PD-ACD-773

Report on the Preliminary Energy Audit of the Frydlant Hospital

Prepared by

Electrotek Concepts, Inc

SEVEn, The Energy Center

Tysak Engineering Co.

SSOE, Inc Architects Engineering

Prepared for

United States Agency for International Development - Washington, DC
Regional Energy Efficiency Project (180-0030)
Contract No. DHR-C-00-95-00064-00
and

Frydlant Hospital, Czech Republic

7 January, 1998

Report on the Preliminary Energy Audit of the Frydlant Hospital

This energy audit was done for the Frydlant Hospital with technical assistance from US AID to support energy efficiency in the Czech Republic

This report was prepared by the firm Electrotek Concepts, Inc in cooperation with the foundation SEVEn and with American specialists

Electrotek Concepts, Inc
SEVEn, The Energy Efficiency Center
Tysak Engineering Co
SSOE, INC Architechts Engineering

March 1997

Report on the Preliminary Energy Audit of the Frydlant Hospital

Contents

1 Introduction
2 Overview of assumptions guiding the selection of measures
3 Summary of results
4 Description of the current condition of the hospital
4 1 Current condition of the heat-energy equipment in the hospital
4 1 1 Heat consumption
4 2 Current energy consumption
4 2 1 Electricity consumption
5 Proposal of measures to decrease energy costs in the hospital
5 1 Overview of measures - heat supply to the buildings
5 2 1 Specifications for internal temperatures and hydraulic regulation of the pipe system
5 2 2 Adjustment of the boilerhouse control system
5 2 3 Two-pipe heat delivery systems and exchanger stations in individual buildings
5 1 Recuperation in the air-conditioning system
5 1 1 Alternative Heat recuperation with an air-liquid-air system
5 1 2 Alternative Air-air recuperation exchanger
5 1 3 Alternative Complete replacement of the ventilation system
5 3 Cogeneration unit
5 4 Installing low-flow shower heads
5 5 Installing water-flow limiters
5 6 Installing compact fluorescent bulbs
5 7 Frequency converters
6 Financial measures
7 Conclusion and recommendations
8 Appendices
8 1 Heating, ventilation, and air-conditioning
8 1 1 Description of the heating, ventilation, and air-conditioning system
8 1 2 Proposed energy-saving measures
8 1 3 Costs of saved energy
8 1 4 Potential savings
8 1 5 Conclusions, recommendations
8 2 Overview of measures - heat supply to the buildings
8 2 1 Heat consumption in key parts of the hospital
8 2 2 Specific uses of heat
8 2 3 Specifications for internal temperatures
8 2 4 Hydraulic regulating of external pipe networks
8 2 5 Zoning of central-heating systems in the entire hospital complex
8 2 6 Two-pipe heat delivery systems and exchanger stations in individual buildings
8 3 Cogeneration unit
8 3 1 Heat consumption

8 3 2 Heat - daily load
8 3 3 Electricity consumption
8 3 4 Electricity - daily load
8 3 5 Proposal for a cogeneration unit
8 4 Installation of low-flow shower heads
8 4 1 Savings
8 4 2 Costs
8 4 3 Payback period
8 5 Installation of water-flow limiters
8 5 1 Savings
8 5 2 Costs
8 5 3 Payback period
8 6 Installation of compact fluorescent bulbs
8 7 Frequency converters
8 8 Rejected measures
8 8 1 Insulation of roofing
8 8 2 Heat savings through window-related measures
8 8 3 Refrigeration equipment
8 9 Material obtained from the hospital's technical staff

Note Chapters 4-6 and the Appendixes are available only in Czech

Frydlant Hospital
V uvoze 860, 464 15 Frydlant

1 Introduction

Within the framework of the USAID program *Introducing energy efficiency and training programs in the Czech Republic*, completed under number DHR-0030-C-00-5064, an energy audit was performed for the Frydlant Hospital This entire project is being managed by the firm Electrotek Concepts, Inc , and the audit was conducted by domestic and foreign experts working in close cooperation with the current technical management of the hospital on the basis of a short visit to the hospital by a team of experts specializing in performing energy audits on hospitals

The Frydlant Hospital is one of the hospitals that was selected for an energy audit aimed at identifying and evaluating ways to increase the energy efficiency of existing equipment and at reducing costs for energy services in the hospital

This report is a summary of key data and information on the energy situation in the hospital and on the consumption of individual types of energy, it includes a breakdown of total energy consumption according to specific use

The main part of this report is focused on identifying potential energy savings in the hospital and provides related technical and economic data The impact of the hospital's energy consumption is also evaluated An indispensable part of this evaluation is the basic economic appraisal of these proposals

On the basis of consultations with the hospital management, the calculation of those measures deemed viable and cost-effective by all parties will be expanded and specified in a further stage of the energy audit

2 Overview of assumptions guiding the selection of measures

The selection and calculations of individual measures were done on the basis of the following considerations and assumptions

- the measures considered were not to reduce the level of comfort in the hospital, nor were they to restrict the operation of the hospital in the course of being carried out,
- the measures proposed were to be tried and tested measures that had been successfully carried out at a number of other facilities,
- the measures selected were to be directed at key areas of energy consumption,
- all estimates made by the specialists were to be conservative,
- the basic economic evaluation was done on the basis of current energy prices without regard to their future movement

The results of this report will be discussed with the hospital management and will serve as initial information for further decisions in the process of making energy consumption by the hospital more efficient On the basis of this report, a proposal for

acceptable measures coupled with a financial analysis of the proposed solution will be prepared in detail

3 Summary of results

The current heat supply side (new decentralised gas boilers) is well controlled In consideration of this the team concentrated its efforts on the demand side of the hospital energy system, mainly on the pipe balancing and heat demand control as well as the interior temperature control and monitoring

Special attention was given to the existing stand-by engine, which is broken and has to be reconstructed in any case A cogeneration unit seems to be one possible cost-effective solution to this urgent problem facing the Frydlant Hospital

The installation of an additional gas cooling unit as well as steam for sterilization has to be investigated in detail because of its potential for both cost and energy savings

Some measures to conserve electricity as well as hot domestic and drinking water have been analysed and evaluated as cost-effective options

The information obtained on the current condition of the hospital and on its future plans made it possible to identify ways to increase the energy efficiency of existing equipment and to reduce the energy-service costs of the hospital Assuming that all proposed measures will be implemented, which clearly depends on an array of additional technical and economic factors, it will be possible to reduce the electricity consumption of the hospital for lighting by 19 Mwh and heat consumption by 1000-1400 GJ, which means a **savings of 200,000-270,000 CZK/ year** at current price levels This figure reflects the long-term cost reductions for the lifetime of the installed technology and equipment and equals around **12%** of the annual energy costs of the hospital All these measures together will require an **investment of 300,000 CZK**, yet it is essential to keep in mind that these measures can be—and in some cases must be—implemented gradually

Frydlant

Description of final technical solution

Cogeneration machinery is proposed in the self-contained building of the previous stand-by power source The original stand-by source—a diesel motor from CKD Horovice with an output of 120kW—broke down The breakdown was caused by the freezing of the cooling system roughly two years ago At the time of the hospital's pivatization no one looked after the maintenance of the equipment

The electricity produced will be conducted into the existing distributors of the previous stand-by source The heat produced will be conducted into the two largest gas boilers in the hospital complex, which in winter provide heating and in summer hot domestic water The unit will be operated year-round The electricity will cover the hospital's own needs In summer the heat will be used to warm the hospital's hot domestic water The heat will be also conducted into the nearby exchanger stations

of the town's centralized heating system to warm hot domestic water Thus steady operation will be ensured even during summer when hospital demand is less and would otherwise neccesitate cooling

Technical parameters
Electricity consumption of the hospital according to DIN 4701

Minimum power demand	27 kW
Maximum power demand	123 kW
Average amount	52 kW

For this reason an appropriate unit was proposed from the standard array with an electricity output of 70 kW and a heat output of 115 kW

Annual use is assumed to be cca 6500 hours

The **simple payback period** of these measures is about 1 5 years, with an average lifetime of about 10 years For measures involving annual maintenance costs, the payback is 3 5 - 10 months

Individual measures include the installation of a cogeneration unit, which would annually save 840,000 CZK in heat and electricity costs and involve annual fuel costs of 690,000 CZK The payback period of this investment would be expected to be less than 3 years

All of the proposed measures are evaluated using conservative estimates of potential savings, and in selecting them no consideration was given to the generally expected increases in energy prices, which will probably increase potential energy savings and thereby decrease the payback period of investments even more

7 Conclusion and recommendations

The specialists in charge are devoting the necessary - and, in comparison to the situation at other similar facilities, an above average level of - attention to the hospital's energy management The specialist management (the technical deputy and the energy manager) are aware of the problems that must be solved in the near future Energy management is a process that can be influenced from above (operation, implementation of measures, investment in measures, etc) and from below (behavior of individual energy consumers) A comprehensive approach to energy management must deal with both of these aspects, therefore, the following measures are recommended

Ideas and work procedures leading to increasing energy efficiency in the hospital should be divided into two timelines

The **first stage** of activities consists of steps which can be taken in the short-term On the basis of the information obtained on the hospital, we recommend the hospital do the following

1 Evaluate the suitability, consistency, and feasibility of the proposed measures in view of the specific operating or other conditions or limitations related to them and then, based on this, select the most suitable measures

2 Determine a general implementation plan for these measures, prioritizing them and outlining their individual investment requirements in relation to the extent of each measure This is particularly necessary in the event that not all the measures are implemented at the same time

It would be best to carry out these activities in cooperation with the specialists in charge at the hospital and with the authors of this study, which would make the process of selecting specific measures more efficient for both sides (those proposing the measures and those operating the hospital complex)

The **second stage** of activities focuses on addressing the long-term goals and plans in regard to the energy management of the hospital, and has more of a conceptual and organizational approach to the issue

1 To create a conceptual plan for the entire hospital and include the proposed measures within it It would be best to prepare the conceptual plan in any event, regardless of whether or not the proposed measures are to be implemented

2 To strive to make energy-related issues a regular part of work meetings, at the managerial level and below

Zpráva z energetického auditu nemocnice Frýdlant

Tento energeticky audit byl zpracovavan pro nemocnici Frydlant v ramci technicke asistence US AID na podporu rozšiřovani energeticke učinnosti v Česke republice

Projekt je řizen firmou Electrotek Concepts, Inc ve spolupraci s nadaci SEVEn a s americkymi odborniky

Electrotek Concepts, Inc
SEVEn - Středisko pro efektivni využivani energie

Tysak Engineering Co
SSOE, Inc Architechts Engineering

brezen 1997

9

POZNÁMKY

OBSAH

1 UVOD 6

2 PŘEHLED PŘIJATYCH PŘEDPOKLADU PRO VYBĚR OPATŘENI 6

3 SHRNUTI VYSLEDKU 7

4 POPIS SOUČASNEHO STAVU NEMOCNICE 7

4 1 Současny stav tepelně - energetickych zařizeni v nemocnici 8
4 1 1 Spotreba tepla 8

4 2 Současna spotřeba energie 10
4 2 2 Spotreba elektricke energie 13

5 NAVRH OPATŘENI KE SNIŽENI NAKLADŮ NA ENERGII V NEMOCNICI 15

5 1 Soubor opatření - zasobovani objektu teplem 15
5 1 1 Normativ vnitrnich teplot a hydraulicke vyregulovani potrubnich siti 15
5 1 2 Serizeni regulatoru v kotelnach 16
5 1 3 Hydraulická regulace 16

5 2 Kogenerační jednotka 16

5 3 Chlazení operačních salu 17

5 4 Technologicka para 18
5 4 1 Opatření na straně vyroby pary 18
5 4 2 Opatřeni na straně spotřeby pary 18

5 5 Instalace nizkoprutokovych sprchovych hlavic 19

5 6 Instalace omezovaču proudu vody 19

5 7 Pravidelna peče o zařivkova svitidla 19

5 8 Nahrada klasickych vinutych předřadniku elektronickymi 20

5 9 Instalace kompaktnich zařivek 20

5 10 Frekvenčni měniče 20

6 FINANCOVANI REALIZACE OPATŘENI 21

7 ZAVĚR A DOPORUČENI 21

8 PŘILOHY 23

8 1 Instalace kompaktnich zařivek 25

8 2 Frekvenční měniče 26

8 3 Přehled podkladových informací o energetice nemocnice *27*

8 4 Instalace nízkoprutokových sprchových hlavic *27*
8 4 1 Uspora 28
8 4 2 Naklady 29
8 4 3 Navratnost 29

8 5 Instalace omezovaču proudu vody (perlatory) *29*
8 5 1 Uspora 30
8 5 2 Naklady 30
8 5 3 Navratnost 30
8 5 4 Uspory tepla opatřeními v okenních konstrukcích 31

8 6 Usporna opatření ve stavebních konstrukcích *32*
8 6 1 Izolace plochych střech 32

8 7 Kalkulace ceny tepla *33*

8 8 Kogenerační jednotka *33*
8 8 1 Vychodiska navrhu 33
8 8 2 Návrh kogenerační jednotky 34

8 9 Chlazení operačních salu *38*

1 Uvod

V ramci programu USAID "Uplatnění energeticke učinnosti a školicí programy v Česke republice" vedenym pod čislem DHR-0030-C-00-5064-00, byl proveden předběžny energeticky audit nemocnice Frydlant Tento projekt je řizen firmou Electrotec Concepts, Inc a na jeho řešeni se podileji domaci i zahranični odborníci v uzke spolupraci se současnym technickym vedenim nemocnice Zaklad tvoři kratkodobe navštěvy tymu pro řešeni problematiky provaděni energetickych auditu nemocnic, na jejichž zakladě se identifikuji možnosti efektivnich uspor energii, jež jsou po projednani s vedenim nemocnic dale rozpracovavany do konkretnich doporučeni uspornych opatřeni

Nemocnice Frydlant je jednim z několika zařizeni, ktera byla vybrana ke zpracovani energetickeho auditu Cilem je identifikace a vyhodnoceni možnosti zvyšeni energeticke učinnosti stavajicich zařizeni a sniženi nakladů za energeticke služby v nemocnici

Předkladana zprava je shrnutim poznatků a informaci o stavu energetickeho hospodařstvi v nemocnici, o spotřebě jednotlivych druhů energie a o rozloženi celkove energeticke spotřeby podle učelů užiti Je třeba mit na paměti, že vychazi z omezenych zdrojů ziskanych v omezenem, relativně velmi kratkem čase navštěvy tymu v nemocnici

Hlavni čast zpravy se zaměřuje na identifikaci možnych energetickych uspor, jejich zakladni specifikaci a vyhodnoceni potencialnich dopadů na spotřebu energie v nemocnici Nedilnou současti vyhodnoceni je take zakladni ekonomicke posouzeni navrhů Na zakladě dalšich konzultaci s vedenim nemocnice bude v nasledne etapě energetickeho auditu detailněji rozpracovan a upřesněn vypočet těch opatřeni, ktera budou shledana všemi stranami jako přijatelna a ekonomicky vyhodna

2 Přehled přijatých předpokladu pro vyběr opatřeni

Všechny vyběry a vypočty uspornych opatřeni byly provaděny na zakladě nasledujicich uvah a předpokladu

- uvažovana byla pouze ta opatřeni, ktera nesniži komfort v nemocnici, ani vyrazně neomezi provoz nemocnice po dobu jejich připadne realizace
- navržena byla pouze osvědčena opatřeni vyznačujici se dostatkem uspěšnych realizaci v jinych objektech
- vyběr opatřeni se orientoval na stěžejni položky energeticke spotřeby
- veškere odborne odhady byly provaděny konzervativně, tj byly voleny spiše nižši hodnoty z možneho rozsahu
- zakladni ekonomicke hodnoceni bylo provedeno na zakladě současnych cen energie bez přihlednuti k jejich budoucimu pohybu

Vysledky uvedene ve zpravě budou projednany s vedenim nemocnice a poslouži jako informace pro dalši rozhodovani v procesu zefektivňovani spotřeby energie

v nemocnici Zprava obsahuje take podrobněji propracovany navrh uspornych opatřeni s finančni analyzou navrhovaneho řešeni

3 Shrnuti vysledku

Ziskane informace o současnem stavu nemocnice a o jejich zaměrech do budoucna umožnily identifikaci řady možnosti zvyšeni energeticke učinnosti stavajiciho zařizeni a sniženi nakladu za energeticke služby v nemocnici

Navrh uspornych opatřeni ve zdrojich tepla byva vděčnym zdrojem navrhu uspornych opatřeni vyznačujicich se take dobrou ekonomikou Skutečnost, že nemocnice je vybavena novymi decentralizovanymi plynovymi zdroji v každe budově znamena, že tento obvykly potencial nelze v případě nemocnice Frydlant již vytěžit Proto jsou navržena opatřeni tykajici se systemu navazujicich na zdroje - vyregulovani hydraulickych poměru v potrubnich sitich, věnovani pozornosti vnitřnim teplotam vytapěnych prostor atd

Samostatně uvažovane opatřeni se tyka instalace kogeneračni jednotky, ktera by byla schopna zasobovat elektřinou temeř celou nemocnici, přičemž by svou produkci tepla celoročně pokryvala vytapěni a připravu TUV v objektu nove interny Zařizeni by vzniklo rekonstrukci stavajiciho havarovaneho založniho zdroje, jehož oprava je i tak nutna Prosta navratnost teto investice by neměla přesahnout tři roky

Zajimavym řešenim muže byt instalace absorpčni chladici jednotky na zemni plyn, zejmena v navaznosti na možnou podporu od Severočeske plynarenske a s V případě decentralizovanych zdrojů představuje připrava pary pro technologicke učely vyznamny dil spotřeby a jako takova zasluhuje pozornosti Dale jsou navržena některa drobnější opatřeni na usporu elektřiny a vody na straně spotřeby, vesměs meně investičně naročna

Všechna navrhovana opatřeni jsou hodnocena za předpokladu konzervativnich odhadů potencialu uspor a při jejich vyběru nebyla uvažovana očekavana tendence rustu cen energie, což do budoucna pravděpodobně ještě zvyši potencial energetickych uspor a zkrati doby navratnosti navrhovanych uspornych opatřeni

4 Popis současneho stavu nemocnice

Areal nemocnice ve Frydlantu ma rozmanitou strukturu budov Hlavni historicka budova je cihelna se členitou zdobenou fasadou a sedlovou střechou Zdvojena dřevěna okna nejsou puvodni a jejich současny stav je přiměřeny jejich staři Novější jednopodlažni přistavba dětskeho oddělení navazujici na hlavni budovu na zapadni fasadě ma velke prosklene plochy na jižni fasadě a větši okna na zapadni fasadě Obdobny charakter ma i budova ženskeho oddělení se dvěma nadzemnimi podlažimi (novější přistavba teto budovy ma raz strohe zastavby s jednoduchou fasadou a plochou střechou) a jednopodlažni budova hospodařska s jidelnou a pradelnou Hlavni a hospodařska budova jsou spojeny vytapěnou chodbou s plochou střechou

Zcela odlišny charakter ma nova třipodlažni budova interny uvedena do provozu v roce 1994 Fasada je z režneho cihelneho zdiva, chodbove trakty jsou z pohledoveho betonu Jižni fasada je bohatě prosklena Okna jsou plastova, střecha plocha Tato budova by měla splňovat svymi tepelně-technickymi parametry požadavky ČSN 730540 z roku 1994

Jednopodlažni budova udržby je stavebně stroha s plochou střechou Přilehly sklad je obdobneho charakteru, střecha je sedlova s velmi mirnym sklonem
Budova vratnice a bufetu je prefabrikovane konstrukce, jednopodlažni s plochou střechou

Seznam budov v nemocnici Frydlant

Nazev pavilonu	Oddeleni	Celkova plocha	Obestaveny prostor
		m2	m3
1	hlavni budova	2 040	7 344
1A	dětske	458	1 190
3	ženske	760	2 734
4	byv dětske	935	3 367
6	hosp , jidelna pradelna	1 278	4 599
8	vratnice, bufet	182	510
9	udržba sklad	684	1 777
10,2	garaže, diesel	175	455
10,3	garáze, sklad	114	295
11	mamice	80	288
12,2	rozvodna, sklad	46	120
Interna	Interna, chirurgie	3 050	7 929
CELKEM		9 799	30 607

4 1 Současný stav tepelně - energetických zařízení v nemocnici

4 1 1 Spotřeba tepla

Dodavka tepla je v arealu decentralizovana, se zdroji v jednotlivych objektech Zdroji tepla jsou plynove kotelny Plynofikace arealu byla dokončena v listopadu 1995 Kotelny jsou vybaveny podle učelu dodavky tepla - pro UT a TUV, VZD a pro technologii Jsou umistěny v podkrovnich prostorach a v suterenech Bližši udaje jsou uvedene v nasledujici tabulce

kotelny pro ustredni vytapeni				
číslo kotelny	budova	vykon kotlu kW	umistěni	spotřebiče
1	hlavni budova, derske	2 * 120	suteren	UT, TUV
2	hosp budova	2 * 120	podkrovi	UT, TUV
3	zenske		podkrovi	UT, TUV
4	interna, byv dětske	2 * 232	podkrovi byv dětske	UT, TUV
5	dilny	3 * 24	přizemi	UT
kotelny pro vzduchotechniku				
6	interna	1 * 50	posledni podlaži	VZD jednotka pro oper saly
kotelny pro technologii				
7	hospodařska budova	1 * 240 (para)	suteren	

Zdroje tepla pro vytapěni a připravu teple užitkove vody byly navrhovany se snahou o jednotnou koncepci Soudime, že koncepce vznikla spiše samovolně, vzhledem k limitovanym možnostem realizačni firmy, než jako snaha po promyšlenem řešeni Dukazem je množstvi značek použitych kotlů a ohřivačů vody a obtižne vypořadavani se s nestandardnimi podminkami Viz - zdroj tepla pro budovu interny a jeho napojeni Zakladem zdroje je skupina plynovych kotlu pro UT a přimotopne plynove boilery pro TUV Kotle jsou napojeny do zakladniho kotloveho okruhu odděleneho anuloidem od distribučniho rozdělovače pro jednotlive topne větve Topne větve jsou většinou samostatně ekvitermě regulovany Kotle jsou řizeny řidicim automatem RGS (vyrobce JSV s r o Liberec), ktery umožňuje kaskadove spinani kotlu, řizeni teploty v jednotlivych větvich a jejich ekvitermni regulaci, střidani kotlovych jednotek, detekci, eliminaci a signalizaci havarijnich stavu

Vystupnim mediem z kotelen je topna voda 90/70 °C pro ustředni vytapěni, tepla užitkova voda a para pro technologii

Bližši udaje o kotelnach a jejich vybaveni jsou uvedeny v priloze č 1

4 1 1 1 Měřeni spotřeby

Areal nemocnice ma měřeni pouze na hlavnich vstupech u plynu - fakturačni měřeni na plynoměru Kotelny nejsou osazeny podružnym měřenim ani na straně vstupu (zemni plyn), ani na vystupu - na dodavce teple vody pro UT, ani vodoměry teple vody pro TUV Ostatni energie - elektricka a voda jsou opět měřeny pouze na vs upech do arealu fakturačnnimi měřidly Nejsou tedy vytvořeny předpoklady pro exaktni rozděleni toku energie

4 1 1 2 Puvodni řešeni zasobovani teplem

Areal nemocnice byl připojen na městskou soustavu CZT Teplo dodavaly dva zdroje - uhelna kotelna sousedici s nemocnici a městska vytopna na druhem konci města Zdroje jsou propojeny potrubnim systemem Uhelna kotelna u nemocnice, ktera puvodně patřila Bytove spravě, byla zrušena Druhy zdroj byl velkoryse plynofikovan a uvažuje se v něm s instalaci kogeneračni jednotky pro kombinovanou vyrobu elektricke energie a tepla V současne době je centralni teplo dodavano až na hranici arealu, kde stoji vyměnikova stanice zasobujici teplem přilehlou bytovou vystavbu Podle informaci od vedeni města ma sniženi odběru tepla z městskeho zdroje podstatny vliv na jeho ekonomiku Otazkou do diskuse ovšem zůstava, proč město jako vlastnik nemocnice i zdroje tepla odpojeni tak vyznamneho spotřebitele dopustilo

Vyhledovym zaměrem nemocnice je v byvale uhelne kotelně zřidit městskou pradelnu a spalovnu

4 1 1 3 Ústředni vytapěni objektu

Objekty jsou vybaveny topnymi systemy s radiatory s teplotnim spadem 90/70°C Radiatory jsou ponejvice litinove, ruznych typů, podle obdobi instalace systemu Radiatory v jidelně a některych dalších mistnostech jsou zakryty dřevěnymi zastěnami, ktere snižuji jejich vykon Radiatorove armatury - většinou ručni, nizkoodporove kohouty, nebo vysokoodporove ventily V časti budov jsou instalovany termostaticke ventily DANFOSS V některych častech objektu se projevuje přetapěni O tom svědči okna na osluněnych fasadach, pootevřena v době navštěvy

Hydraulicke zaregulovani systemů UT nebylo nikdy provaděno Lze proto opravněně předpokladat, že průtoky v rozvodech jsou značně nevyvažene jak v hlavnich, tak v podružnych větvich

4 1 1 4 Tepla užitkova voda

TUV se připravuje přimo v jednotlivych objektech - v kotelnach osazenych bateriemi přimotopnych zasobnikovych ohřivaču Vyjimku tvoři pavilon interny, kam je topna voda přivaděna venkovnim rozvodem do strojovny Zde je umistěn rozdělovač topne vody a dva stojate bojlery Buderus

4 2 Současna spotřeba energie

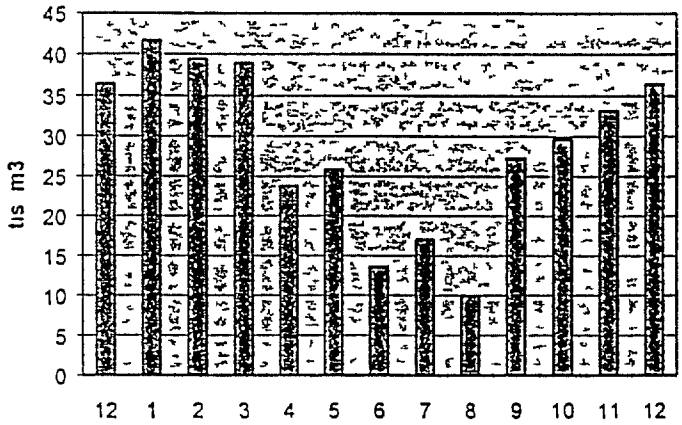
Vyvoj spotřeby energie v nemocnici je deklarovan za posledni pětilete obdobi V pruběhu obdobi nejde o ustaleny stav - projevuje se dokončeni vystavby noveho pavilonu L v roce 1994, noveho vstupniho objektu v roce 1996 a zrušeni pradelny v roce 1995

Ročni diagram je generovan z fakturačnich hodnot Hodnoty nebyly přepočteny

Spotřeba zemního plynu

rok 1996 mesic	spotreba	vyroba tepla	naklady na palivo
	tis m3	GJ	Kc
1	41 7	1 257	165 549
2	39 5	1 191	156 815
3	39 0	1 176	154 830
4	23 8	718	94 486
5	25 9	781	102 823
6	13 6	410	53 992
7	17 1	516	67 887
8	10,0	302	39 700
9	27 3	823	108 381
10	29 7	895	117 909
11	33 2	1 001	131 804
12	36 5	1 100	144 905
součet	337 3	10 170	1 339 081

Frydlant - spotřeba plynu 1996



na průměrna klimaticka data Přepočet se zpravidla používa pro porovnani několika po sobě nasledujicich topnych obdobi V případě udajů pouze za jediny rok neni učelne přepočet provadět

4 2 1 1 Měrne spotřeby tepla

Měrne hodnoty propočtene ze spotřeb a zakladnich udaju o nemocnici jsou důležitym srovnavacim materialem Je tak možno srovnavat nemocnici s jinymi zdravotnickymi zařizenimi a posuzovat vliv stavebniho provedeni, stari a kvality technickych zařizeni a zpusobu provozovani na spotřebu energii

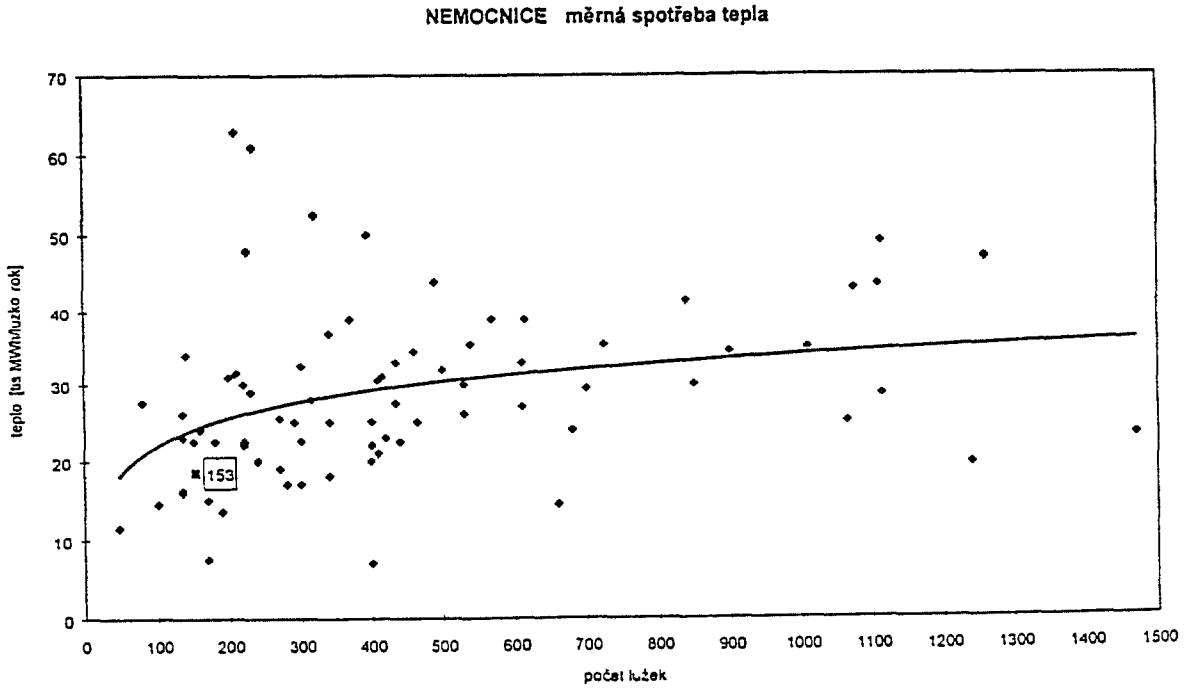
Cenne je rovněž porovnani ziskanych udaju v časove řadě Vstupni hodnoty se podstatně měni - dostavba noveho pavilonu interny, změna funkce budoov apod Historicke udaje za poslednich pět let však nebyly předloženy Duvodem nedostatku ve vykaznictvi je dilem privatizace arealu, s niž zřejmě došlo ke ztratě kontinuity, dilem přechod na zasobovani teplem z malych kotelen na zemni plyn Pro učely

auditu proto není možno historicky kvantifikovat, zda přechodem na novy system došlo k uspoře energie a nakladu a o kolik

Měrne hodnoty byly vyčísleny pro rok 1996 a jsou uvedeny v nasledujici tabulce

vyjadření v technickych jednotkach		
Rok		1996
nakup tepla	GJ/rok	10 170
nakup elektro	kWh	452 000
objem budov	m3	30 608
plocha	m2	9 802
lužek	1	153
TEPLO		
teplo - měrna hodnota	GJ/m3*rok	0,3
teplo - měrna hodnota	GJ/m2*rok	1,0
teplo - měrna hodnota	GJ/lužko*rok	66
teplo - měrna hodnota	MWh/lužko*rok	18 5
ELEKTRO		
elektro - měrna hodnota	kWh/m3*rok	15
elektro - měrna hodnota	kWh/m2*rok	46
elektro - měrna hodnota	kWh/lužko*rok	2 954

Měrne spotřeby byly porovnany s udaji publikovanymi o průzkumu v nemocnicich SRN a ČSFR (viz publikace Heying, K , Příručka ke komunalnim auditům , in sborník přednašek Energeticke uspory v komunalnich zařizenich, Schola Humanus - Litvinov 1995)



Pro měrnou hodnotu spotřeby tepla na lůžko jsou k dispozici udaje z řady německych a našich nemocnic Uvadime proto graf se zakresem polohy nemocnice

ve Frydlantu (153 lužek) Hodnota ukazatele se pohybuje v oblasti pod průměrem ostatních nemocnic Možnosti k dosažení uspor jsou tedy vyrazně limitovany

4 2 2 Spotřeba elektricke energie

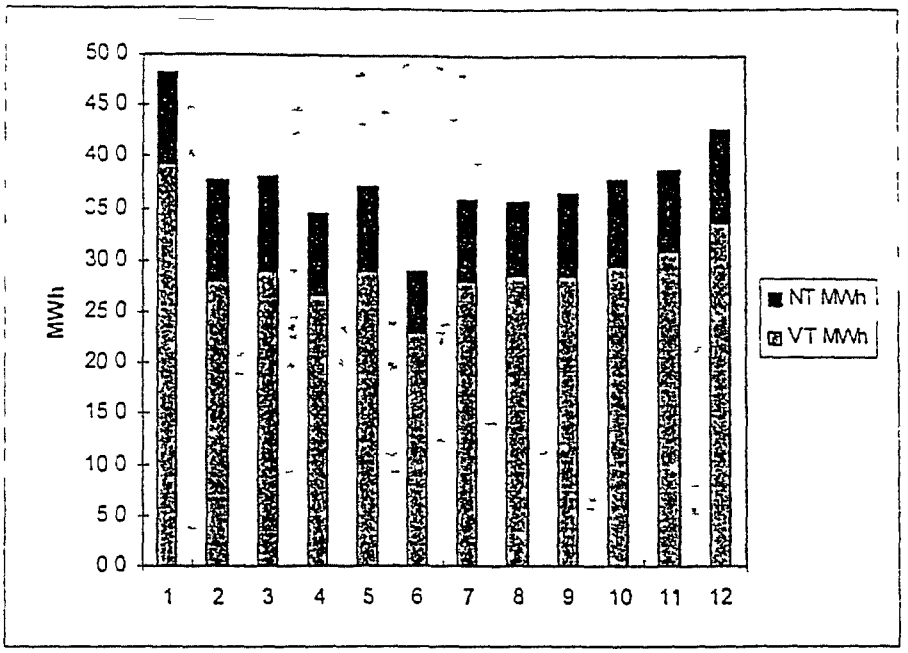
Odběr elektřiny v nemocnici je podle sazby B5 (dvoutarifova, s platem za naměřene maximum) s technickym maximem 150 kW a 1/4 hodinovym měsičnim maximem 140 kW, 0 78 Kč za 1 kWh ve vysokem tarifu a 0 69 Kč/kWh v nizkem Skutečnou spotřebu v r 1996 udava tabulka

rok 1996 mesic	VT	NT	celkem	naklady celkem
	MWh	MWh	MWh	Kč/měsic
1	39 2	9 0	48,2	87 016
2	28,0	9 6	37,6	78 694
3	29 0	9,0	38,0	79 060
4	26 5	8 0	34 5	76 420
5	29 0	8,1	37,1	78 439
6	23 0	6,0	29,0	72 310
7	28,0	8,0	36,0	77 590
8	28,5	7,2	35,7	77 428
9	28,5	8,0	36 5	77 980
10	29 5	8,3	37 8	78 967
11	31,0	7,8	38,8	79 792
12	33 8	9 0	42 8	82 804
celkem			452 0	946 500

tarif	B5			
	kW	Kč/kW		
technicke max	150	95	ve směsce	
1/4 hod	140	257	celk naklad/spotreba	2 094 Kč/MWh
		Kč/kWh		
VT		0 78		
NT		0 69		

Pro uvahy o redukci nakladu na spotřebu elektřiny změnou sazby by bylo třeba detailně poznat pruběh denniho diagramu spotřeby na zakladě dlouhodobějších měřeni, v teto fazi by jakakoli konkretni doporučeni postradala realny podklad

Roční odběrovy diagram elektricke energie



4 2 2 1 Užití elektřiny podle účelu

Nasledující tabulka specifikuje v hrubých rysech podíl jednotlivých druhů užití elektřiny na celkové spotřebě Údaje vycházejí z odhadu energetika a mají pouze orientační význam Položka „ostatní" zahrnuje dosti vysoký podíl a zasluhovala by podrobnější analýzu

Účel	Množství MWh/r	%	kWh/m² r	MJ/m² r
Ventilace čerpání	5 5	1 2	0 7	2 5
Osvětlení	101 5	22 2	12 9	46 4
Pradelna	49	10 8	6 2	22 3
Kuchyně	23	5 0	2 9	10 4
Ostatní	273	60 8	35 4	127 5
Součet	452	100	58 1	209 1

4 2 2 2 Spotřeba elektřiny v rozhodujících odděleních nemocnice

Oddělení	% spotřeby	Spotreba MWh/r
Chirurgie	11 1	50 0
Hosp budova	17 8	80 4
Pradelna	10 9	49 3
Gynekologie	16 8	75 9
Dětské - kojenecké	4 0	18 2
Dílny udrzby + sklad	3 7	16 7
Nova interna	31 2	141 1
Ostatní	4 5	20 4
Soucet	100 0	458 0

Spotřeba elektřiny na jednotlivých odděleních není měřena, klíčování bylo provedeno na základě koeficientu poskytnutých energetikem Instalací podružných měřicích

přístroju na jednotlivých odděleních lze pro vyšší úroveň řízení energetického hospodářství v nemocnici jen doporučit

4 2 2 3 Hlavní spotřebiče

Příprava stravy pokrývá pouze 5% roční spotřeby elektřiny Průměrně je v průběhu roku denně připravováno 150 snídaní, 400 obědů a 150 večeří Příprava stravy je vybavena běžnou technikou odpovídající tomuto množství jídel - využívá se pára, plyn i elektřina - ta však v dosti omezené míře, proto je uvedený podíl spotřeby elektřiny oproti průměru nižší

Spotřeba připadající na osvětlení činí necelou čtvrtinu celkové spotřeby elektřiny v nemocnici Osvětlení je většinou (85%) zářivkové (běžná svítidla s induktivními předřadníky, většinou dvoutrubicová, na chodbách i jednotrubicová) a při návštěvě nebylo shledáno enormní přesvětlení

Položka "ostatní" zahrnuje blíže nespecifikované spotřeby a jde zejména o množství drobných tepelných spotřebičů a speciální laboratorní a lékařské techniky (konstatují na základě podrobnějšího rozboru aktuálních revizních zpráv z jednotlivých oddělení) Pro bližší specifi- ací dalších možností úspor elektřiny by bylo třeba tuto položku detailněji analyzovat v rámci celé nemocnice

5 Návrh opatření ke snížení nákladu na energii v nemocnici

Návrhy jednotlivých úsporných opatření vycházejí ze zjištění získaných během jednodenního auditu v nemocnici Účelem tohoto prvního návrhu opatření je vymezit hlavní směry možných energetických úspor a předložit základní technicko ekonomické ukazatele těchto opatření

5 1 Soubor opatření - zásobování objektu teplem

Nově zřízené zdroje tepla - plynové kotelny jsou vybaveny mikroprocesorovými řídicími systémy Technické možnosti regulace na zdrojích tepla jsou tedy velmi dobré Problémem zůstává spolupráce zdroju s otopnými soustavami a spolupráce systému ústředního vytápění s uživateli objektu

5 1 1 Normativ vnitřních teplot a hydraulické vyregulování potrubních sítí

Stanovení a sledování teplot vnitřního vzduchu nepřináší okamžitou úsporu energie Je pouze úvodem k souboru dalších opatření, které přispívají k vytápění prostor na dohodnuté teploty - a to je teprve zdrojem úspor

V nemocničním provoze lze mnohdy obtížně definovat optimální vnitřní teplotu Svůj názor má provozovatel energetických zařízení, odlišný názor má zdravotnický personál Přesto však doporučujeme - stanovit doporučené teploty v jednotlivých

prostorach a zavest system monitorovani vnitřni teploty pro informačni učely (stači instalace teploměru ve vybranych mistnostech)

Miru přetapěni lze určit na zakladě posouzeni teplot vzduchu v objektech Pro zakladni přibliženi lze uvest

při sniženi teploty vzduchu o	1°C	dojde k uspoře tepla pro vytapěni o	6 %
pro spotřebu 4 800 GJ za rok 1996 (spotřeba pro UT)		čini uspora ve finančnim vyjadřeni	288 GJ 76,03 tis Kč

5 1 2 Seřizeni regulatoru v kotelnach

Na zakladě určeni spravnych teplot a provoznich zkušenosti zdravotnickeho personalu budou seřizeny a přestaveny regulatory v kotelnach Zvlaštni duraz bude kladen na doladěni individualni křivky pro budovu a na parametry nočniho utlumu

Naklad na prace čini cca 25 tis Kč, uspora cca 7% ze současne spotřeby tepla na vytapěni objektu ⇒ 0 07 * 4526 = 316 GJ, tedy 84 tis Kč
Prosta navratnost je tedy 3,5 měsice

5 1 3 Hydraulická regulace

Při zasazich do stavebni časti objektu, nebo při změnach využivani prostor dochazi ke změnam v potřebě dodavek tepla Jde-li o sniženi potřeby, nebyva již obvykle na tyto změny reagovano Proto dochazi k nerovnoměrnemu rozdělovani tepla Dodavka tepla je pak regulovana podle teplot u „nejslabšiho clanku" a tim k přetapěni některych mistnosti V případě zjištěni nerovnoměrneho vytapěni mistnosti je žadouci provest hydraulicke zaregulovani jednotlivych větvi, nebo těles v mistnostech

Naklad na prace zavisi na rozsahu praci a připadne instalaci regulačnich armatur
Velmi nutna součinnost pracovniku provozovatele - určeni kritickych mistnosti
Uspora do 2% v připadě normalně udržovanych systemů

5 2 *Kogeneračni jednotka*

Zařizeni pro kombinovanou vyrobu tepla a elektricke energie by mohlo kryt temeř veškerou spotřebu elektricke energie v nemocnici Současna dodavka tepla by postačovala pro celoročni vytapěni a připravu TUV v objektu interny

Zařizeni vznikne rekonstrukci stavajiciho nahradniho zdroje elektricke energie Dieselagregat je v současne době havarovany - jeho oprava je nutna Opravou formou rekonstrukce vznikne nove zařizeni s neporovnatelně vyššimi užitnymi vlastnostmi a nezanedbatelnym přinosem finančnich prostředku pro nemocnici Zařizeni je plně automaticke - bezobslužne Palivem pro motor je zemni plyn

Investiční náklad činí cca 2,2 mil. Kč, prostá návratnost investice činí 2,6 let.

Životnost zařízení je minimálně 15 let. Lze proto předpokládat, že po dobu více jak 10 let bude jednotka přinášet zisk.

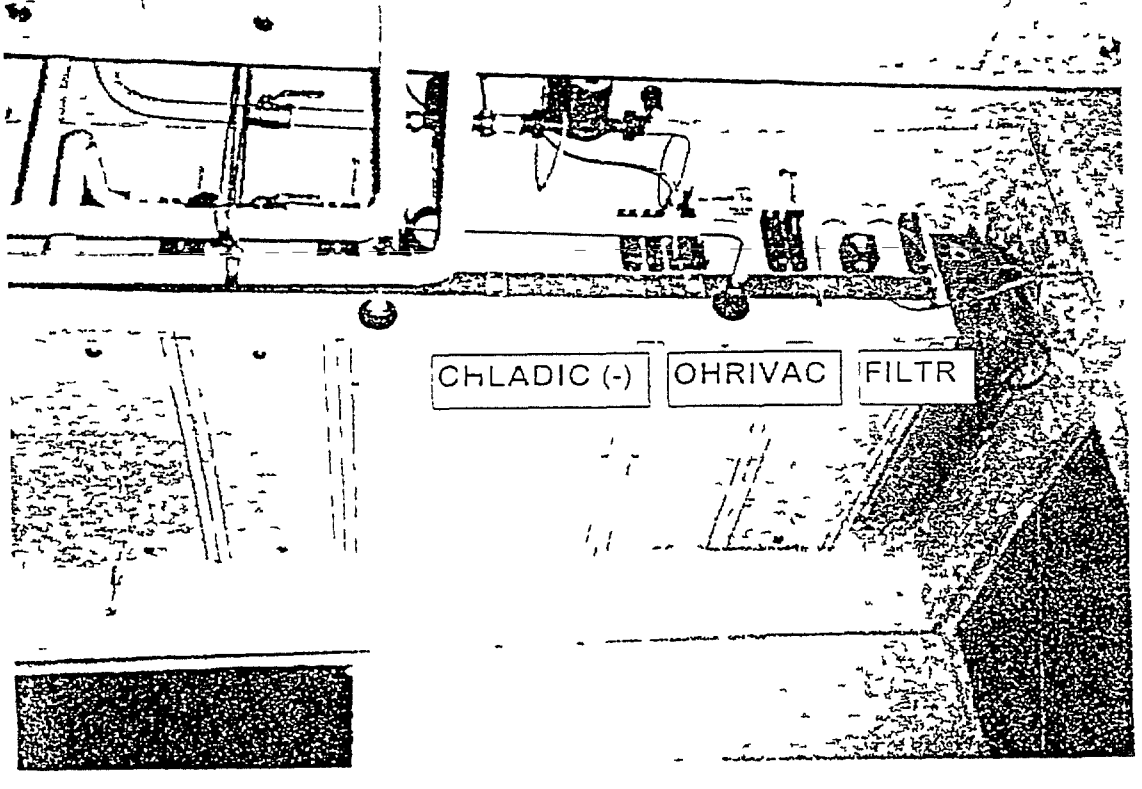
5.3 *Chlazení operačních sálů*

Operační sály v nové budově interny jsou vybaveny vzduchotechnickými jednotkami. Vzduchotechnika umožňuje teplovzdušné větrání a filtraci vzduchu. Neposkytuje však možnost letního chlazení. Pro činnost operaterských týmů a zejména pro samotné pacienty je udržení rozumné teploty v letním období velmi důležité. Lze očekávat, že povinnost chlazení operačních sálů bude časem stanovena požadavkem hygienického předpisu.

Stávající klimatizační jednotky jsou již pro chlazení připraveny - zbývá instalovat zdroj chladu. Navrhujeme instalovat absorpční chladící jednotku na zemní plyn. Zařízení neobsahuje kompresory, spotřeba elektrické energie je minimální. Může současně pracovat v režimu chlazení i topení. Nahradí stávající plynový kotel BUDERUS, který dodával topnou vodu pro vzduchotechniku. Jednotka bude umístěna na ploché střeše pavilonu. Propojení rozvodného potrubí nečiní problém.

Na přiloženém obrázku je zřejmé, že vzduchové chladiče v klimatizačních jednotkách zabudovány jsou.

Na přípravu a realizaci navrhovaného opatření je možno získat podporu Severočeské plynárenské společnosti. Nabízí se možnost zařadit akci jako pilotní



projekt, ktery by byl podporovan uhradou nakladu na připravne prace a inženyrske činnosti Vlastni investiční naklad na zařizeni je možno splacet formou leasingu Při dalším jednani by zřejmě bylo možno najit ještě přistupnější formy

Investiční naklad na zařizeni cca 350 tis Kč

Doba vystavby - do třiceti dnu
Zařizeni nema přinos ve formě energeticke uspory, ve srovnani s klasickym kompresorovym chladicim strojem je uspornější

5 4 Technologicka para

Spotřeba energie pro vyrobu pary byla v bilanční časti odhadnuta na 32% z celkove spotřeby V případě decentralizovanych zdrojů tepla si tak velka soustava zdroje a spotřebiču zaslouži pozornost

5 4 1 Opatřeni na straně vyroby pary

Pro danou soustavu spotřebičů je instalovany vyviječ pary obtižně regulovatelny Rekonstrukci - vybaveni rychlejším regulačnim systemem považujeme v současne situaci za nerealnou Doporučujeme proto soustředit se na ostatni časti zdroje formou nenaročnych opatřeni

opatřeni
- periodicka kontrola kvality upravene doplňovaci vody
- periodicke seřizovani vyviječe, zvlaště hořaku

investiční naklad	přinos	navratnost
40 tis Kč/rok	5% zlepšeni učinnosti vyviječe, tedy 275 GJ, 73 tis Kč/rok	cca 6 měsiců

Jde vesměs o opakovane specializovane prace Nedoporučujeme jimi zatěžovat personal vlastni udržby, ale sjednat servis jako placenou službu zvenči

5 4 2 Opatřeni na straně spotřeby pary

Zasadou při navrhovani opatřeni na straně spotřeby je vyhnout se investičně naročnym akcim Proto neni diskutovana energeticka efektivnost spotřebiču Zakladnim problemem je spoluprace obtižně regulovatelneho zdroje se spotřebiči a dale zlepšeni využiti tepla ve vyrobene paře

opatřeni
- vyměna odvaděču kondenzatu
- izolace kondenzatni nadrže a odvětrani mimo budovu

investiční naklad	přinos	navratnost
60 tis Kč	10% sniženi spotřeby 287 GJ 76 tis Kč	10 měsicu

Opatření na upravu parního systemu je vhodne planovat v navaznosti na koncepci provozu nemocnice Například - při přemístění pradelny do prostor byvale městske vytopny je nutno řešit novy zdroj energie pro kuchyň a sterilizaci Nabizi se převedení kuchyně na plyn a sterilizace na elektřinu Další, koncepční, uvahy se však již vymykají ramci energetickeho auditu

5 5 *Instalace nizkoprutokovych sprchových hlavic*

Instalaci uspornych vytokovych armatur ve sprchovych ružicích místo běžnych lze docilit poměrně vyznamne uspory teple vody Uspora nakladu se pak projevi ve snížení učtu za dodavku pitne vody a za dodavku tepla potřebneho k ohřati teto vody

Při ceně pitne vody 22 Kč/m^3 , ceně tepla 161 Kč/GJ a při pořizovacich nakladech jedne sprchove růžice 600,-Kč je prosta navratnost tohoto opatření nižší než 1 rok

Celkova ročni spotřeba TUV v nemocnici představuje přes 6 tis m^3 TUV při ročnich nakladech přes 240 tis Kč Spotřeba vody při sprchovani je odhadovana na 33% celkove spotřeby TUV v arealu Pokud by se nahradily usporne sprchy ve vhodnych provozech (odhadem 50% všech sprch), lze hovořit o uspoře přibližně 20 000 Kč/rok při investici s navratnosti okolo 2 let

Zpřesnění tohoto vypočtu je nutno provest podrobnym průzkumem možnosti vyměny sprch (nebezpečí poškození, odcizení), dobou jejich provozu a detailnější anylyzou variabilnich a fixnich nakladu v ceně připravy TUV

5 6 *Instalace omezovaču proudu vody*

Obdobne opatření jako usporne sprchove hlavice lze instalovat na umyvadlove vytokove armatury Uspora vody by byla v tomto případě opět uměrna množství nainstalovanych armatur

Při ceně pitne vody 22 Kč/m^3 , ceně tepla 161 Kč/GJ a při pořizovacich nakladech jednoho perlatoru 150 -Kč je prosta navratnost tohoto opatření okolo jednoho roku

Vzhledem k celkove spotřebě TUV v těchto vytocich ktery se pohybuje okolo 15% a vzhledem k předpokladanemu nasazeni uspornych prvku u poloviny z nich (cca 200 perlatoru v celkove pořizovaci ceně 30 000 Kč), lze stanovit ročni usporu vlivem tohoto opatření ve vyši 48 000 Kč

5 7 *Pravidelna peče o zařivkova svitidla*

Pravidelne čištění zařivkovych svitidel včetně trubic a krytu je nutnou podmínkou jejich dobre funkce Jsou uvaděny empiricke udaje kdy po 36 měsicich (časově, ne provozního času sviceni) bez čištění poklesne světelny tok zdroje z titulu zaprašení a znečištění hmyzem o 15 % Jedna se opatření no cost/low cost, nebot personal

udržby v nemocnici existuje Přibližna ročni uspora 3 5 % celkove spotřeby elektřiny na osvětleni by činila tedy asi 3 6 MWh za nulove naklady - s realnou absolutni usporou v teto vyši asi nelze přiliš počitat, ale spiše s vyšši urovni osvětleni při zachovani zhruba teže spotřeby

Přirozene starnuti světelnych zdrojů je dalši potencialni možnosti uspor Po 1000 provoznich hodinach sviceni klesne světelny tok klasicke žarovky na 80 %, u linearni zařivky po 5000 provoznich hodinach na 85 % Včasne vyměny světelnych zdroju (ne až když přestanou svitit uplně) tedy mohou přinest v našem připadě přinejmenšim 1 MWh elektřiny ročni uspory nebo vyšši uroveň osvětleni při nulovych investičnich nakladech

5 8 Nahrada klasickych vinutých předřadniku elektronickymi

Při připadnych rekonstrukcich v osvětleni je možne zvažovat nahradu klasickych vinutych předřadniků elektronickymi Tato zařizeni šetři až 30 % spotřeby elektřiny, prodlužuji životnost zařivkovych trubic a umožňuji take automaticke odpojeni vadne trubice, ktera za normalnich okolnosti již nesviti, ale jen spotřebovava 15 - 50 % jmenoviteho přikonu Cena cca 1000 Kč za instalaci jednoho při proste navratnosti vyšši než předpokladana životnost zařizeni však bude spiše odrazovat

5 9 Instalace kompaktních zařivek

Vyměnou 200 ks běžnych žarovek za kompaktni zařivky se stejnou předpokladanou ročni dobou provozu 2000 hodin lze počitat s usporou elektřiny 18 MWh Naklady na jejich pořizeni činí 100 tisic Kč, prosta navratnost je 2 7 roku Potencial vyměn v cele nemocnici za uvedenych provoznich předpokladu obnaši 100 - 300 kusů Podrobnějši kalkulace, jakož i dalši udaje, je možno nalezt v přiloze

Pro realizaci zamyšlenych nahrad je rozhodujici, aby instalace ve stavajicich svitidlech byla provedena tak, aby bylo zamezeno, nebo aspoň vyrazně ztiženo, zcizeni kompaktnich zařivek

5 10 Frekvenčni měniče

Tato zařizeni jsou používana k řizeni otaček zejmena těch aktivnich členu, jejichž energeticka spotřeba souvisi s otačkami kubickou zavislosti - ventilatory čerpadla apod Nabizeji se možnosti instalace těchto zařizeni na některe ventilačni jednotky Je však třeba říci, že nove systemy již maji možnost automatickeho řizeni otaček zabudovanu

Co se tyče instalace teto techniky u oběhovych čerpadel, problematika souvisi s celkovym hydraulickym vyregulovanim otopne soustavy a ma vyznam při realizaci takoveho opatřeni přistoupit tež k regulaci otaček Podrobnějši informace o problematice uspor energie regulaci otaček jsou uvedeny v přilohach

Jako samostatne opatřeni v tomto stadiu proto instalaci frekvenčnich měničů nedoporučujeme

6 Financovani realizace opatřeni

Financovani navrženych opatřeni je v zasadě možne dvěma zpusoby
- z vlastnich zdroju
- z cizich finančnich zdroju

Vlastni zdroje mohou byt použity pro menši, nepřiliš investičně naročna opatřeni (např postupna vyměna žarovek za zařivky) Pokud bude navratnost takovych opatřeni kratka a pro vedeni nemocnice dobře zdokumentovana, je tato cesta jistě nejrychlejši a operativni

Prvni cesta, ktera se nabizi, je využit pomoci města, jehož potřebam slouži, jako pujčovatele Město, ktere nemocnici vlastni a současnemu vedeni ji pronajima, by mělo mit zajem snižit sve (v budoucnu) vlastni vydaje za platby za energii, formou navratne investice do uspor

Pokud bude vlastnik souhlasit s netradičnimi formami financovani, je možne využit některe z rodicich se firem energetickych služeb a zajistit dodavku a servis "na klič" Tato forma je však možna pouze při rozhodnuti o větši rekonstrukci Projekty maleho rozsahu by se touto cestou mohly neuměrně prodražit

Po vyběru vhodnych zpusobů financovani bude nutno prověřit všechny zvyhodněne finančni zdroje a pokud možno využit i tyto cesty Jedna se o zdroje ČEA, SFŽP a tvořiciho se Fondu pro uspory energie

7 Zavěr a doporučeni

Na zakladě zpracovani dostupnych informaci je doporučeno postupovat nasledujicim způsobem

1) Zhodnotit vhodnost, přiměřenost a realizovatelnost navrhovanych opatřeni s ohledem na specificke provozni či jine podminky nebo omezeni, ktera se jich tykaji Na zakladě tohoto posouzeni vybrat ta opatřeni, ktera jsou vhodna k realizaci

2) Stanovit hruby plan realizace těchto opatřeni, jejich priority a investiční naročnosti v zavislosti na rozsahu vybranych opatřeni Toto je nutne zejmena v připadě, že nebude realizace probihat v jednotnem čase u všech opatřeni

3) Vytvořit pro celou nemocnici koncepčni řešeni energetické problematiky a zohlednit v ni navrhovana opatřeni Tuto celkovou koncepci by bylo vhodne zpracovat v každem připadě, bez ohledu na to, zda budou realizovana navrhovana opatřeni či nikoli

Energetice nemocnice je věnovana ze strany odpovědnych pracovniku potřebna pozornost - v porovnani s jinymi zařizenimi tohoto či podobneho druhu zajiste

nadpruměrna Odborne vedeni (technicky naměstek, energetik) vi o problemech, ktere je třeba v nejbližši budoucnosti řešit Hospodařeni s energii je proces, ktery je ovlivnitelny jak shora (nařizeni, realizace opatřeni, investični opatřeni apod), tak zdola, zejmena pokud jde o stranu spotřeby (chovani jednotlivych spotřebitelu energie) Komplexni řešeni energeticke problematiky musi řešit obě tyto strany a tak je dale doporučeno realizovat takova opatřeni, ktera by vtahovala do procesu hospodařeni s energii v nemocnici i zdravotnicky personal na jednotlivych oddělenich Jde zejmena o nasledujici aktivity

1 rozšiřeni měřeni energii na jednotliva oddělenі či alespoň skupiny oddělenі
2 docilit, aby otazky energetiky byly pravidelnou současti pracovnich porad jak na vedeni nemocnice, tak take na nižšich stupnich
3 ustavit pracovni skupinu, kde by byli zastoupeni i pracovnici zajišťujici chod oddělenі nemocnice a zastupci ekonomickeho utvaru, kteři by byli schopni poskytovat informace o nakladech a přijmech v souvislosti s realizaci alternativ řešeni různych projektů
4 na zakladě měřeni postupně zavest program cileneho sledovani energeticke spotřeby, v jehož ramci nese zodpovědnost za naklady přimo oddělenі nemocnice, kde se energie spotřebovava Nedilnou současti takoveho systemu je stanovovani cilů směrem k redukci spotřeby energie, ustaveni funkčnich mechanismu řizeni, vymezeni motivace a definovani potřebnych stimulů a široka komunikace o energetickych otazkach

8 Přílohy

cislo kotelny budova objekt umistení kotelny topny systém		6 hospodárská budova na pudě teplovodní 90/70	6 hospodářská budova v suterénu technologická pára	1 stará chirurgie v suterénu teplovodní 90/70	3 zenské - gynekologie na pude teplovodní 90/70	4 detske oddelení na pude teplovodní 90/70	nova interna strojovna klimatizace teplovodní 90/70	9 dílny v prizemni budove teplovodní 90/70
projekt projekce zásobované objekty		RETZ sro Liberec projekční práce IČO 499 033 57 hospodárská budova	kuchyň prádelna	stará chirurgie 168 kW přístavba dětské 62 kW vstupní objekt 25 kW	zenské odd	staré dětské 75 kW nová interna 188 kW	klimatizační jednotka pro 2 a 3 podlazí operační sály	dílny a udrzba
vypocteny prikon vypočtena potreba spotreba podle klicování projektova spotreba ZP projektova dokumentace projektoval	kW GJ/rok GJ/1996 tis m3/rok	126 3 458 n a RETZ sro Liberec projekcni práce IČO 499 033 57	350 n a započtena do hosp budovy n a	268 2 537 1 831 81 provadecí	120 1034 1 322 33 19 provadecí	276 2653 2 746 84 55		stavebni povolení
skutecne usporadani kotel typ vyrobce počet rok vyroby vykon celkovy vykon kotlu ucinnost vyroba tepla doba provozu	 kW kW % GJ/rok/kotel hod/rok	teplovodní litinovy VIADRUS G 100 9 článku ZDB Bohumin 2 1994 120 240 85 3 780	parni vyviječ PG 500 ČKD Dukla 1 240 240	teplovodní litinovy VIADRUS G 100 ŽDB Bohumín 2 1 994 120 240 85 1 633 3 780	teplovodní litinovy VIADRUS G 27 7 článku ŽDB Bohumín 1994 120 0 85 1 633 3 780	teplovodní litinovy BUDERUS G 324 Buderus 2 1995 232 464 85 1 996 4 780	teplovodni litinovy BUDERUS G 224L Buderus 1 0	PROTHERM 24 Protherm 3 1994 24 72 85 313 3 780
ohrivac vody typ vyrobce objem počet vykon	 litru ks kW	plynovy akumulační Vaillant VGH 220/3Z Vaillant 220 3	Buderus	plynovy akumulacni Hydrotherm GSX 29 Hydrotherm 280 3 15	plynovy akumulacni Hydrotherm GSX 25 Hydrotherm 280 3 15	plyn akumulacni Vaillant VGH 220/3Z Vaillant 220 2 9 5	teplovod akumul Buderus Buderus 1600 2	

Příloha č 1 Přehled tepelnych zdroju

8 1 *Instalace kompaktnich zařivek*

Kvalitni osvětleni je nutnosti pro dosaženi světelne pohody, ktera pozitivně ovlivňuje lidske zdravi Možnosti energetickych uspor v osvětleni spočivaji především v racionalnim využivani denniho světla pravidelne udržbě svitidel a využivani uspornych světelnych zdroju

Jednim ze zakladnich opatřeni je použivani zařivek misto žarovek všude tam, kde to funkce osvětleni a charakter prostoru umožňuji Zařivky spotřebuji až 4 krat meně elektřiny při stejne urovni osvětleni než klasicke žarovky, jejich vyšši cena je kompenzovana delši životnosti, takže se dociluje nejen energetickych, ale i finančnich uspor Kompaktni zařivky maji uvedene vlastnosti a navic jsou konstrukčně uzpusobeny tak, aby mohly nahradit běžne žarovky v puvodnich svitidlech - zejmena tam, kde připada v uvahu jejich dlouhodobe použiti

Světelne zdroje v nemocnici jsou tvořeny zejmena svitidly s linearnimi zařivkami a klasickymi induktivnimi předřadniky (asi 80% všech světelnych zdroju) Zbylych přibližně 20 % připada na běžna žarovkova svitidla, kterych je v nemocnici několik tisic (jen detailni analyzou oddělení klinicke biochemie byla zjištěna vice než stovka žarovkovych svitidel) Pro ekonomicky efektivni nahradu žarovky kompaktni zařivkou s elektronickym předřadnikem je rozhodujici především doba, po kterou je světelny zdroj v provozu

V dalšim uvadime příklad kalkulace uspory elektřiny při nahradě žarovky kompaktni zařivkou za dobu životnosti zařivky

Předpoklady

životnost komp zařivky 8000 hod	životnost žarovky 1000 hod
cena komp zařivky 500 Kč	cena žarovky 12 Kč

cena elektřiny 1 80 Kč/kWh
referenčni nahrada žarovky 60 W kompaktni zařivkou 15 W

Naklady na provoz žarovkoveho zdroje po dobu 8000 hodin (je třeba 8 žarovek)

8000 (hodin) x 60 (W) x 1 80 (Kč/kWh) + 8 x 12 (Kč) = 864 + 96 = 960 Kč
Naklady na provoz svitidla opatřeneho kompaktni zařivkou

8000 (hodin) x 15 (W) x 1 80 (Kč/kWh) + 500 (Kč) = 216 + 500 = 716 Kč

Uspora provoznich nakladu na jedno svitidlo po dobu životnosti kompaktni zařivky (8000 hodin) je tedy 244 Kč

Nasledujici tabulka uvadi orientačni hodnoty uspor elektřiny instalaci kompaktnich zařivek za vyše uvedenych predpokladu

roční doba provozu (hod)	úspora elektřiny na jeden zdroj (kWh/rok)	prostá návratnost (r)
1000	45	5 4
2000	90	2 7
3000	135	1 8

Poznámka Výrobci doporučované náhrady (např 15 W kompaktní zářivka za 75 W žárovku) neodpovídají porovnání naměřených hodnot světelného toku, ukazuje se přijatelnějším záměnu realizovat nejbližším vyšším výrobkem v řadě (tedy např 75 W žárovku se světelným tokem 960 lm nahradíme kompaktní zářivkou o příkonu 20 W s cca 1200 lm) Poněkud vyšší světelný tok bude potřebný ke krytí ztrát při umístění kompaktní zářivky v původním svítidle Úspora 70 - 75% je i tak dosti vysoká Proto také v uvedené kalkulaci nebyla nahrazena 60 W žárovka 12 W kompaktní zářivkou, ale 15 W

Pravidelné čištění zářivkových svítidel včetně trubic a krytu

Empiricky údaje uvádějí, že po 36 měsících (časově, ne provozního času svícení) bez čištění poklesne světelný tok zdroje z titulu zaprášení a znečištění hmyzem o 15 % Pravidelné čištění trubic a svítidel by tedy mohlo teoreticky přinést 5 % roční úspory elektřiny na osvětlení

Přibližná roční úspora 5 % celkové spotřeby elektřiny na osvětlení by činila tedy asi 5 Mwh Jelikož jde o běžnou údržbu, nevzniknou touto činností vícenáklady Uvedenou činností však nevznikne bezprostřední úspora energie, neboť nedojde k redukci počtu svítidel nebo aspoň trubic - dosahne se pouze vyšší úrovně osvětlení

Náhrada klasických vinutých předřadníků elektronickými

Uvedená zařízení šetří až 30 % spotřeby elektřiny, prodlužují životnost zářivkových trubic a umožňují také automatické odpojení vadné trubice, která za normálních okolností už nesvítí, ale jen spotřebovává 15 - 50 % jmenovitého příkonu

Cena cca 1000 Kč za instalaci při roční úspoře cca 30 kWh na dvojtrubicovém svítidle při roční době provozu cca1000 hod Uvažujme instalaci elektronických předřadníků u 500 dvoutrubicových svítidel, která jsou v provozu oněch 1000 hod ročně

Náklady	500 000 Kč
Úspory	30 000 Kč/rok
	15 MWh/rok
Životnost	8 let

8 2 Frekvenční měniče

Frekvenční měniče se v podstatě využívají ze dvou důvodů dosáhnout přesného řízení procesu nebo přizpůsobit otáčky zařízení Proměnlivé zátěži Největších

energetickych uspor se dosahuje u zařizeni se zatiženim jehož ztraty klesaji s s poklesem otaček To plati zejmena pro většinu čerpadel a ventilatoru a některe kompresory Energie potřebna k jejich pohonu je často přimo uměrna třeti mocnině množstvi protekajici tekutiny, takže male změny (sniženi) prutoku mohou přinašet vyrazne uspory elektřiny

I v těch případech, kdy kubicky zakon neplati, je vyhodne uvest do souladu zatěž a otačky motoru, pokud se zatěž měni v dostatečně širokem rozsahu Uspory energie potom vyplyvaji buď ze zavislosti učinnosti a učiniku na zatiženi motoru, nebo muže byt učinnost v některych případech take zavisla na rychlosti Typicke použiti frekvenčniho měniče je tedy všude tam, kde je třeba přesně řidit v dostatečně širokem rozsahu asynchronni motor

Nakladova naročnost frekvenčniho měniče zavisi na době provozu a časovem pruběhu zatěže Motor běžici převažnou čast sve provozni doby při nižších otačkach než odpovidaji plne zatěži bude vhodnym objektem použiti frekvenčniho měniče Ten zajisti odpovidajici napajeni motoru tak, že bude pracovat s optimalni učinnosti, pokud se však jeho zatěž neměni ve větším rozsahu, často byva levnějším řešenim dimenzovat motor o stupeň v modelove řadě niže a nevybavovat jej relativně nakladnou elektronikou

Hlavnimi vyhodami plynoucimi z použiti frekvenčnich měničů kromě uspor elektřiny jsou plynuly rozběh a s tim souvisejici odstraněni proudovych narazů při rozběhu motoru, zvyšeni jeho životnosti a připadne sniženi špičkoveho odběru, odstraněni škrticich ventilů, klapek a clon běžně využivanych k řizeni prutoku, sniženi nakladů na udržbu a zvyšeni urovně řizeni procesu Některymi nevyhodami jsou zvyšeny vyskyt vyšších harmonickych, ktere museji byt odfiltrovany, a nutnost optimalizovat system jako celek, což může znamenat vyšši naklady projektoveho řešeni

Z ekonomickeho hlediska se uvadi prosta navratnost investice do regulace otaček přibližně dva roky, přičemž vyznamnou roli často hraji i jine než jen energeticke uspory

8 3 Přehled podkladových informaci o energetice nemocnice

1 Situačni načrt arealu nemocnice s vyznačenim budov
2 Dotaznik vyplněny pracovniky nemocnice

Oba dokumenty jsou zařazeny na uplny zavěr za přilohami

8 4 Instalace nizkoprutokovych sprchovych hlavic

Princip uspory spočiva ve smichani atmosterickeno vzduchu s vodnim proucem vytekajicim ze sprchovych hlavic Při sprchovani neni potřeba tak velkeno množstvi vody, pro namočeni i oplachnuti je zcela dostačuji zlomek vody běžně používane Časte zavirani a otvirani sprchovych kohoutku je značně nepohodlne v případě že neni používana jednopakova směšovaci armatura (sprchova baterie) Regulace

teploty vody je při běžných sprchovych uzavěrech (kohoutcich) časově naročna a nesplňuje komfort sprchovani Zejmena ve zdravotnickych zařizenich při používani sprch pacienty je proto značně nepravděpodobne, že by byla voda ve sprchach během sprchovani zavirana a otvirana Toto chovani se neda očekavat už z toho duvodu, že nemoc mnohdy nedovoluje tento přistup k šetřeni vody ze strany pacienta

Princip opatřeni spočiva vtom, že přerušovane sprchovani je nahrazeno kontinualnim proudem vody s tim, že po dobu otevřeni sprchove armatury je proud vody provzdušňovan a spotřeba vody je přibližně polovični při stejnem pocitu sprchujiciho se, jako u běžnych sprchovych hlavic Nasazeni takovychto nizkoprůtokovych uspornych sprchovych hlavic je vhodne zejmena v hodně zatiženych sprchovych provozech, kde se předpoklada časte či dlouhodobějši sprchovani

Životnost těchto sprchovych hlavic je do značne miry zavisla na způsobu zachazeni, na možnosti mechanickeho poškozeni či zcizeni Rovněž kvalita TUV je ovlivňujici parametr životnosti těchto zařizeni (zarustani vodnim kamenem) Při optimalnim zachazeni a provozu se da předpokladat životnost těchto sprchovych hlavic okolo 5 let

Pruměrna doba sprchovani jednoho pacienta je uvažovana 10 minut Během dne se osprchuje průměrně polovina pacientů v nemocnici, což při obložnosti okolo 100 lužek představuje 50 pacientu denně Celkem tedy lze předpokladat, že sprchove hlavice jsou v provozu dohromady 8,5 hodin denně Prutok vody sprchou je v průměru 0,2 l/s TUV je v tomto množstvi cca 60% (teplota vody 35°C je michana ze studene pitne vody 10°C a TUV o teplotě 50°C v poměru 1 2)

Denni průtok vody ve sprchach je 8,5* 3600 * 0,2 l = 6 m^3 vody denně
Denni průtok pitne vody ve sprchach je 40% z celkoveho množstvi sprchove vody, tj 6 * 0,4 = 2,4 m^3/den, denni průtok TUV je 6 * 60% = 3,6 m^3 /den
Předpokladana uspora vody nasazenim uspornych sprch by byla 50%, ovšem za předpokladu, že budou opravdu na každem sprchovem vytoku Po konzultacich s provoznim personalem by bylo vhodne vytypovat vytiženost jednotlivych sprch a na velmi vytižene namontovat usporne hlavice Lze předpokladat, že cca 50% sprch spotřebovava 70 - 80% veškere vody na sprchovani
Celkova uspora by tedy byla 6 m^3 * 80% * 50% = 2,4 m^3/den

Denni prutok TUV je 60% z celkoveho množstvi sprchove vody,
tj 6 * 0,6 = 3 6 m^3/den
Množstvi tepla k ohřati 1 m^3 TUV z 10 °C na 50 °C je 0,167 GJ, při uvažovani cca 25% ztrat tepla v rozvodech je celkove množstvi tepla 0,20 GJ/m^3 TUV
Množstvi tepla k ohřati 3 6 m^3 TUV je 3,6 * 0 20 GJ = 0,72 GJ/den

8 4 1 Uspora

množstvi pitne vody		2 4 m^3/den * 22Kč = 53 Kč/den
množstvi GJ (2,4 m^3 * 60% * 0,20 GJ)	=	0 3 GJ/den * 161 Kč = 46 Kč/den
celkova uspora nakladu	(53 + 46) * 365 dnu	= 36 000 Kč/rok

8 4 2 Naklady

Cena jedne usporne sprchove hlavice je okolo 500 - 600 Kč Předpokladany počet instalaci je odnadovan na 60 sprchovych hlavic Celkove naklady na instalaci 60 ks uspornych sprchovych hlavic budou dosahovat hodnot okolo 36 000 Kč

8 4 3 Navratnost

Během 10 minut, po kterou by byla pruměrně každa hlavice denně v provozu, ušetři tato sprchova hlavice 40 litru vody a v teple 4,8 MJ Celkova denni uspora nakladu jedne sprchove hlavice je 0,85 Kč/den (uspora jednoho pruměrneho sprchovani) Ročni uspora nakladu tedy muže byt 0,85 Kč * 365 dnu = 311 Kč/rok,sprchu Prosta navratnost sprchove hlavice se pohybuje na hranici dvou let

8 5 Instalace omezovaču proudu vody (perlatory)

Princip uspory vody uplatněnim tohoto opatřeni spočiva ve smichavani atmosferickeho vzduchu s vodnim proudem vytekajicim z vytokove umyvadlove armatury Oproti klasickemu myti neni třeba tak velkeho množstvi vody, pro namočeni i oplachnuti je zcela dostačujici pouhy zlomek vody běžně používane Časte zavirani a otvirani vodovodnich kohoutků je značně nepohodlne v případě, že neni používana jednopakova směšovaci armatura (umyvadlova baterie) Regulace teploty vody je při běžnych vodovodnich uzavěrech (kohoutcich) časově naročna a nesplňuje komfort myti

Nasazeni omezovaču vodniho proudu je žadouci zejmena ve značně zatiženych umyvarnach, kde lze předpokladat časte nebo dlouhodobější myti Perlatory je možno namontovat na vytokove rameno se zavitem V případě, že vytokove rameno tento zavit nema, je nutne toto rameno vyměnit za „zavitove"

Nevhodne je toto opatřeni v provozech kuchyně, uklidovych prostorach, kde je voda většinou napouštěna do nadob bez vyraznějších ztrat volnym odtokem do vodovodniho odpadu

Životnost perlatoru je zavisla na zpusobu zachazeni, na možnosti mechanickeho poškozeni či zcizeni Rovněž kvalita TUV je ovlivňujici parametr životnosti těcnto zařizeni (zarustani vodnim kamenem, zaneseni mechanickymi nečistotami) Při optimalnim zachazeni a provozu se da předpokladat životnost těchto zařizeni okolo 5 let

Každy pacient či ošetřujici personal v pruměru denně pětkrat používa umyvadlo na umyti (ranni hygiena, myti rukou po použiti WC, myti rukou před jidlem večerni hygiena) Celkova doba používani umyvadla je odhadovana na 5 - 6 minut denně na jednoho obyvatele nemocnice Celkova obsazenost nemocnice je okolo 100 pacientu a 250 zaměstnancu Celkem tedy lze předpokladat, že denně se každy obyvatel nemocnice umyva v pruměru 5 minut, na což spotřebuje při průtoku vodovodnim

vytokem 0,1 l/s denně 30 litru vody Předpoklad je, že 30% tohoto množství vody je TUV o teplotě 50 °C , 70% je studene pitne vody

Denni prutok vody v umyvadlech je tedy 30 l * 350 osob = 10 5m^3 vody denně
Denni prutok pitne vody v umyvadlech je 70% z uvedeneho množství, tj 10 5* 0 7 = 7 4m^3 / den, denni prutok TUV je 10 5* 30% = 3 15 m^3 /den

Předpokladana uspora vody nasazenim perlatoru by byla 50%, ovšem za předpokladu, že budou opravdu na každem umyvadlovem vytoku Po konzultacich s provoznim personalem by bylo vhodne vytypovat vytiženost jednotlivych umyvadel a na velmi vytižene namontovat perlatory, popřipadě vyměnit nevhodna vytokova ramena Lze předpokladat, že cca 50% umyvadel spotřebovava 70 - 80% veškere vody na myti
Celkova uspora tedy bude činit 10 5m^3 * 80% * 50% = 4 2m^3 / den

Denni průtok TUV je 30% z celkoveho množství vody na myti, tj 10 5* 0 3 = 3 15 m^3/den
Množství tepla k ohřati 1 m^3 TUV z 10 °C na 50 °C je 0 167 GJ, při uvažovani cca 25% ztratach tepla v rozvodech je celkove množství tepla 0 20 GJ / m^3 TUV
Množství tepla k ohřati 10 5m^3 TUV je 10 5* 0 20 GJ = 2 1 GJ / den

8 5 1 Uspora

množství pitne vody	4 2m^3/den * 22 Kč = 93 Kč/den
množství GJ (4 2m^3 * 30% * 0 20 GJ) =	0 25 GJ/den * 161 Kč = 40 Kč/den
Celkova uspora nakladů (93 + 40) * 365 dnů	= 48 500 Kč/rok

8 5 2 Naklady

Cena jednoho perlatoru je okolo 100 Kč, v případě nutnosti vyměnit cele vytokove rameno by naklady představovaly 200 Kč na jedno umyvadlo Předpokladany počet instalaci je odhadovan na 200 vytoku Při uvažovani instalace 50 % samostatnych perlatoru a 50 % vyměny vytokoveho ramena by celkove naklady na instalaci 200 ks perlatorů dosahovaly hodnot 30 000 Kč

8 5 3 Navratnost

Během 5 minut, po kterou by byl pruměrně každy perlator denně v provozu, ušetři 15 litrů vody (0 33 Kč) a v teple 0 83 MJ (0 13 Kč) Celkova denni uspora nakladu jednoho perlatoru je 0 46 Kč/den

Ročni uspora nakladu tedy muže byt 0 46 Kč * 365 dnu = 168 Kč/rok/perlator
Prosta navratnost perlatoru se pohybuje pod hranici jednoho roku

8 5 4 Uspory tepla opatřeními v okenních konstrukcích

Energeticky usporna opatřeni realizovatelna na konstrukcich vyplni stavebnich otvoru (okna, dveře) jsou vždy otazkou kompromisu mezi několika požadavky na tyto konstrukce kladene

Okno plni v konstrukci obvodoveho plaště budovy dvě zakladni funkce
1 osvětleni mistnosti přirozenym slunečnim svitem
2 zajištěni přivodu čerstveho vzduchu do obyvane mistnosti

Množstvi ziskaneho slunečniho osvitu je přimo uměrne velikosti okna, velikost ztraty tepla prostupem okna je velikosti okenni plochy uměrne nepřimo

Množstvi přivedeneho čerstveho vzduchu je přimo uměrne velikosti okennich spar a netěsnosti, velikost tepelne ztraty infiltraci studeneho vzduchu je velikosti okennich spar uměrna nepřimo

Charakter nemocničniho provozu budov tento rozpor ještě vice prohlubuje zejmena v otazce větrani a tepelnych ztrat takto vzniklych V případě přirozeneho větrani a požadavku na přibližně jednonasobnou vyměnu vzduchu v mistnostech obyvanych pacienty je prakticky vyloučeno navrhovat zamezeni tepelnych ztrat infiltraci okny, protože současny stav oken ve většině případů odpovida požadavkům na požadovanou jednonasobnou vyměnu vzduchu

Uspory tepla by bylo možno dosahnout v případě řizeneho strojniho větrani systemem klimatizace, což je spojeno s poměrně naročnych investičnim procesem V dalšim postupu neni z těchto duvodů otazka infiltrace dale rozebirana

Omezeni ztrat tepla prostupem okny je navrhovano pomoci přidavneho zaskleni třetim sklem v samostatnem neotevíratelnem ramu Tato technologie umožňuje snižit ztraty tepla přidanim dalši tepelně izolačni (i protihlukove) vrstvy vzduchu mezi stavajici vnitřni sklo a nove sklo přidane na vnitřni ram okna Tato metoda vyžaduje staticke posouzeni ramu okna a zejmena zachytnych kovani, protože dodatečne přitiženi stavajiciho ramu by mohlo v případě nevyhovujicich statickych parametru okennich konstrukci zpusobit zkřiženi okennich křidel či až destrukci okna

Technicko-ekonomicke hodnoceni tohoto opatřeni bylo provedeno na budově provozniho a stravovaciho provozu nemocnice (budova 1 a 1A) jejiž plany jsou současti teto přilohy Vzhledem k obdobnemu charakteru ostatnich budov je možno zobecnit tyto vysledky i na ostatni pavilony nemocnice

Potencial dosažitelnych uspor je silně zavisly na zpusobu používani oken zvlaště na zpusobu a delce větrani otevřenymi okny V případě neexistence kvalitni regulace vykonu otopnych těles je však regulace vnitřni teploty otevřenymi okny jediny zpusob

Vlivem instalace třetiho skla v samostatnem ramečku by se snižila spotřeba tepla v hlavni budově (byvala chirurgie) o 250 GJ/rok, což pro tuto budovu představuje

usporu přibližně 7% tepla Při uvažovane ceně tepla 161 Kč/GJ by byla uspora 40 000 Kč/rok Investice na toto opatřeni by představovala častku 290 000 Kč Prosta navratnost tohoto opatřeni je 7,5 let při uvažovani neměnnych vstupnich parametru, zejmena ceny tepla

V případě realizace tohoto opatřeni v celem arealu nemocnice by se jednalo o celkovou instalaci cca 1100 m^2 okennich konstrukci představujici celkovou investici v hodnotě 1 3 mil Kč

8 6 Úsporna opatření ve stavebních konstrukcích

8 6 1 Izolace plochych střech

Budovy s plochymi střechami jsou v arealu nemocnice

- budova 1A - dětske oddělení
- budova nove interny
- přistavba ženskeho oddělení budovy 3
- spojovaci chodba mezi budovami 1 a 6 (hospodařska, jidelna, pradelna)
- budova udržby - 9
- budova vratnice a bufetu

Celkova plocha těchto plochych střech představuje 2 100 m^2 Tepelna izolace těchto plochych střech by zlepšila stavajici tepelny odpor střech, čimž by se zmenšil součinitel tepelne vodivosti těchto střech „k" = 0,8 W m^{-2} K^{-1} na hodnotu k = 0,3 W m^{-2} K^{-1}

Toto opatřeni by přineslo usporu tepla 400 GJ v celem arealu xxx % celkove spotřeby tepla v arealu), což při uvažovane ceně tepla 161 Kč/GJ znamena finančni usporu nakladů na teplo ve vyši 65 000 tis Kč/rok

Investiční naročnost tohoto opatřeni při průměrne ceně 1200 Kč/m^2 provedene izolace střechy by byla 2,5 mil Kč Prosta navratnost takoveto investice je pak 38 let

8 7 *Kalkulace ceny tepla*

Cena tepla byla vykalkulovana pro potřeby auditu jako součet palivovych nakladu, odpisu zařizeni mzdovych a ostatnicn nakladu, vztažene na množstvi vyrobeneho tepla celkem (UT, TUV, TECH) - potřebne vstupy byly odhadnuty

odpisy	500 tis	Kč/rok
mzdy	350 tis	Kč/rok
palivove naklady	1 339 tis	Kč/rok
opravy, udržba, revize	500 tis	Kč/rok
součet	2 689 tis	Kč/rok
vyrobene teplo	10 170	GJ/rok
Cena tepla	**264**	**Kč/GJ**

8 8 *Kogeneračni jednotka*

Uspory prostředku v platbach za teplo a elektrickou energii lze docilit formou ruznych uspornych opatřeni - snižovanim nakladů Jinou metodou je ziskat vynosy - v tomto případě z vlastni vyroby elektricke energie V arealu je instalovan dieselelektricky agregat nahradniho zdroje Motor je v současne době havarovan - v zimnim obdobi zamrzl chladici system Už z tohoto důvodu je nutna středni oprava Po provedene dosti nakladne opravě však bude agregat opět pouze mrtvou hmotu, ktera bude odstavena mimo provoz Navrhujeme proto jeho rekonstrukci Bude změněno palivo na zemni plyn a system doplněn zařizenim pro využiti odpadniho tepla Elektricka energie je dodavana do vnitřni sitě nemocnice, topna voda do kotelny v byvalem dětskem oddělenI Zařizeni je plně automaticke - bezobslužne

V několika nemocnicich již fungují podobna zařizeni Splňuji funkci jak hlavniho-zakladniho zdroje elektricke energie a tepla, tak i nahradniho zdroje elektricke energie

8 8 1 Vychodiska navrhu

Areal je zasobovan teplem z decentralizovanych kotelen Tato koncepce je pro aplikaci kombinovane vyroby tepla a elektricke energie značně nevhodna Je třeba ji však respektovat Dano je rovněž umistěni strojovny nahradniho zdroje mimo oblast hlavni spotřeby

Pozitivnim vstupem je naopak blizkost noveho objektu interny Objekt je zasobovan teplem z podkrovni kotelny v budově byvaleho dětskeho oddělenI Navic - tepla užitkova voda se v objektu interny jako jedinem, připravuje v boilerech vytapěnych topnou vodou z kotelny a nikoliv v přimotopnych akumulačnich ohřivačich Tim je možno umistit čast letni vyroby tepla

Čiselne vstupy pro navrh byly ziskany při zpracovani oddilu Bilance Vzhledem k neuplnym podkladum je přesnost vypočtu omezena

kotelny pro ustredni vytapěni		tepelna ztrata	korigovana ztrata kW	spotreba	kubatura	W/m3
		kW	0 8	GJ	m3	
1	hlavni budova detske	268	214 4	1 422	8534	31
2	hosp budova	126	100 8	766	4599	27
3	zenske	120	96	456	2734	44
4	interna, byv dě'ske	276	220,8	1882	1882	24
5	dilny	50	40	296	1777	28

Tepelna ztrata je převzata z projektu kotelen Byla korigovana vypočtem ročni spotřeby s naslednou kontrolou podle skutečne spotřeby plynu Ostatni udaje z evidence nemocnice
Potřeba tepla pro připravu TUV byly z nedostatku jinych podkladu vzata jako poměrna čast celkove potřeby tepla pro TUV

8 8 2 Navrh kogeneračni jednotky

Na zakladě vyše uvedenych podkladu byly provedeny vypočty za použiti programoveho vybaveni KV DESIGN 3-11 a vlastniho programoveho vybaveni Stavajici zařizeni - nahradni zdroj s motorem 6 S 160 bude posouzen technikem vyrobniho zavodu z hlediska použitelnosti dilu a nasledně na mistě rekonstruovan na „plynovy energeticky blok GEB 160 " Možnost takoveho postupu byla projednana s vyrobnim zavodem Elektricka energie bude vyvedena do stavajiciho rozvaděče, ktery bude doplněn o system regulace vykonu jednotky kopirovanim spotřeby elektřiny v arealu Teplo bude vyvedeno předizolovanym potrubim uloženym v zemi do kotelny v objektu 4 - byvale dětske oddělení Trasa rozvodu je cca 45 metrů
V kotelně bude rozvod připojen na stavajici rozdělovač Propojen bude řidici automat kotelny tak, aby preferoval dodavku tepla z kogeneračni jednotky Teplo, ktere nebude moci byt učelně využito, bude mařeno ve vzduchovem chladiči (vykon 128 kWe je srovnatelny s motorem pro kamion - jde o běžně uživana zažizeni)

Rozvod plynu bude přiveden z kotelny v trase teplovodniho potrubi
Navrh byl proveden tak, aby jednotka bilančně kryla spotřebu elektricke energie arealu Nakup ze sitě je počitan při odstavkach Potřeba odběru ze sitě při špičkach neni uvažovana Jde o rozdil 145 - 128 = 17 kW vykonu

Zakladni udaje

zařizeni	kogeneračni jednotka se spalovacim motorem GEB 160 ČKD Horovice, 268 39 Hořovice	
palivo	zemni plyn	
vykon tepelny	212	kWt
vykon elektricky	128	kWe
palivo	zemni plyn	
produkce tepla	2607	GJ
produkce elektřiny	435	MWh
spotřeba plynu	175	tis m3
uspora nakladu na teplo	694	tis Kč
uspora nakladu na elektro	908	tis Kč
naklad za plyn	690	tis Kč
uspora (viz podrobny vypočet)	**843**	**tis Kč**
investični naklad	2200	tis Kč
prosta navratnost	**2,6**	**let**

Životnost zařizeni je minimalně 15 let Splatnost podle propočtu do 2 6 let Lze proto předpokladat, že po dobu deseti a vice let bude jednotka přinašet zisk

Hladina vnějšiho hluku cca 70 dBA je zatlumena zděnou budovou strojovny předpokladame, že okolni nemocnični budovy budou odtlumeny vzdalenosti a nebudou nadměrnym hlukem zatěžovany V ramci připravnych praci bude hlukova stranka posouzena

NÁVRH KOGENERAČNÍ JEDNOTKY

- jako rekonstrukce stavajiciho zdrojoveho soustroji
- dodavka tepla pro internu , dodavka elektro pro cely areal
- priorita - vyroba elektricke energie

Zadani vypočtu

elektro - vyroba	452	MWh	
odstavky	14	dnu	
učinnost elektricka	30	%	
učinnost tepelna	50	%	
elektro - vyroba MWh	435	elektro-odběr ze sitě MWh	17
teplo - vyroba GJ	2607,98	GJ	
teplo - potřeba GJ	2631	GJ pro internu a stare dětske, včetně spotřeby TUV pro internu	
teplo - chlazeni	-23,022	GJ	
plyn - spotřeba	175	tis m3	

Bilance

				naklady (-) vynosy (+)
vyroba tepla	2631	GJ	264 Kč/GJ	694 584 Kč
vyroba elektro	435	MWh	2,09 Kč/kWh	908 446 Kč
spotřeba plyn	175	tis m3	3,95 Kč/m3	-690 201 Kč
nakup elektro	17	MWh	4 Kč/kWh	-69 348 Kč
			součet	843 480 Kč/rok

Odhad investičnich nakladu

rekonstrukce jednotky		1500	
potrubni propojeni		200	
rezerva		300	
inženyring	10%	200	
součet		2200	tis Kč

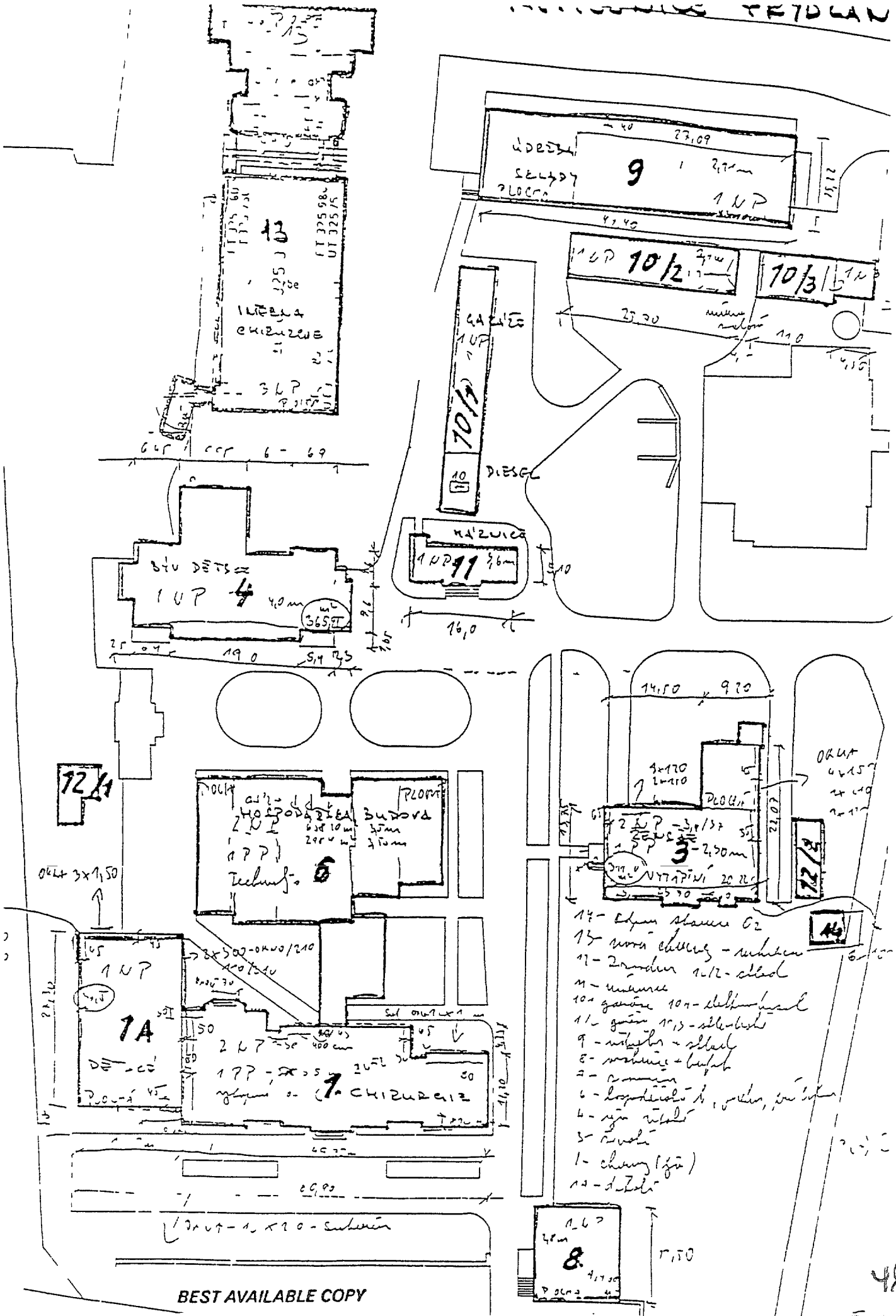
prosta navratnost

roku =	2,6

8 9 *Chlazení operačních salu*

Pasportní list přihlašky k pilotnímu projektu Severočeské plynárenské a s - „řízení spotřeby plynu"

název projektu	**VYTÁPĚNÍ A CHLAZENÍ OPERAČNÍCH SÁLŮ** - PŘIPRAVOVANÝ PROJEKT
místo	Nemocnice Frýdlant - okr Liberec
předmět řešení	absorpční chladící a topné zařízení
původní zdroj tepla	Klimatizační jednotka pro dva operační sály Zdrojem tepla je plynový kotlík BUDERUS Chlazení nebylo řešeno
nový zdroj tepla	Přímotopné plynové absorpční chladící jednotky Dodávají chlazenou (4/7 st C) a topnou (80/60 st C) vodu pro vzduchotechniku Přímá náhrada kotle za plynový kotel
popis	Nový pavilon interního oddělení je v provozu od roku 1994 Dva operační sály jsou větrány čerstvým vzduchem, bez rekuperace Dvě vzduchotechnické jednotky jsou umístěny v posledním patře, klimatizované prostory ve dvou nižších podlažích Ohřev vzduchu je teplovodní Zdrojem tepla je plynový kotel BUDERUS G224L, 50 kW Vzduchotechnická jednotka má instalován chladič, ale zdroj chlazené vody byl při výstavbě vynechán z úsporných důvodů Podle sdělení personálu se v letním období sály přehřívají Navrhované řešení spočívá v osazení plynové absorpční chladící jednotky pro souběžné chlazení i topení jako náhrady za plynový kotel Jednotka bude osazena na plochou střechu v těsné blízkosti vzduchotechnické jednotky Rozvody topné a chlazené vody budou prodlouženy Do vzduchotechnické jednotky bude dopojena regulace teploty
technické údaje	chladící a topná jednotka pro duální provoz ROBUR AYC 60-165 chlazení chladící výkon 17 4 kW chlazená voda 7 2/12 7 st C topný výkon 33 1 kW topná voda 80/68 st C cena na výstupu z jednotky 1 kWh chladu = 0 94 Kč
stav řešení	• energetický audit vykonaný v rámci programu US AID (únor 1997)
Investiční náklady	cca 350 tis Kč
ekonomie	není srovnávací základna
kontakty	
klient	Nemocnice Frýdlant s r o V úvoze 860 465 15 Frýdlant Ing B Václavík, ředitel tel 0427/214 51
dodavatel	BV Thermo s r o Ing Martin Bednář Macova 4 621 00 Brno - Ivanovice tel 05/77 50 07 fax 05/41 21 76 20


13
9
10/2
10/3
10/1
DIESEL
11
4
365 m²
12/1
6
3
12/5
1A
1
8
14
17 - kopírování
13 - nová chirurgie - ambulance
12 - 2. patro 1.12 - sklad
11 - ambulance
10 - garáže 10/1 - dílenská hala
11 - garáže 11/3 - sklad
9 - ambulance - sklad
8 - ambulance - bufet
7 - ambulance
6 - hospodářská b., prádelna, ...
4 - nová ambulance
3 - ambulance
1 - chirurgie (garáže)
14 - dílna
1. CHIRURGIE
BUDOVA
PLOCHÁ
BEST AVAILABLE COPY

1 OBECNÉ INFORMACE

Identifikační údaje
- název: NEMOCNICE PRYŠLANY s.r.o.
- adresa: V Úvozu 860, 664 15 PRYŠLANY

Kategorie
- druh/náplň činnosti: Nemocnice s 153 lůžky, 31 lékařů, 136 osob ostatního zdravotního personálu, 49 ostatních provozních pracovníků

Kontaktní osoba
- jméno: Ing. Břetislav Václavík
- funkce: ředitel
- tel: 0424 / 211 00
- fax: 0424 / 211 00

Vlastník/kontaktní osoba
- jméno: RNDr. Václav Rasocha
- funkce: jednatel s.r.o.
- tel: 0424 / 214 51
- fax: 0424 / 211 00

Statutární zástupce
- jméno
- funkce
- tel
- fax

2 TECHNICKÉ INFORMACE

2.1 Specifikace budov: Zdravotní zařízení, správní a technické služby

Rozdělení podle stáří (odhad ze základu hrubé podlahové plochy)

- 15–20 let	3 563 m²	45,2 %
- 20–30 let	—	— %
- 30–50 let	—	— %
- starší 50 let	4 326 m²	54,8 %

objem 44 423 m³ (vytápěný prostor)

podlahová plocha 4 889 m² (vytápěná plocha)

Rozdělení nákladů (odhad ze základu vytápěné plochy)

- ústřední vytápění		89,2 %
- ohřev vody		— %
- osvětlení		4,4 %
	- lékařské ordinace	0,3 %
	- kancelářské prostory	11 %
	- ostatní prostory	4,5 %
- vodné, stočné		
- spotřeba studené vody		
	- kuchyně	8,5 %
	- prádelny	2 %
	- ordinace lékařů	6 %
	- ostatní	6,4 %
- ostatní náklady		6,4 %
- celkem		100 %

BEST AVAILABLE COPY

plocha stěn 8260 m² (vytápěná plocha ve okn, dveř, apod)

konstrukční typ stěn (vytápěná plocha odhad ze základu celkové plochy stěn)

plné stěny	66 %
prosklené plochy stěn	34 %
celkem	100 %

konstrukční typ plných stěn (vytápěná plocha, odhad ze základu celkové plochy plných stěn)

bez izolace	100 %
celkem	100 %

konstrukční typ průhledných ploch stěn (vytápěná plocha, odhad ze základu celkové prosklené plochy stěn)

zdvojené prosklení	100 %
dvojité	— %
celkem	100 %

plocha střech 8 172 m² (vytápěná plocha)

konstrukční typ střechy (vytápěná plocha odhad ze základu celkové plochy střechy)

bez izolace	plochá	46,6 %
	šikmá	53,4 %
- celkem		100 %

základní údaje konstrukcí obalku budov		k (W/m²K)	plocha konstrukce (m²)
- zakladová plocha	přímo na zemi		8589
	nad nevytápěnými prostorami		4889
- plné stěny	bez izolace		5492
- prosklené stěny	zdvojené, termální		—
	dvojité		2808
plochá střecha			3808
- šikmá střecha			4364

2.2 Specifikace prostorového vytápění

teplotní zónování

			1 a	1 b	1 c	1 d	2 a	2 b	2 c
nemocniční lůžka			24	24	4	24	24	24	24
lůžka a rehabilitace	ostatní prostory		22	24	4	24	22	22	24
doplňkové služby	laboratoře		20	24	4		20	20	20
		ostatní prostory	20	9	4		20	20	20
- vedení a správa výroba primární a technické služby									
		kuchyně	15	12	4		15	15	15
		prádelny	15	9	5		15	15	15
		ostatní prostory	20	9	5		20	20	20
ostatní stavby	ubytovny personálu		20	24	4		20	20	20

zóny (nepoužívané plochy)

1 a = používané teplota v °C
1 b = používané počet hodin v den
1 c = používané počet dní za týden
1 d = [illegible]

BEST AVAILABLE COPY

[illegible]

[illegible]

[illegible] (všeob[illegible] [illegible] den noc [illegible]

na [illegible]

[illegible] osobné priestory

[illegible] kancelárie

[illegible]

[illegible]

[illegible] kuchyne

[illegible]

[illegible] ostatné osobné

[illegible] upravované sociálne

[illegible] v [illegible] 355

[illegible] (odhad na základe celkovej podlahovej plochy)

[illegible] 95 %

[illegible] bez chladenia 5 %

celkom 100 %

[illegible] (ďalšie podrobné údaje odhad na základe celkovej podlahovej plochy)

[illegible] bez chladenia

vyhrievanie radiátory/konvektory) 97 %

[illegible] bez chladenia

vyhrievanie radiátory/konvektory nebo ventilátorovými topidlami 1 %

vyhrievanie s centrálnym ohrevom vzduchu 3 %

celkom 100 %

[illegible] [illegible] [illegible] [illegible]

[illegible] vodné [illegible] vonkajšieho vzduchu (odhad na základe celkového výkonu)

[illegible] %

[illegible] %

[illegible] mechanických vetracích soustav

odhad na základe výkonu)

vetranie bez zpätného získavania tepla 100 %

celkom 100 %

[illegible] výkon [illegible] kW

[illegible] mechanických vetracích soustav (odhad na základe výkonu)

[illegible] bez chladenia 100 %

[illegible]

[illegible] 95

[illegible] Spec[illegible] spotřeby tepla (teplo) vod

[illegible] 49 000 m³ (rok 1996)

[illegible] 95 %

[illegible] 5 %

[illegible] (odhad na základe celkovej spotreby tepla vody)

[illegible] vyhrievanie

[illegible] 100 %

celkom 100 %

BEST AVAILABLE COPY

2.6 *Specifikace osvětlení*

osvětlení vnitřního prostoru (pracovní místa denní)		% z podlahové plochy	hodiny (lx)	denní světlo (%)
ročně ocelovou lehká		64,2	141	42
- vedení a rekonstrukce	ostatní prostory		9	34
doplňkové služby	laboratoře	4,4	10	58
	[illegible]	0,3	–	–
	ostatní prostory	11	2	1
vedení správa výuka		4,5	–	–
právní a technické služby				
	kotelna	2,5	12	50
	prádelny	2	1	33
	ostatní prostory	6	2	1
ostatní služby	ubytovny personálu	0,7	–	–
rezerva (nepoužívané plochy)		6,6	–	–

druhy osvětlení (odhad na základě celkové podlahové plochy)	
- zářivky	15 %
PL/SL lampy, zářivky kompaktní zářivky	85 %
celkem	100 %

druhy denního užitného osvětlení (odhad na základě celkové podlahové plochy)	
ručně ovládané	100 %
celkem	100 %

2.7 *Specifikace celkové spotřeby primární energie a výroby energie*

celková potřeba primární energie (rok 1996)		
elektřina	222 MWh (spotřeba)	135 kW (špičkový výkon)
- nafta oleje	– m³	– kW
- uhlí	– t	– kW
zemní plyn	362 000 m³	1 200 kW
	–	–
	–	–

specifikace spotřeby energie	kWh	kW
- vytápění		950
- vaření	–	–
teplá voda		135
ventilace a chlazení	2 400	
osvětlení	80 000	–
tuzemé	109 200	
- prádelna	25 000	–
kotelna	11 400	–
celkem zemní plyn	218 000	–
prodaná elektřina	–	–
prodané teplo	–	–

počet jídel vydaných denně (průměr roku)
120 snídaní 325 obědů 120 večeří

hlavní energetické nosiče – –

Str. 50 Mch

BEST AVAILABLE COPY

Název paliva	Označení paliva	Jednotky	Cena		Náklady na palivo
			Kč/jedn.	Kč/měs	tis. Kč/rok
Černé uhlí	CU	tun	–	–	–
Hnědé uhlí	HU	tun	–	–	–
Lehký olej	LTO	m3	–	–	–
Těžký olej	TTO	m3	–	–	–
Zemní plyn	ZP	m3	3,93	119 100	1 427,2
Svítiplyn	SP	m3	–	–	–
Elektřina	EL	kWh (kW)	3,60	66 520	799 260
Ostatní ( )	OS		–	–	–

Parametry jednotlivých kotlů viz příloha									
Kotel č.	1	2	3	4					
Typ kotle									
Výrobce									
Rok výroby									
Pořizovací cena nepřeceněna (Kč)									
Stav *									
Výkon (J/h/MW)									
Tlak/teplota na výstupu (MPa/stupně C)									
Účinnost (%)									
Předpoklad změny (nové palivo **/rok)									
Výroba tepla (GJ/r)									
Doba provozu (h/r)									

Frydlant, dne 31.10.1996

vyhotovil. Jakubíček Arnošt
technický náměstek

Zimakova Mirka
prov. technik

NEMOCNICE FRYDLANT s r o
V úvoze 860
464 15 Frydlant

BEST AVAILABLE COPY

č.1.)	typ kotle	VIADRUS G 100
	vyrobce	Bohumín
	r. výroby	1994
	pořiz. cena	418.106,-
	stav	95 %
	vykon (t/h/MW)	0,045 MW
	tlak/teplota na vystupu (MPa/C°)	0,4/90
	účinnost %	85 %
	předp.změny	xx
	vyroba tepla	612 GJ/r
	doba provozu	3.780 h/r

č.2.) dtto

č.3.) dtto

č.4.) dtto

č.5.)	typ kotle	VIADRUS G 27
	výrobce	Bohumín
	r. výroby	1994
	pořiz. cena	262.892,-
	stav	95 %
	výkon (t/h/MW)	0,120 MW
	tlak/teplota na výstupu (MPa/C°)	0,4/90
	účinnost %	85 %
	předp.změny	xx
	vyroba tepla	1.633 GJ/r
	doba provozu	3.780 h/r

č.6.) dtto

č.7.) dtto

č.8.)	typ kotle	BUDERUS G 324
	vyrobce	Buderus
	r. výroby	1995
	pořiz. cena	283.377,-
	stav	95 %
	vykon (t/h/MW)	0,116 MW
	tlak/teplota na výstupu (MPa/C°)	0,4/90
	účinnost	85 %
	předp.změny	xx
	výroba tepla	1.996 GJ/r
	doba provozu	4.780 h/r

č.9.) dtto

č.10.)	typ kotle	PROTHERM 24
	výrobce	Bohumín
	r. výroby	1994
	pořiz. cena	50.000,-
	stav	90 %
	výkon (t/h/MW)	0,023 MW
	tlak/teplota na výstupu (MPa/C°)	0,4/90
	účinnost	85 %
	předp.změny	xx
	výroba tepla	313 GJ/r
	doba provozu	3.780 h/r

č.11.) dtto

č.12.) dtto

Report on the Preliminary Energy Audit of the Frydlant Hospital

This energy audit was done for the Frydlant Hospital with technical assistance from US AID to support energy efficiency in the Czech Republic

This report was prepared by the firm Electrotek Concepts, Inc in cooperation with the foundation SEVEn and with American specialists

Electrotek Concepts, Inc
SEVEn, The Energy Efficiency Center
Tysak Engineering Co
SSOE, INC Architechts Engineering

March 1997

54

Report on the Preliminary Energy Audit of the Frydlant Hospital

Contents

1 Introduction
2 Overview of assumptions guiding the selection of measures
3 Summary of results
4 Description of the current condition of the hospital
4 1 Current condition of the heat-energy equipment in the hospital
4 1 1 Heat consumption
4 2 Current energy consumption
4 2 1 Electricity consumption
5 Proposal of measures to decrease energy costs in the hospital
5 1 Overview of measures - heat supply to the buildings
5 2 1 Specifications for internal temperatures and hydraulic regulation of the pipe system
5 2 2 Adjustment of the boilerhouse control system
5 2 3 Two-pipe heat delivery systems and exchanger stations in individual buildings
5 1 Recuperation in the air-conditioning system
5 1 1 Alternative Heat recuperation with an air-liquid-air system
5 1 2 Alternative Air-air recuperation exchanger
5 1 3 Alternative Complete replacement of the ventilation system
5 3 Cogeneration unit
5 4 Installing low-flow shower heads
5 5 Installing water-flow limiters
5 6 Installing compact fluorescent bulbs
5 7 Frequency converters
6 Financial measures
7 Conclusion and recommendations
8 Appendices
8 1 Heating, ventilation, and air-conditioning
8 1 1 Description of the heating, ventilation, and air-conditioning system
8 1 2 Proposed energy-saving measures
8 1 3 Costs of saved energy
8 1 4 Potential savings
8 1 5 Conclusions, recommendations
8 2 Overview of measures - heat supply to the buildings
8 2 1 Heat consumption in key parts of the hospital
8 2 2 Specific uses of heat
8 2 3 Specifications for internal temperatures
8 2 4 Hydraulic regulating of external pipe networks
8 2 5 Zoning of central-heating systems in the entire hospital complex
8 2 6 Two-pipe heat delivery systems and exchanger stations in individual buildings
8 3 Cogeneration unit
8 3 1 Heat consumption

8 3 2 Heat - daily load
8 3 3 Electricity consumption
8 3 4 Electricity - daily load
8 3 5 Proposal for a cogeneration unit
8 4 Installation of low-flow shower heads
8 4 1 Savings
8 4 2 Costs
8 4 3 Payback period
8 5 Installation of water-flow limiters
8 5 1 Savings
8 5 2 Costs
8 5 3 Payback period
8 6 Installation of compact fluorescent bulbs
8 7 Frequency converters
8 8 Rejected measures
8 8 1 Insulation of roofing
8 8 2 Heat savings through window-related measures
8 8 3 Refrigeration equipment
8 9 Material obtained from the hospital's technical staff

Note Chapters 4-6 and the Appendixes are available only in Czech

Frydlant Hospital
V uvoze 860, 464 15 Frydlant

1 Introduction

Within the framework of the USAID program *Introducing energy efficiency and training programs in the Czech Republic*, completed under number DHR-0030-C-00-5064, an energy audit was performed for the Frydlant Hospital This entire project is being managed by the firm Electrotek Concepts, Inc , and the audit was conducted by domestic and foreign experts working in close cooperation with the current technical management of the hospital on the basis of a short visit to the hospital by a team of experts specializing in performing energy audits on hospitals

The Frydlant Hospital is one of the hospitals that was selected for an energy audit aimed at identifying and evaluating ways to increase the energy efficiency of existing equipment and at reducing costs for energy services in the hospital

This report is a summary of key data and information on the energy situation in the hospital and on the consumption of individual types of energy, it includes a breakdown of total energy consumption according to specific use

The main part of this report is focused on identifying potential energy savings in the hospital and provides related technical and economic data The impact of the hospital's energy consumption is also evaluated An indispensable part of this evaluation is the basic economic appraisal of these proposals

On the basis of consultations with the hospital management, the calculation of those measures deemed viable and cost-effective by all parties will be expanded and specified in a further stage of the energy audit

2 Overview of assumptions guiding the selection of measures

The selection and calculations of individual measures were done on the basis of the following considerations and assumptions

- the measures considered were not to reduce the level of comfort in the hospital, nor were they to restrict the operation of the hospital in the course of being carried out,
- the measures proposed were to be tried and tested measures that had been successfully carried out at a number of other facilities,
- the measures selected were to be directed at key areas of energy consumption,
- all estimates made by the specialists were to be conservative,
- the basic economic evaluation was done on the basis of current energy prices without regard to their future movement

The results of this report will be discussed with the hospital management and will serve as initial information for further decisions in the process of making energy consumption by the hospital more efficient On the basis of this report, a proposal for

acceptable measures coupled with a financial analysis of the proposed solution will be prepared in detail

3 Summary of results

The current heat supply side (new decentralised gas boilers) is well controlled In consideration of this the team concentrated its efforts on the demand side of the hospital energy system, mainly on the pipe balancing and heat demand control as well as the interior temperature control and monitoring

Special attention was given to the existing stand-by engine, which is broken and has to be reconstructed in any case A cogeneration unit seems to be one possible cost-effective solution to this urgent problem facing the Frydlant Hospital

The installation of an additional gas cooling unit as well as steam for sterilization has to be investigated in detail because of its potential for both cost and energy savings

Some measures to conserve electricity as well as hot domestic and drinking water have been analysed and evaluated as cost-effective options

The information obtained on the current condition of the hospital and on its future plans made it possible to identify ways to increase the energy efficiency of existing equipment and to reduce the energy-service costs of the hospital Assuming that all proposed measures will be implemented, which clearly depends on an array of additional technical and economic factors, it will be possible to reduce the electricity consumption of the hospital for lighting by 19 Mwh and heat consumption by 1000-1400 GJ, which means a **savings of 200,000-270,000 CZK/ year** at current price levels This figure reflects the long-term cost reductions for the lifetime of the installed technology and equipment and equals around **12%** of the annual energy costs of the hospital All these measures together will require an **investment of 300,000 CZK**, yet it is essential to keep in mind that these measures can be—and in some cases must be—implemented gradually

Frydlant

Description of final technical solution

Cogeneration machinery is proposed in the self-contained building of the previous stand-by power source The original stand-by source—a diesel motor from CKD Horovice with an output of 120kW—broke down The breakdown was caused by the freezing of the cooling system roughly two years ago At the time of the hospital's pivatization no one looked after the maintenance of the equipment

The electricity produced will be conducted into the existing distributors of the previous stand-by source The heat produced will be conducted into the two largest gas boilers in the hospital complex, which in winter provide heating and in summer hot domestic water The unit will be operated year-round The electricity will cover the hospital's own needs In summer the heat will be used to warm the hospital's hot domestic water The heat will be also conducted into the nearby exchanger stations

of the town's centralized heating system to warm hot domestic water Thus steady operation will be ensured even during summer when hospital demand is less and would otherwise neccesitate cooling

Technical parameters
Electricity consumption of the hospital according to DIN 4701

Minimum power demand	27 kW
Maximum power demand	123 kW
Average amount	52 kW

For this reason an appropriate unit was proposed from the standard array with an electricity output of 70 kW and a heat output of 115 kW

Annual use is assumed to be cca 6500 hours

The **simple payback period** of these measures is about 1 5 years, with an average lifetime of about 10 years For measures involving annual maintenance costs, the payback is 3 5 - 10 months

Individual measures include the installation of a cogeneration unit, which would annually save 840,000 CZK in heat and electricity costs and involve annual fuel costs of 690,000 CZK The payback period of this investment would be expected to be less than 3 years

All of the proposed measures are evaluated using conservative estimates of potential savings, and in selecting them no consideration was given to the generally expected increases in energy prices, which will probably increase potential energy savings and thereby decrease the payback period of investments even more

7 Conclusion and recommendations

The specialists in charge are devoting the necessary - and, in comparison to the situation at other similar facilities, an above average level of - attention to the hospital's energy management The specialist management (the technical deputy and the energy manager) are aware of the problems that must be solved in the near future Energy management is a process that can be influenced from above (operation, implementation of measures, investment in measures, etc) and from below (behavior of individual energy consumers) A comprehensive approach to energy management must deal with both of these aspects, therefore, the following measures are recommended

Ideas and work procedures leading to increasing energy efficiency in the hospital should be divided into two timelines

The **first stage** of activities consists of steps which can be taken in the short-term On the basis of the information obtained on the hospital, we recommend the hospital do the following