlovacích těles a jiných definovaných spotřebičů na náhradní zdroj elektrické energie umístěný v přízemí hospodářského pavilónu. Dieselagregát je ve výkonovém provedení 1 x 160 kVA.

Elektrické spotřebiče v posuzovaném areálu jsou elektrické topné vložky bojlerů, elektrická kamna sauny, elektromotory čerpadel a ventilátorů, elektrické nářadí, kuchyňské spotřebiče, ledničky a mrazničky, soustava umělého osvětlení, kancelářská a jiná bytová technika, vlek. Dle revizních zpráv a vlastního šetření je v posuzovaném areálu instalováno celkem 1 806,6 kW, z toho na osvětlení 106,1 kW. Je nutné zdůraznit, že z důvodu chybějících štítků a chybějící projektové dokumentace některých elektrických spotřebičů je na jejich výkon proveden odborný odhad.

Převládající typ svítidel jsou žárovková – 78,37 % z instalovaného výkonu na umělé osvětlení. Většina sledovaných prostor ze světelně technického hlediska odpovídá požadavkům normy ČSN 36 0450, ale je třeba zdůraznit, že od 01.08.2003 je uvedená norma nahrazena kmenovou normou ČSN EN 12464 -1. V důsledku toho dochází k zásadním změnám požadavků na osvětlení vnitřního prostředí v oblasti osvětlenosti, rovnoměrnosti, oslnění, zrakové pohody a zrakové únavy a může dojít ke zvýšení spotřeby elektrické energie. Snížení spotřeb elektrické energie cestou instalace úsporných zářivkových osvětlovacích těles je proto navrhováno v rámci oprav a údržby.

Při modelování spotřeb elektrické energie na umělé osvětlení je obtížné určit časové využití umělého osvětlení jednotlivých prostor v průběhu dne, týdne i celého roku, proto jsme při hodnocení vycházeli z informací, které nám poskytli pracovníci technické obsluhy areálu. Poskytnuté údaje nebylo možno dlouhodobě zkoumat a prověřovat. Proto byla spotřeba elektrické energie na umělé osvětlení, zahrnutá do technologické spotřeby, stanovena podle předpokládaného průměrného časového využití.

V areálu dochází ke špičkovému odběru elektrického výkonu v nočních hodinách, kdy jsou v provozu nabíjecí automatiky elektrických kotlů a ohřevy TUV.

V kotelně je instalováno zařízení na sledování výkonového maxima, což se projevuje v nízké průměrné ceně energie.

Zimní využití vleku je závislé na počasí a není samostatně sledováno. Spotřeba elektrické energie je zahrnuta do spotřeby energie na technologické a ostatní procesy.

Pro snížení provozních nákladů je třeba v rámci oprav a údržby provést postupně přechod od neregulovaných pohonů v oboru vytápění k nasazení pohonů s měniči se kmitočtu.

3.4.6. Stav soustavy měření a regulace

Soustava měření a regulace je zastaralá. Technologická zařízení jsou ovládána analogovými automatizačními prostředky bez komunikačních souvislostí.

Tím není možné zajistit optimální tepelný komfort jednotlivých prostor a zároveň zajistit nízkou spotřebu energie.

Dále je nutné zdůraznit potřebu modernizace regulace chodu slunečních kolektorů pro vytápění bazénů a přehřevu TUV v budově A. (Spínání chodů dle informace energetického úseku se uskutečňuje ručně).

Vzhledem k nerovnoměrnému obsazení jednotlivých hotelových pokojů během roku a s přihlédnutím k potřebě využití vnitřních a vnějších tepelných zisků je nutné instalovat individuální regulaci - ventily s termostatickou hlavici.

4. Návrh opatření ke snížení spotřeby energie

4.1. Oblast spotřeby tepla

Pro přesnost je potřeba uvést, že se zde jedná o oblast spotřeby elektrické energie na výrobu tepla pro ÚT, VZT a TUV.

K monitorování energetických toků je potřeba:

- instalovat měření spotřeby tepla dodané soustavou slunečních kolektorů,
- instalovat měření studené vody používané jako TUV ke sledování množství spotřebované teplé užitkové vody.

Spotřebu energie v oblasti ÚT a TUV při zachování tepelné pohody lze snížit pomocí řadu technických opatření:

- zlepšení tepelně-technických vlastností stavebních konstrukcí,
- instalaci samostatného kotle na vytápění pro budovu B a likvidaci přívodu tepla z centrální kotelny,
- modernizaci soustavy MaR v objektech,
- odstranění dřevěných okrasných mřížek na otopných tělesech pokojů, které potlačují přirozenou konvekci tepla,
- údržbou prosklených ploch slunečních kolektorů v náležitém provozním stavu, což bude mít za následek zlepšení jejich tepelné účinnosti,
- vyregulováním OS podle vnitřní teploty v referenční místnosti, tak aby nedocházelo k nerovnoměrnému vytápění jednotlivých prostorů objektu a využití akumulačních schopností stavby A,
- snížením spotřeby TUV pomocí termostatického směšování TUV před výtokem, osazeným úsporných tlačítkových armatur a časovým spínáním cirkulace TUV v části nočních hodin.

Níže uvedená opatření jsou kombinována podle následujících kritérií :

- soubory stavebních opatření,
- soubory v oblasti TUV,
- soubory v oblasti modernizace MaR,
- opatření v oblasti UT.

Samostatně je uvedeno opatření zahrnující instalaci tepelného čerpadla „země-voda“ na přehřev otopné vody na vytápění a přehřev TUV budovy B jako alternativa klasického vytápění a přípravy TUV.

Spotřebu energie lze snížit i pomocí organizačních opatření ve smyslu instrukce provozního personálu o nastavení navržených termostatických ventilů v prostorách, kde nejsou ubytováni rekreanti.

4.1.1. Zlepšení tepelně-technických vlastností stavebních konstrukcí

Tepelně technické vlastnosti konstrukčních prvků posuzovaných objektů vyhovovaly tepelně-technickým požadavkům ČSN platných v době výstavby jednotlivých budov areálu. Dále měly vyhovovat směrnici 22/77 pro objekty s elektrickým akumulacím vytápěním s akumulací do vody. Ve vztahu k současně platné ČSN 73 0540-2/2002 jsou však tepelně izolační vlastnosti konstrukcí budov nedostatečné.

Pro následný návrh stavebních úprav, které povedou ke zlepšení tepelně-technických vlastností jednotlivých konstrukcí a snížení měrné spotřeby tepla ve vztahu k vyhlášce MPO č.291/2001 bylo nutné zohlednit i technický stav konstrukcí a zvláštností provozu stávajících objektů.

Soubor opatření č. 1 – stavební úpravy budov A a B zahrnuje:

- zateplení obvodových konstrukce –jih, budova A - 80 mm izolace,
- zateplení obvodových konstrukce –východ, západ, budova A - 80 mm izolace,
- zateplení obvodových konstrukce – sever, budova A - 80 mm izolace,
- zateplení obvodové konstrukce – 2NP , budova B - 60 mm izolace,
- zateplení obvodové konstrukce – 3NP , budova B - 60 mm izolace
- zateplení obvodové konstrukce – 1NP , budova B - 60 mm izolace
- zateplení obvodové konstrukce – 3NP (CD INA 600), budova B - 60 mm izolace,
- zvýšení tloušťky tepelné izolace stropní konstrukce pod nevytápěným prostorem budovy B – 50 mm izolace,
- zateplení šikmé části střešní konstrukce k vytápěným prostorům budovy B – 80 mm izolace,
- snížení součinitele provzdušnosti okenních spár v budově B na úroveň součinitele provzdušnosti $1,4 \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1} \text{Pa}^{-1}$.

Navržená tepelná izolace pro účely zateplení fasád je na bázi minerální plstí, se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda=0,04 \text{ W/m.K}$ a faktorem difúzního odporu $\mu=1,4$. Pro stropní konstrukce v budově B je uvažována dodatečná tepelná izolace se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda=0,04 \text{ W/m.K}$. Pro střešní konstrukce v budově B je uvažována tepelná izolace se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda=0,035 \text{ W/m.K}$. Dodatečné těsnění okenních spár oken v budově B by mělo být provedeno po zateplení výše popsanych konstrukcí.

Dále je nutno upozornit na následující důležité skutečnosti:

- opatření v oblasti staveb je nutné posuzovat s přihlédnutím k dobrému technického stavu stavebních konstrukcí tzn. Realizace provádět po dožití některých stavebních prvků nebo při rekonstrukcích vnějšího pláště,
- je nevhodné pokládat tepelnou izolaci na vnitřním povrchu obvodového pláště z hlediska nebezpečí kondenzace vlhkostí a nebezpečí tvorby plísní,
- snížení spotřeby tepla při zateplení a vylepšení tepelně-technických vlastností stavebních konstrukcí je nutno posuzovat jen v souladu s funkční regulací otopné soustavy,
- zateplení je potřeba provádět po vyloučení možnosti vztlínání zemní vlhkosti,

Investiční náročnost souboru opatření č. 1 (OP1) je 4 640,2 tis. Kč.

4.1.2. Modernizace soustavy měření a regulace

Soubor opatření č. 2 označený (OP2) představuje likvidace topné větve topného kanálu pro vytápění budovy B a instalace nové elektroakumulační kotelny, modernizace soustavy MaR – trojcestné směšování a ekvitermní termostatická regulace s denním a týdenním programem dle skutečných provozních podmínek, instalace ventilů s TS hlavicemi. Opatření by mělo vést k lepšímu využití vnějších a vnitřních tepelných zisků. Do investičních nákladů jsou zahrnuty i předpokládané stavební úpravy.

Opatření by se mělo zvažovat v případě, že dojde k nutnosti investovat finanční prostředky na opravy topného kanálu.

Investiční náročnost souboru opatření č. 2 (OP2) je 1 086,6 tis. Kč.

V případě, že v rámci obchodních podmínek VČE bude možné jednat o instalaci přímotopné kotelny místo kotelny akumulární v rámci areálu, by se investiční náročnost snížila při stejné ceně elektrické energie. Tím by se návratnost vložených prostředků zkrátila.

Soubor opatření č. 3 (OP3) představuje modernizace MaR v budově A - zahrnuje trojcestné směšování a ekvitermní regulaci s denním a týdenním programem na topných větvích (4. a 5. NP a byt správce), instalace dvoucestných regulačních ventilů s možností nastavení teplot v referenční místnosti podle aktuálních požadavků prostřednictvím pokojových termostatů s denním a týdenním režimem na odbočkách pro vytápění hotelu, sauny a kancelářských prostor, instalace TS ventilů s TS hlavicemi k využití vnějších a vnitřních tepelných zisků. Pro optimalizace využití soustavy slunečních kolektorů osazení nové elektronické regulace pro solární okruh.

Investiční náročnost souboru opatření č.3 (OP3) je 545,6 tis. Kč.

Soubor opatření č. 4 (OP4) – modernizace MaR v budově B – trojcestné směšování s ekvitermní regulací TV s denním a týdenním programem, instalace ventilů s TS hlavicemi. Soubor předpokládá případ ponechání zásoby tepla z kotelny v hlavní budově a navýšení provozních nákladů na opravy ve formě roční finanční částky.

Investiční náročnost souboru opatření č. 4 (OP4) je 82,4 tis. Kč.

4.1.3. Využití obnovitelných zdrojů energie

Při analýze spotřeb energie na vytápění a TUV v budově B byla zvažována alternativa bivalentního zdroje s využitím tepelného čerpadla (TČ) s přihlédnutím k skalnatému geologickému podloží areálu. Využití vyčištěné vody, vypouštěné z čističky odpadních vod jako primární zdroj tepla pro tepelné čerpadlo bylo z důvodu malé kapacity zamítnuto.

Pro vytápění a přehřev TUV je navržen bivalentní systém s TČ „země-voda“-v případě, že za podmínek 0°C / 50°C toto TČ vykazuje tepelný výkon cca 30 kW. Tepelné čerpadlo by pokrývalo svým výkonem tepelné ztráty do bodu bivalence cca 0°C. Pod touto venkovní teplotou v případě potřeby bude spínat elektrokotel. Přehřev TUV je navržen ve dvou dvouplášťových zásobnících. V případě odběru mikroprocesorová jednotka řídí přepínání výkonu TČ. Přednosti tepelného čerpadla „země-voda“ je stabilní topný faktor.

Soubor opatření č. 5 (OP5) předpokládá instalace tepelného čerpadla „země-voda“ pro vytápění a přehřev TUV s primárním zdrojem vertikální vrty. Opatření je uvedeno pro názor. Nelze ho bezvýhradně doporučit bez podrobného geologického průzkumu o vlivu vrtů na čerpaný vod v areálu. Proto není do variant zahrnuto.

4.1.4. Snížení spotřeby energie na ohřev TUV

Soubor opatření č. 6 (OP6) - zahrnuje opatření na straně TUV – osazení úsporných tlačítkových armatur, časové spínání cirkulace teplé vody v nočních hodinách bez narušení chodu hotelového provozu (např. od 1 do 4h), termostatické směšování před výtokem.

4.2. Oblast přímé spotřeby elektrické energie

Oblast umělého osvětlení

Je třeba upozornit na to, že zvýšené požadavky na kvalitu osvětlení mohou vést spíše ke zvýšení spotřeby elektrické energie než k její snížení.

Pro areál je navržena postupná výměna stávajících starších a neúsporných svítidel za energeticky úspornější zdroje (dokončení již probíhající výměny). Nové typy zářivek mají podstatně vyšší světelný tok, pomalu stárnou. Na konci života, který dosahuje běžně 12 000 – 15 000 hodin, je jejich světelný tok nižší pouze o 5 procent. Za podmínek zachování hladiny osvětlenosti je možné použít menší počet nebo při zachování spotřeby elektrické energie zvýšit hladinu osvětlenosti až o 20 %.

Pro osvětlení byly navrženy úsporné zářivky nebo kompaktní zářivky dle požadavku jednotlivých prostor. Různými, někdy velmi jednoduchými zásahy a úpravami je možno docílit nejen ekonomických úspor, ale především vylepšit subjektivní dojem z osvětlení. V první řadě je třeba odstranit znehodnocené kryty a nechat je ekologicky zlikvidovat.

Úsporná opatření v oblasti umělého osvětlení za podmínek zachování kvality

osvětlení jsou navržena v rámci oprav a údržby.

Oblast spotřeby elektrické energie elektromotorů

V rámci oprav a údržby je potřeba postupně provádět přechod od neregulovaných pohonů v oboru UT k pohonů s měniči se kmitočty.

4.3. Rozdělení opatření

4.3.1. Beznákladová opatření

Do beznákladových nebo organizačních opatření je třeba zahrnout:

1. Odstranit v rámci možnosti okrasné dřevěné mřížky na otopných tělesech.
2. Snížit spotřebu energie pomocí organizačních opatření ve smyslu instrukce provozního personálu o nastavení navržených termostatických ventilů v prostorách, kde nejsou ubytovány rekreanty.
3. Věnovat pozornost vývoji cen na trhu s elektrickou energií a v příslušném období provádět poptávky u obchodníků s el. energií na dodávku pro hotel.

4.3.2. Nízkonákladová opatření

Za nízkonákladová jsou považována opatření, která je možné realizovat v rámci oprav a údržby.

1. Instalace trojcestného směšovacího ventilu po dožití stávající ETR Komextherm se dvěma elektoregulačními ventily, které slouží k regulaci topné vody v okruhu před hlavním rozdělovačem
2. Výměna stávajících žárovkových nebo poškozených zářivkových svítidel za energeticky úspornější zdroje.
3. Postupná výměna neregulovaných pohonů v oboru UT k pohonů s měniči se kmitočty.
4. Údržba prosklení slunečních kolektorů v náležitém provozním stavu, což má za následek zlepšení tepelné účinnosti.
5. Hydraulické vyregulování OS aby nedocházelo k nerovnoměrnému vytápění jednotlivých prostorů objektu.
6. K monitorování tepelných toků :
 - instalace měření spotřeby tepla dodané soustavou slunečních kolektorů,
 - instalace měření spotřeby studené vody používané jako TUV.
7. Výměna bojlerů na TUV v budově B podle potřeby.

4.3.3. Vysokonákladová opatření

Za vysokonákladová (investiční) opatření lze považovat:

1. Zateplení stavebních konstrukcí, soubor opatření OP1 dle kap.4.1.1.
2. Likvidace přípojky pro vytápění budovy B a instalace nové elektroakumulační kotelny, modernizace soustavy MaR – trojcestné směšování a ETR s denním a týdenním programem dle skutečných provozních podmínek, instalace TS ventilů s TS hlavice – OP2.
3. Modernizace MaR v budově A - zahrnující trojcestné směšování a ekvitermní

regulaci s denním a týdenním programem na topných větvích (4. a 5. NP a bytu správce), instalace dvoucestných regulačních ventilů s možností nastavení teplot podle aktuálních požadavků v referenční místnosti prostřednictvím pokojových termostatů s denním a týdenním režimem na odbočkách pro vytápění hotelu, sauny a kancelářských prostor, instalace TS ventilů s TS hlavicemi k využití vnějších a vnitřních tepelných zisků, osazení nové elektronické regulace pro solární okruh –OP3.

4. Modernizace MaR v budově B – trojcestné směšování s ekvitermní regulací s denním a týdenním programem na topné větví, instalace TS ventilů s TS hlavicemi. Soubor předpokládá případ ponechání zásobování tepla z kotelny v hlavní budově a navýšení provozních nákladů na opravy ve formě roční finanční částky –OP4.
5. Instalace tepelného čerpadla „země-voda“ pro vytápění a předeřev TUV s primárním zdrojem vertikální vrty – OP5. Opatření je uvedeno pro názor. Nelze ho bezvýhradně doporučit bez podrobného geologického průzkumu. Proto není do variant zahrnuto.
6. Osazení úsporných tlačítkových armatur, časové spínání cirkulace teplé vody v nočních hodinách bez narušení chodu hotelového provozu, termostatické směšování před výtokem – OP6.

4.4. Varianty energeticky úsporných projektů

Výše uvedené soubory opatření jsou dle názorů zpracovatele a v souladu se zadáním zadavatele auditu sdruženy do dále posuzovaných dvou variant. Opatření mohou být realizována i samostatně v závislosti na finančních možnostech investora. Varianty jsou koncipovány s přihlédnutím k energetickým, finančním a environmentálním hlediskům.

4.4.1. Varianta č.1

Varianta zahrnuje realizaci stavebních úprav dle popisu v kap. 4.1.2., instalace elektroakumulační kotelny v budově B, modernizace soustavy MaR v budovách A a B, novou regulaci solárního okruhu, opatření ke snížení spotřeby TUV a snížení tepelných ztrát cirkulací TUV.

Varianta č.1 (UV1) = OP1+OP2+OP3+OP6

Úspory energie resp. investice ve variantě č. 1 nejsou prostou sumarizací úspor, resp. investic jednotlivých opatření, protože jednotlivá opatření se navzájem ovlivňují. Zateplením klesne potřebný tepelný výkon zdroje a investice na jeho pořízení, tj. dochází k synergickému efektu.

Vzhledem k tomu, že varianta zahrnuje rozsáhlejší stavební úpravy představuje koncepční řešení snížení spotřeb energie.

Upravená energetická bilance varianty č.1

Varianta č. 1		Před realizací projektu		Po realizaci projektu	
Ř.	Ukazatel	Energie	Náklady	Energie	Náklady
		GJ	Kč	GJ	Kč
1	Vstupy paliv a energie	4 964,5	1 386 147	4 169,7	1 149 344
2	Změna zásob paliv	0,0	0	0,0	0
3	Spotřeba paliv a energie	4 964,5	1 386 147	4 169,7	1 149 344
4	Prodej energie cizím	0,0	0	0,0	0
5	Konečná spotřeba paliv a energie v obj. (ř.3-ř.4)	4 964,5	1 386 147	4 169,7	1 149 344
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech (z ř.5)	426,4	110 047	282,8	67 250
7	Spotřeba energie na vytápění a TUV (z ř.5)	3 096,2	879 964	2 445,0	685 957
8	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy (z ř.5)	1 441,9	396 136	1 441,9	396 136

4.4.2. Varianta č.2 .

Varianta předpokládá využití stávající teplovodní přípojky k dodání tepla z centrální kotleny pro budovu B, modernizace soustavy MaR v budovách A a B dle podrobného popisu v kap. 4.1.2., novou regulaci solárního okruhu, opatření ke snížení spotřeby TUV a snížení tepelných ztrát cirkulaci TUV.

Varianta č.2 (UV2) = OP3+OP4+OP6

Varianta se skládá především z opatření na modernizace zastaralé soustavy MaR a představuje minimální investiční náklady.

Upravená energetická bilance varianty č.2

Varianta č. 2		Před realizací projektu		Po realizaci projektu	
Ř.	Ukazatel	Energie	Náklady	Energie	Náklady
		GJ	Kč	GJ	Kč
1	Vstupy paliv a energie	4 964,5	1 386 147	4 611,1	1 280 867
2	Změna zásob paliv	0,0	0	0,0	0
3	Spotřeba paliv a energie	4 964,5	1 386 147	4 611,1	1 280 867
4	Prodej energie cizím	0,0	0	0,0	0
5	Konečná spotřeba paliv a energie v obj. (ř.3-ř.4)	4 964,5	1 386 147	4 611,1	1 280 867
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech (z ř.5)	426,4	110 047	389,7	99 097
7	Spotřeba energie na vytápění a TUV (z ř.5)	3 096,2	879 964	2 779,6	785 634
8	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy (z ř.5)	1 441,9	396 136	1 441,9	396 136

5. Ekonomické vyhodnocení

Ekonomická analýza se zabývá vyhodnocením opatření na úsporu energie. Cílem analýzy je zjistit vhodnost realizace jednotlivých úsporných opatření z ekonomického

hlediska.

Ekonomická analýza byla provedena na základě několika kritérií, z nichž nejdůležitější jsou čistá současná hodnota (NPV) v podobě diskontovaného toku hotovosti za dobu životnosti energeticky úsporných opatření a vnitřní výnosové procento (IRR).

5.1. Vstupní údaje

Při zpracování ekonomické analýzy bývají základními vstupními údaji na jedné straně příjmové položky (obvykle v podobě tržeb) a na druhé straně výdajové položky (v podobě nákladů).

V případě energeticky úsporných projektů je možné považovat za přínosy projektu uspořené náklady vlivem instalace energeticky úsporných opatření. Na straně výdajů jsou vstupními údaji investiční náklady, vynaložené na realizaci instalovaných opatření a provozní náklady, potřebné na jejich další provoz.

Při zpracování ekonomické analýzy je nutné si stanovit další doplňkové vstupní údaje. Jsou jimi:

- doba porovnání,
- diskontní míra,
- cenový vývoj.

Vstupní parametry všech navrhovaných opatření jsou zahrnovány do výpočtů konzervativně, tzn. že hodnoty pořizovacích a provozních nákladů jsou uvažovány na horní hranici předpokládaných hodnot (použité ceny po konzultacích jednotlivých dodavatelů konkrétních zařízení). Naopak očekávané úspory nákladů jsou uvažovány na spodní hranici předpokládaného rozpětí.

Vstupy pro výpočty ekonomických parametrů jednotlivých opatření jsou uvedeny v následující tabulce.

Diskontní míra projektu	5	%
Očekávaná míra meziroční inflace	2	%
Doba hodnocení	50	let
Nárůst reálných cen el. energie po roce 2005	3	%

Doba hodnocení je minimálně rovna době životnosti navrhovaného opatření. Pro porovnání opatření a variant z hlediska NPV a IRR je hodnocení provedeno pro všechna opatření a pro obě varianty jednotně – 50 let.

5.2. Výstupní údaje

Výstupními údaji při hodnocení projektu jsou obvykle prostá návratnost vložené investice, vnitřní výnosové procento a především čistá současná hodnota.

5.2.1. Prostá návratnost vložených investičních prostředků

Prostá návratnost je důležitým základním kritériem, ale jeho vypovídací schopnost je omezená. Vyjadřuje vztah vložených investičních prostředků k určitým přínosům, které investice zajistí.

5.2.2. Časově rozlišené výstupní údaje

Jednotlivá opatření snižující spotřebu energie jsou obvykle obtížně srovnatelná. Přestože mohou být vyjádřena ve shodných jednotkách, mají různě dlouhou dobu realizace, na jejich realizaci je třeba různá výše investic, které mají různý postup vynakládání a různou návratnost. Je možné se oprostít od těchto faktorů a použít hodnoty v peněžním vyjádření v absolutní výši. Takový přístup je přijatelný jen při jednodušším hodnocení bez potřeby přesnějších výsledků.

Při porovnávání hodnot se častěji pracuje s převodem na současnou hodnotu (angl. Present Value = PV), nebo je možné vyjít z vyjádření budoucí hodnoty (angl. Future Value = FV). K tomu slouží použití určité výše úrokové míry, která vyjadřuje zpravidla meziroční hodnotovou změnu.

Pro tuto formu úrokové míry se užívá termínu diskontní míra. Pomocí diskontní míry se stanovuje současná nebo také diskontovaná hodnota. Diskontní míra obvykle vyjadřuje míru inflace, vliv úrovně užívaných úrokových sazeb a míru ohodnocení projektu.

Způsob převodu hodnot do současnosti, který je obdobou odúročení finančních prostředků, je nejrozšířenější formou úpravy časově rozlišných hodnot. Budoucí hodnoty jsou převedeny ve srovnatelné podobě do období, kdy dochází k vynaložení největšího objemu investičních prostředků a případné zkreslení je tedy nejmenší. Takto převedená hodnota se nazývá současnou hodnotou (PV) a je vyjádřena vztahem:

$$PV = \frac{Th}{(1 + d)^n}$$

Th ... tok hodnot v daném roce

d ... diskontní míra

n ... pořadí daného roku od doby hodnocení

Při posuzování kvality realizovaných opatření je třeba brát v úvahu objem vynakládaných finančních prostředků včetně jejich složení a podmínky, za kterých jsou prostředky zhodnocovány.

5.2.3. Kumulovaný diskontovaný tok hodnot

Za základní ekonomický pojem při hodnocení realizovaných opatření je možné považovat tok hodnot, který je použitelným nástrojem vycházejícím ze zákonitostí toku hotovosti (cash flow). V tom smyslu tok hodnot představuje výsledek porovnání hodnotových vstupů a výstupů za určité sledované období, kterým je obvykle rok.

Hodnotový tok má velkou vypovídací schopnost. Zahrnuje v sobě veškeré hodnotové

vstupy a výstupy, ale je schopen vyjádřit i pozitivní a negativní stránky použití různých druhů finančních prostředků v průběhu celé doby hodnocení.

Při dlouhodobém hodnocení však nevyjádří tok hodnot v jednotlivých letech vše potřebné. Z toho důvodu se používá metoda kumulovaného toku hodnot, kdy se jednotlivé roční hodnoty nasčítávají (kumulují) a představují skutečný hodnotový stav u realizovaného opatření.

Při hodnocení jednotlivých opatření je vhodné pracovat s diskontovaným tokem hodnot. Ten zohledňuje vyjádření hodnot v čase a umožňuje vztáhnout hodnoty z několika let k výchozímu roku hodnocení. Při hodnocení je třeba nalézt vhodnou dobu porovnání, zohlednit časový faktor stanovením diskontní míry a vyjít z toku hodnot hodnocených opatření.

Následujícím výpočtem se dojde ke stanovení čisté současné hodnoty (angl. Net Present Value = NPV), která je sumou budoucích hodnot převedených na počátek celkové doby hodnocení:

$$NPV = \frac{Th_1}{(1+d)^1} + \frac{Th_2}{(1+d)^2} + \dots + \frac{Th_n}{(1+d)^n}$$

Th .. tok hodnot pro každý rok

d ... diskontní míra

n ... celková doba hodnocení

Vhodnost použití čisté současné hodnoty je dána především tím, že zohledňuje vliv času po celou dobu hodnocení, zahrnuje vliv hodnotových vstupů i výstupů realizace opatření a zohledňuje způsob financování. Čím vyšší je hodnota NPV, tím je opatření ekonomicky výhodnější. Pokud je hodnota NPV záporná, opatření je za daných podmínek ekonomicky nevhodné.

Výpočet čisté současné hodnoty je v podstatě součtem diskontovaných toků hodnot za určité období. Výpočtem kumulovaného diskontovaného toku hodnot postupně pro každý rok zvlášť lze získat přehled o vývoji skutečné hodnotové rezervy v rámci celé doby hodnocení v momentě začátku realizace opatření.

5.2.4. Čistá současná hodnota

Pro kumulovaný diskontovaný tok hodnot v posledním roce hodnocení se používá uvedeného pojmu **čistá současná hodnota**.

5.2.5. Vnitřní výnosové procento

Vnitřní výnosové procento (z angličtiny Internal Rate of Return, tj. IRR) se vypočítá tak, že se zjišťuje při jaké výši diskontní míry je NPV rovno nule.

5.3. Hodnocení opatření a variant

5.3.1. Obecné podmínky platné pro ekonomické výpočty

Zpracovatel zachovává při vedení výpočtů zásadu opatrnosti, časové souvislosti a přiměřenosti výdajů a příjmů. Do výpočtu vstupovaly investiční výdaje celé akce, nebyly kalkulovány žádné neprovozní náklady, které by mohly vzniknout (mimořádné poruchy, havárie, přírodní živly...).

Diskontní sazba byla zvolena ve výši 5% po konzultaci s ředitelem zotavovny. Meziroční nárůst ceny elektrické energie byl uvažován ve výši 3%. Investice jsou uváděny v cenách bez DPH, v roce uvedení investice do provozu nejsou počítány žádné úspory. Výpočty úspor byly stanoveny pro normované hodnoty referenčního roku. Z toho vyplývá, že uvažovaných finančních efektů bude dosaženo za předpokladu výskytu teplotně normovaných roků a v případě, že se zachová současný charakter provozu areálu budov. V případě výskytu ročních smluvních období, které se liší od referenčního roku, je třeba při verifikaci plnění závazků přepočítat na referenčním základě energetické a finanční výsledky projektu.

5.3.2. Ekonomické hodnocení energeticky úsporných opatření

K analýze jednotlivých opatření je potřeba dodat následující:

1. Zateplení vnějších konstrukcí při uvažovaných investičních nákladech, za současných cen elektrické energie a podmínek uvedených v kap. 5.1. není za dobu 50 let návratné (viz příloha). K tomu aby za stejných podmínek byly stavební úpravy návratné za dobu 50 let je potřeba aby diskontní sazba byla 3,55 %.
2. Opatření, které zahrnuje likvidaci přívodu tepelné energie na vytápění budovy B z centrální kotelny počítá s úsporou provozních nákladů, uvedenou v evidenčním listu v příloze, která je stanovena odhadem. V případě ponechání tohoto přívodu lze počítat se zvýšením provozních nákladů, které znehodnocují úspory energie. Při výpočtech nejsou uvažovány možné jednorázové náklady na stavební opravy, které dle dostupných informací jsou při současných cenách cca 3000 Kč/m.

Níže uvedený přehled je zpracován pro představu zadavatele auditu o jednotlivých ekonomických vlastnostech každého posuzovaného opatření. Podrobné charakteristiky pro každé opatření zvlášť jsou uvedeny v příloze.

Č. opatření	Popis opatření	Investice	Úspora energie		Prostá doba návratnosti
		Kč	GJ/r	Kč/r	roky
1.	Zateplení obvodových konstrukcí v bud.A a B a stropu bud.B, snížení infiltrace v budově B	4 640 200	354	105 337	44,1

2.	Instalace elektroakum. kotelny v bud.B a likvidace přívodu tepla topným kanálem, modernizace MaR, regulace ÚT s denním a týdenním programem, osazení TSV v budově B.	803 000	146	43 493	15,9
3.	Modernizace MaR třech topných větví pro bud. A s denním a týdenním režimem , osazení TSV na OT, nová regulace solárního okruhu.	545 600	193	57 574	9,5
4.	Modernizace MaR pro bud. B s denním a týdenním režimem, osazení TSV na OT.	82 400	39	11 563	18,1
5.	Instalace TČ pro vytápění a přehřev TUV s dodatečným elektrickým kotlem pro vytápění.	1 710 000	388	106 658	23,8
6.	Snížení spotřeby TUV pomocí časového spínání cirkulace TUV, termostatického směšování TUV před výtokem a osazení úsporných tlačítkových armatur TUV.	280 000	121	36 106	7,8

5.3.3. Ekonomické hodnocení energeticky úsporných variant

Výsledky ekonomického hodnocení jednotlivých variant jsou shrnuty v následující tabulce, kde jsou uvedeny předpokládané investiční náklady a roční úspory, související s realizací opatření. V tabulkách jsou obsaženy i výsledné hodnoty ekonomických kritérií. Investice a úspory jsou uvedeny bez DPH.

č.v.	Popis energeticky úsporné varianty	Investice	Úspora energie		Reálná doba návratnosti	Doba hodnocení	NPV	IRR
		Kč	GJ	Kč	roky	roky	tis. Kč	%
1.	Zateplení obv. stavebních konstrukcí budov A a B, snížení infiltrace v bud. B, instalace elektroakum. kotelny v bud. B a likvidace přívodu tepla topným kanálem, modernizace MaR, instalace TS ventilů s TS hlavici na OT, snížení spotřeby TUV pomocí časového spínání cirkulace TUV, termostatického směšování TUV před výtokem a osazení úsporných tlačítkových armatur u vybraných odběrných míst s největší spotřebou TUV,	6 211 680	795	236 803	46,5	50	357	5,30%

2.	Modernizace MaR v bud.A a B- trojcestné sm.+ ETR s týdenním a denním programem pro větve – 3+4NP v bud. A a byt, dvoucestné RV +prostorové termostaty na odbočkách -hotel, sauna, kanceláře, instalace ventilů s termostat. hlavici na OT, snížení spotřeby TUV pomocí časového spínání cirkulace TUV, termostatického směšování TUV před výtokem a osazení úsporných tlačítkových armatur.	908 000	353	105 280	17,5	50	1 221	12,17%
----	---	---------	-----	---------	------	----	-------	--------

Varianty č. 1. a č. 2. vykazují po provedení základního ekonomického vyhodnocení reálné návratnosti a na konci posuzovaného období kladné hodnoty NPV.

6. Vyhodnocení z hlediska ochrany životního prostředí

6.1. Původ dodávané energie a emisní faktory

Základem pro environmentální hodnocení navržených energeticky úsporných opatření je znalost původu dodávané a uspořené energie.

Pro výpočet úspor emisního zatížení jsou použity emisní faktory podle Databáze REZZO za rok 1999, vyhlášky MŽP 117/1997 Sb., Zákona č.86/2002 Sb. o ochraně ovzduší, propočtů SRCI CS - Emisní faktory podle Katalogu opatření pro snížení energetické náročnosti, Verze 2.8 (leden 2002) a Nařízení vlády č.352/2002 Sb. ze dne 3. července 2002, kterým se stanoví limity a další podmínky provozování spalovacích stacionárních zdrojů znečišťování ovzduší.

Centrální kotelna pro výrobu tepla na vytápění v posuzovaném areálu spotřebovává elektrickou energii. Teplá užitková voda je připravována také pomocí elektrické energie nakupované ze sítě.

Emisní faktory podle Katalogu opatření byly stanoveny pro elektrickou energii ze systémových zdrojů a pro propan butan. Pro výpočet je použita standardní účinnost výroby elektrické energie. Výsledky posouzení environmentálních přínosů jsou obsaženy v tabulkách pro každou energeticky úspornou variantu.

6.2. Environmentální vyhodnocení posuzovaných variant

Výsledky ekologického hodnocení jednotlivých posuzovaných variant jsou obsaženy v následujících tabulkách.

6.2.1. Varianta č. 1.

Znečišťující	Výchozí stav	Stav po realizaci	Rozdíl	Pořadí
--------------	--------------	-------------------	--------	--------

látko	t/rok	t/r	t/r	z hlediska ekologického dopadu
Tuhé látky	0,364	0,301	0,062	1
SO ₂	8,076	6,690	1,386	1
NO _x	5,602	4,641	0,961	1
CO	0,552	0,457	0,095	1
CO ₂	3 504,847	2 903,482	601,365	1

6.2.2. Varianta č. 2.

Znečišťující látka	Výchozí stav	Stav po realizaci	Rozdíl	Pořadí z hlediska ekologického dopadu
	t/rok	t/r	t/r	
Tuhé látky	0,364	0,3360	0,028	2
SO ₂	8,076	7,4597	0,616	2
NO _x	5,602	5,1749	0,427	2
CO	0,552	0,5096	0,042	2
CO ₂	3 504,847	3 237,4560	267,391	2

Z uvedeného porovnání je zřejmé, že z ekologického hlediska je lepší varianta č. 1, která vykazuje vyšší potenciál energetických úspor, bez ohledu na zhodnocení vynaložených investičních prostředků.

7. Výběr optimální varianty energeticky úsporného projektu

Předkládaný energetický audit může jenom doporučit vhodné, z hlediska energetického auditora, řešení. Konečné rozhodnutí pak bude záviset na investorovi, který vkládá do projektu finanční prostředky a nese za to patřičnou zodpovědnost a riziko. Cílem navrhovaných opatření je komplexní přístup k řešení problémů složitě koncipovaného energetického hospodářství areálu a posuzovaných budov.

Při výběru optimální varianty bylo potřeba vzít v úvahu následující:

- stavební konstrukce a technologické zařízení jsou v dobrém technickém stavu – hlavní budova je kolaudována v roce 1988, budova B vznikla přestavbou stávající chaty v roce 1993,
- tepelně - technické vlastnosti těchto konstrukcí jsou poplatné době výstavby,
- za uvedených ekonomických podmínek nejsou stavební úpravy na snížení součinitele prostupu tepla citovaných konstrukcí ekonomicky návratné,
- měřicí a regulační prvky nejsou na úrovni současných požadavků, neumožňují přizpůsobení teplot vnitřního vzduchu okamžitým provozním požadavkům a využití vnějších a vnitřních tepelných zisků,
- od roku výstavby topného kanálu nebyly (dle informace ředitele zotavovny) vynaloženy žádné finanční prostředky na opravy topného kanálu,
- geologické podloží je dle dostupných podkladů skalnaté, pro návrh tepelného čerpadla byly využity vertikální vrty, jejichž cena je vzhledem k tomu příslušně upravena,

- instalace tepelného čerpadla nelze doporučit bez podrobného geologického průzkumu o vlivu vrtů na jímání vod.

Je třeba zdůraznit, že zateplení obvodového pláště u jednotlivých budov je smysluplné jen za předpokladu, že zdroj tepla a otopná soustava budou moci pružně reagovat na skutečné požadavky na vytápění, na změny venkovní teploty a oslunění fasád. Jenom na základě funkčního systému měření a regulace je možné realizovat potenciál vypočtených úspor ze stavebních úprav. Zateplení obvodových plášťů jsou opatření nezbytně nutná z hlediska stávajících norem a vyhlášek ale není možné je zdůvodnit jenom z hlediska potenciálních energetických úspor.

7.1. Doporučené pořadí realizace posuzovaných opatření

Z provedených výpočtů a analýzy stávajícího stavu energetického hospodářství je možné udělat závěr, že na prvním místě je třeba provést beznákladová a nízko-nákladová opatření.

Za současného stavu není akutně nutné investovat do opatření ve stavební části.

Opatření na vylepšení soustavy MaR v obou budovách k využití části vnějších a vnitřních tepelných zisků a akumulčních schopnostech stavby hlavní budovy jsou prezentována v OP3 a OP4.

Opatření na straně TUV (OP6) je možné realizovat nezávisle na ostatních.

V případě, že je potřeba opravovat topný kanál - zvážit instalaci lokálního zdroje na vytápění v budově B – novou elektroakumulační kotelnu ((soubor opatření OP2), které vykazuje kladnou NPV a IRR ve výši 8,14%. Investiční náklady tohoto opatření jsou předpokládána ve výši 803 000 Kč včetně MaR.

7.2. Doporučené pořadí posuzovaných variant

Na základě provedených šetření, výpočtů a ekonomických analýz byly koncipovány dvě vysokonákladové varianty. První varianta představuje komplexní přístup a zahrnuje jak opatření v oblasti energetického hospodářství tak opatření v oblasti stavebních úprav ke zlepšení tepelně-technických vlastností stavebních konstrukcí. Druhá varianta řeší jenom stávající problémy a přináší úspory energie na straně TUV a na straně spotřeby elektrické energie na výrobu tepla.

Doporučené pořadí posuzovaných energeticky úsporných variant z ekonomického hlediska pro dobu pozorování 50 let je zřejmé z tabulky „Výsledky ekonomického hodnocení posuzovaných variant“ – kap. 5.3.3..

Varianta č.2 vykazuje vyšší NPV a vyšší IRR než varianta č. 1, má nižší investiční náklady, ale neřeší potenciální problém v případě potřeby jednorázových nákladů na opravy přívodu tepla topným kanálem. Posuzovanou **Variantu č. 2** je možné realizovat metodou EPC – částečně použitím vlastních prostředků a částečně

pomocí financování třetí stranou. Prostředky budou hrazeny ze zaručených a realizovaných energetických úspor.

V případě, že investor má k dispozici dostatek investičních prostředků z hlediska dosažení maximálních úspor a lepších ekologických výsledků, je možné zvolit **variantu č. 1**, která představuje koncepční řešení problémů energetického hospodářství areálu a budov. Variantu je možné řešit i po etapách s přihlédnutím k dobrému technickému stavu stavebních konstrukcí a v závislosti na finanční možnostech investora.

Auditor doporučuje realizovat energeticky úspornou variantu č.2, která je vysokonákladová, na konci posuzovaného období vykazuje kladnou čistou současnou hodnotu NPV a vyšší vnitřní výnosové procento IRR, charakterizující míru zhodnocení vynaložených investičních prostředků, má nižší investiční náklady. Variantu je možné realizovat i po částech v závislosti na finanční možnosti investora.

Zároveň je doporučeno realizovat beznákladová a nízkonákladová opatření.

8. Závazné výstupy energetického auditu

8.1. Hodnocení stávající úrovně energetického hospodářství

Do areálu patří dvě budovy hotelového typu a jeden hospodářský pavilón. Dále do areálu patří dva venkovní bazény a čistička odpadních vod.

Zdrojem tepla pro vytápění budov A a B je elektrokotelna, s akumulací do vody, sestávající ze tří kotlových jednotek o celkovém výkonu 1200 kW se značnou výkonovou rezervou a nízké využití výkonového maxima. Centrální regulace ovládá jednotlivé stupně kotlů a příslušná kotlová čerpadla. Teplotní spád primárního okruhu je 105 °C / 50 °C, $\Delta t = 55$ K.

Topná voda vystupující z akumulačních nádob je ekvitermně řízena pro všechny prostory napojené na hlavním rozdělovači. Teplovodní rozvod je rozdělen do pěti samostatných okruhů:

- samostatná větev pro vytápění budovu B - ÚT s dodatečným cirkulačním čerpadlem,
- VZT - budova A,
- 1., 2., 3. NP - budova A,
- 4. a 5. NP , jídelna - budova A
- byt správce - budova A.

Větev pro vytápění 1., 2., 3. patra je v suterénu osazena odbočkami pro vytápění sauny, kanceláří, hotelových pokojů s ruční regulační armaturou. Tyto větve a odbočky nejsou samostatně regulovány.

Teplovodní přípojka ÚT pro budovu B o celkové délce 120 m je vedena neprůlezným kanálem v hloubce 1 až 2 m pod povrchem, což činí značnou tepelnou ztrátu.

Příprava TUV pro budovu A je kombinovaná - jednak elektrickou energií elektrickými topnými vložkami 2x67,5 kW, jednak sluneční energií. V areálu zotavovny je instalována soustava 148 teplovodních slunečných kolektorů o celkové absorpční ploše cca 166,5 m². Rozdělení využitelných tepelných zisků od slunečního záření pro bazény a přehřev TUV je prováděno podle subjektivních úvah a potřeby (informace p.Mejsnara), ale v letním období přednostně pro bazény. Příprava TUV v budově B je prováděna elektrickou energií ve třech bojlerech s topnými vložkami 3x18 kW.

Teplotní spád otopného systému je 70/50°C. Otopná soustava je dvoutrubková s nuceným oběhem otopné vody. Je třeba provést přechod od neregulovaných pohonů k pohonům s měnicí se kmitočty.

Energetická soustava je značně komplikovaná a v ČR neobvyklá.

Roční spotřeba teplé užitkové vody je stanovena na základě modelové analýzy a výpočtem podle ČSN 06 0320. Spotřeba TUV není sledována.

Současná regulace neumožňuje pružné přizpůsobení teploty topného media požadavkům jednotlivých prostor a využití vnějších a vnitřních tepelných zisků.

Tepelně technické vlastnosti stavebních konstrukcí jsou z hlediska ČSN 73 0540-2/2002 nevyhovující, pouze střecha hlavní budovy dle výpočtu má součinitel prostupu tepla nižším než požadovaná hodnota.

Vypočtená měrná spotřeba tepla na vytápění vztažena k vytápěnému objemu nesplňuje požadované hodnoty dle požadavků vyhlášky 291/2001 Sb. pro budovy A a B. Pro hospodářský pavilón je hodnota měrné spotřeby nižší než požadovaná protože pavilón je pouze temperován. Pro budovu A činí převýšení pouze 15%, pro budovu B - 60%.

Zateplení obvodového pláště u jednotlivých budov je třeba posuzovat pouze v souvislosti s funkční regulací OS tj. že zdroj tepla a otopná soustava budou moci pružně reagovat na skutečné požadavky na vytápění, na změny venkovní teploty a oslunění fasád. Jenom na základě funkčního systému měření a regulace je možné realizovat potenciál vypočtených úspor ze stavebních úprav. Zateplení obvodových plášťů jsou opatření nezbytně nutná z hlediska stávajících norem a vyhlášek ale není možné je zdůvodnit jenom z hlediska potenciálních energetických úspor. Za současných cen energie a uvedených ekonomických podmínek nejsou opatření ve stavební části návratná.

V kotelně je instalováno zařízení na hlídání výkonového maxima.

V areálu je situována transformátorová stanice, umístěna v samostatné budově s prostorem rozvodny VN, se dvěma transformátory. Vlastníkem transformátorové stanici

je ČEZ a proto není předmětem energetického auditu. Měření spotřeby elektrické energie je zajištěno jedním třífázovým elektroměrem, jež je v majetku Východočeské energetiky, a.s. Pro optimalizaci cen elektrické energie je třeba věnovat stálou pozornost vývoji cen na trhu a v příslušném období provádět poptávky u obchodníků s elektrickou energií na její dodávku.

Napěťová soustava je v provedení 3+PEN, 230/400 V AC, 50 Hz, TN – C. Ochrana před ND je provedena ve smyslu ČSN 341010 nulováním, izolací a bezpečným napětím.

Od 01.08.2003 je norma ČSN 36 0450 nahrazena kmenovou normou ČSN EN 12464 -1. V důsledku toho dochází k zásadním změnám požadavků na osvětlení vnitřního prostředí v oblasti osvětlenosti, rovnoměrnosti, oslnění, zrakové pohody a zrakové únavy. Za předpokladu splnění požadavků této normy je možné očekávat zvýšení spotřeby energie na umělé osvětlení.

Většina svítidel v objektech je žárovková. Je potřeba v maximální míře sledovat trend výměny za úspornější typy.

8.2. Celkový potenciál úspor energie

8.2.1. Referenční výroba a spotřeba tepla

Pro posuzování jednotlivých úsporných opatření a variant a stanovení potenciálu úspor byla celková roční referenční výroba a spotřeba energie rozdělena následujícím způsobem:

Celková referenční spotřeba energie před rekonstrukcí:	4 964,5 GJ/rok,
Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech:	426,4 GJ/rok,
Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy:	1 441,9 GJ/rok,
Potřeba energie na vytápění a TUV:	3 096,2 GJ/rok.

8.2.2. Celkový potenciál úspor energie

Potenciál úspor energie varianty č.2.: 353,4 GJ/rok.

Potenciál úspor energie varianty č.1.: 794,8 GJ/rok.

Potenciál úspor jednotlivých opatření a variant je uveden v příloze.

8.3. Návrh optimální varianty energeticky úsporného projektu

Energeticky úsporná opatření navržená na základě analýzy stávajícího stavu posuzovaných objektů a popsána v předchozích kapitolách auditu představují opatření, která jsou realizovatelná.

První doporučená varianta energeticky úsporného projektu vyplývající z výsledků

ekonomického hodnocení je „**Varianta č. 2**“. Její ekonomické parametry jsou :

- **potenciál úspor – 105,3 tisíc Kč,**
- **investiční náklady – 908 tisíc Kč,**
- **NPV - 1 221,2 tisíc Kč,**
- **IRR - 12,17 %,**
- **Diskont – 5,0%,**
- **doba hodnocení projektu 50 let.**

Varianta zahrnuje: modernizace MaR – osazení ekvitermní TSR na větvích (3.a 4.NP a byt správce) s denním a týdenním režimem v budově A, dvoucestné regulační ventily a prostorové termostaty v referenčních místnostech na odbočkách pro hotel, saunu, kanceláře v budově A, ekvitermní TSR na větví pro budovu B, instalace nové elektronické regulace pro solární okruh, osazení OT ventily s termostatickými hlavicemi, časové spínání cirkulace TUV, termostatické směřování TUV před výtokem, úsporné tlačítkové armatury na TUV.

Varianta bere v úvahu stav stavebních konstrukcí a technologického zařízení v současné době. Souhrn výsledků hodnocení varianty je uveden v evidenčním listu v příloze.

Navržená varianta vykazuje po provedení základního ekonomického vyhodnocení na konci posuzovaného období kladnou hodnotu NPV a vyšší IRR než varianta č.2. Přesto realizace navržené varianty je třeba zvážit po další konzultaci s majitelem a provozovatelem areálu.

Druhá doporučená k realizaci varianta energeticky úsporného projektu obsahuje posuzovanou energeticky úspornou variantu s pořadovým číslem č.1. v seznamu variant.

- **potenciál úspor – 236,8 tisíc Kč,**
- **investiční náklady – 6 211,7 tisíc Kč,**
- **NPV – 356,6 tisíc Kč,**
- **IRR ve výši 5,3 %,**
- **Diskont – 5,0%,**
- **doba hodnocení projektu 50 let.**

Variantu obsahující stavební úpravy je potřeba zvažovat v době, kdy bude potřeba rekonstrukce fasád a střech.

Instalace lokálního zdroje tepla na vytápění „chaty přátelství“ zvažovat v případě nutnosti velkých investic na opravy přívodu tepla z centrální kotelny.

8.6. Závěrečná doporučení

Posuzovaný areál má značný technicky dosažitelný potenciál úspor energie. Tento potenciál určuje možnost realizace metodou EPC – částečně použitím vlastních prostředků a částečně pomocí financování třetí stranou. Prostředky budou hrazeny ze zaručených a realizovaných energetických úspor.

8.6.1. Energetický management

Energetický management je součástí posuzovaných variant a zahrnuje organizační opatření vedoucí ke správnému provozování, údržbě a sledování hospodárnosti provozu energetického hospodářství v objektech s cílem:

- snížení provozních nákladů,
- udržování dobrého technického stavu zařízení,
- optimalizace provozu energetického hospodářství.

Velice důležitá je osvěta mezi uživateli s cílem dosažení snížení provozních nákladů.

8.6.2. Další spolupráce s auditorem

Při realizaci úsporných opatření je potřeba vycházet z prováděcího projektu. Je však vhodné spolupracovat s auditorem, aby realizovaná úsporná opatření v posuzovaném areálu byla prováděna v souladu s koncepcí auditu. V případě potřeby investor provede novou ekonomickou analýzu investic s ohledem na aktuální cenový vývoj.

8.6.3. Údržba

Vzhledem k tomu, že energetický systém je složitého charakteru a v případě provedených navrhovaných opatření by bylo vhodné zpracovat manuál pro provoz a údržbu energetického systému jednotlivých objektů. Tento bude vodítkem pro udržování jednotlivých zařízení v dobrém provozním stavu. Dále povede k provozování systému při nízkých provozních nákladech a přesnější vizualizaci spotřeby tepla. Pravidelná kontrola spotřeby energie povede ke zlepšení vnitřního prostředí a k hospodárnému nakládání s energiemi.

Praha, duben. 2005

Dr. Ing. Veneta Zlatareva
Energetický auditor

9. Evidenční list energetického auditu

Předmět EA	Zotavovna VS ČR Přední Labská				
Adresa	Přední Labska 43, Špindlerův Mlýn				
Zadavatel EA	Zotavovna VS ČR Přední Labská	Zástupce	Antonín Horáček,, ředitel		
Adresa zadavatele	Přední Labska 43, Špindlerův Mlýn				
Telefon	499523581	Fax	499523581	E-mail	prednilabska@tiscali.cz
Charakteristika předmětu EA	Objekt zotavovny Přední Labská se nachází v údolí Labe v katastrálním území Špindlerův Mlýn v oblasti Přední Labská, na jihozápadním svahu. Objekt zotavovny sestává ze dvou budov hotelového typu: budova – A (rehabilitační středisko nebo hlavní budova), budova B (chata přátelství) a hospodářského pavilónu (H), který má pouze čtyři temperované místnosti. Objekt B je samostatná budova. Ubytovací části u obou budov jsou obráceny hlavním průčelím k jihu. Společenská část objektu A má hlavní průčelí k západu a východu, hospodářská část objektu A má hlavní průčelí orientované na sever. Do areálu patří dva venkovní bazény vytápěné sluneční energií pro letní rekreační účely a čistička odpadních vod , využívaná i okolními chatami. Objekt A byl postaven a předán k užívání v r. 1988 generálním dodavatelem projektu - Stavoprojekt Pardubice. Chata přátelství vznikla základě rekonstrukce stávajícího objektu a je uvedena do provozu v roce 1993. Objekty jsou umístěny v n.v. do 800 m, v krajině s nejnižší venkovní teplotou –18°C a intenzivními větry.				

1. Výchozí stav

Stručný popis energetického hospodářství (včetně budov) **	Objekt A je třídlílná budova provedena v technologii Velox, tj. monolitická železobetonová konstrukce do bednění z desek Velox, které tvoří část tepelné izolace objektu. Chata přátelství je dvoupodlažní s podkrovím a v části půdorysu i se suterénem. Konstrukční systém objektu tvoří systém příčných nosných zdí o různé rozteči i různé tloušťce. Systém příčných zdí je v průčelích doplněn dvojicí podélných stěn. Dominantním prvkem objektu je sedlová střecha kryta měděným plechem. V budově A zotavovny jsou situovány recepce, kancelářské prostory, lůžková část, jídelna, kuchyň, klubovna, sauna, bar s parketem, centrální kotelna, dílny, sklady a příslušná sociální zázemí. V budově B jsou situovány obytné pokoje, společenská místnost a v 1PP dvě garáže a místnost pro kontejnery. Lůžková část objektů A+B má maximální ubytovací kapacitu 134 lůžek včetně přístílek. Objekty jsou vytápěny centrální elektroakumulační kotelnou s akumulací tepla do vody. Zásobování teplem budovy B je provedeno topnou větví, procházející topným kanálem. Ohřev TUV je v budově A kombinovaný – sluneční energii (předehřev TUV) a elektrickou energii, ohřev TUV v chatě je elektrický. Na střeše hospodářského objektu je instalováno pole slunečných kolektorů využívaných pro předehřev TUV do objektu A zotavovny. Do jednotlivých budov je zavedena voda čerpaná z vlastních vrtů a jímáním povrchových vod a elektrická energie.		
Vlastní energetický zdroj – elektrokotelna	Instalovaný tepelný výkon (MW)	Instalovaný elektrický výkon (MW)	
		1,20+0,05	
Sluneční kolektory		0,05	
Typ energosoustrojí (protitlaká, odběrová, kondenzační, spalovací, vodní, větrná turbína, spalovací motor, atd.)			-----
Teplo	Výroba ve vlastním zdroji (GJ/rok)	2 714,8	
	Nákup (GJ/rok)	0	
	Prodej (GJ/rok)	0	
Elektřina	Výroba ve vlast. zdroji (MWh/rok)	0	
	Nákup (MWh/rok)	1 286,2 MWh/rok	
	Prodej (MWh/rok)	0	
Spotřeba paliv a energie (GJ/rok)		4 964,5	z toho přímá technologická spotřeba (GJ/r) 1 441,9
Spotřebič energie	Příkon (tepelná ztráta)	Spotřeba energie	
Budovy areálu	367,95 kW	2 714,8 GJ/r	
El. motory, svářečky, nářadí, tepelné spotřebiče, elektrické osvětlení...	1 889,6 kW	1 286,2 MWh/r	
		Elektrická energie	

2. Energeticky úsporný projekt

Popis	Modernizace soustavy MaR s týdenním a denním nastavením požadovaných teplot – trojcestné směšování TV s ETR na větvích pro byt správce a 3.+4.NP v bud. A a na větví pro bud. B., dvoucestné RV a prostorové termostaty na odbočkách sauna, hotel, kanceláře, ventily s termostatickými hlavici na OT, nová el. regulace pro solární okruh, časové spínání cirkulace TUV ve vhodných nočních hodinách,TS směšování před výtokem TUV, instalace úsporných tlačítkových armatur.					
Investiční náklady:	908 000,- Kč		Z toho technologie:		908 000,- Kč	
Konečná spotřeba paliv a energie	Před realizací opatření		Po realizaci opatření		Potenciál energetických úspor	
	energie GJ/r	náklady Kč	energie GJ/r	náklady Kč	GJ/r	Kč
	4 964,5	1 386 147	3 621,9	1 300 327	353,4	105 280
Úspora provozních nákladů Kč/r			-7 000			
Environmentální přínosy						
Znečišťující látka	Před realizací opatření t/r		Po realizaci opatření t/r		Rozdíl t/r	
Tuhé látky	0,364		0,301		0,062	
SO ₂	8,076		6,690		1,386	
NO _x	5,602		4,641		0,961	
CO	0,552		0,457		0,095	
CO ₂	3 504,847		2 903,482		601,365	
Ekonomická efektivnost						
CF projektu v 1. roce (tis.Kč/r)			-810	Doba hodnocení (roky)		50

Prostá doba návratnosti (roky)	9,2	Diskont (%)	5,0%
Reálná doba návratnosti (roky)	17,5	NPV (tis.Kč)	1 221,2
		IRR (%)	12,17
Auditor:	Dr. Ing. Veneta Zlatareva,	Číslo osvědčení:	193
Podpis:		Datum:	1.4.2005

10. Přílohy

Příloha č. 1: Evidenční listy opatření a variant

Příloha č. 2. Fotodokumentace

