

České Vysoké Učení Technické v Praze

Fakulta elektrotechnická

Katedra ekonomiky, manažerství a humanitních věd



Bakalářská práce

Decentralizace výrobní páry ve zdravotnickém zařízení

Karolína Indruchová

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Indruchová** Jméno: **Karolína** Osobní číslo: **439594**
Fakulta/ústav: **Fakulta elektrotechnická**
Zadávající katedra/ústav: **Katedra ekonomiky, manažerství a humanitních věd**
Studijní program: **Elektrotechnika, energetika a management**
Studijní obor: **Elektrotechnika a management**

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce:

Decentralizace výroby páry ve zdravotnickém zařízení

Název bakalářské práce anglicky:

Distributed generation of steam production in medical facility

Pokyny pro vypracování:

1. Popište stávající stav získávání páry.
2. Posuďte a navrhněte možnosti modernizace stávajícího provozu.
3. Vyčíslete investiční a provozní výdaje navrhovaných možností.
4. Technicky a ekonomicky vyhodnoťte navrhované varianty.

Seznam doporučené literatury:

1. Cengel Z., Boles A.M.: Thermodynamics An Engineering Approach.
2. Šťastný J.: Energetická strojní zařízení. ČVUT, 2006.
3. Kysela L. a kol.: Teplárenství. Skripta VŠB - TU Ostrava, 2011.
4. Broz K.: Vytápění. 2. vydání, vydavatelství ČVUT, Praha, 2002.

Jméno a pracoviště vedoucí(ho) bakalářské práce:

Ing. Libor Straka, katedra elektroenergetiky FEL

Jméno a pracoviště druhé(ho) vedoucí(ho) nebo konzultanta(ky) bakalářské práce:

Datum zadání bakalářské práce: **17.02.2017**

Termín odevzdání bakalářské práce: **26.05.2017**

Platnost zadání bakalářské práce: **27.05.2018**

Podpis vedoucí(ho) práce

Podpis vedoucí(ho) ústavu/katedry

Podpis děkana(ky)

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Studentka bere na vědomí, že je povinna vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je třeba uvést v bakalářské práci.

Datum převzetí zadání

Podpis studentky

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Decentralizace výrobní páry ve zdravotnickém zařízení vypracovala samostatně, pod vedením vedoucího bakalářské práce pana Ing. Libora Straky. Vycházela jsem ze svých znalostí, odborných konzultací teplárenské společnosti a z použitých pramenů a literatury uvedených v Seznamu použitých zdrojů.

Nemám závažný důvod proti užití tohoto školního díla ve smyslu § 60 Zákona č.121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).

V Praze dne

.....
podpis autora

Poděkování

Na tomto místě bych chtěla poděkovat vedoucímu mé bakalářské práce panu Ing. Liborovi Strakovi za připomínky a věcné rady v průběhu vypracovávání. Dále bych chtěla poděkovat zaměstnancům teplárenské společnosti za poskytnutí důležitých údajů a pochopení významu těchto hodnot. Poděkování patří i mé rodině a přátelům za neustálou podporu během studia.

V Praze dne

.....
podpis autora

Abstrakt

Tato bakalářská práce obsahuje návrh na rekonstrukci a decentralizaci tepelného hospodářství v nemocničním objektu na severní Moravě. Práce popisuje, proč je důležité se touto problematikou se zabývat a uvede nás do teoretické problematiky výroby tepla, včetně popisu současného stavu tepelného hospodářství v nemocnici. V další části je navrženo řešení budoucí rekonstrukce. Tato práce také obsahuje vyčíslení potřebné pro výpočet efektivnosti naší budoucí investice a může také sloužit jako příručka začínajícím finančním analytikům v technickém odvětví.

Abstract

This bachelor's thesis contains a proposal for the reconstruction and decentralization of heat industry in the hospital in north Moravia. The thesis describes why it is important to deal with this problematics. At the beginning, it will be introduced the theoretical issues of heat production, including a description of the current condition of the thermal service in the hospital. The next part proposes a solution for the future reconstruction. This work also includes the calculation of the effectiveness of the future investment and can be used as a guide to financial engineering analysts in the technical sector.

Klíčová slova

decentralizace, teplo, parní kotel, parní vyvíječ, efektivnost investice

Keywords

decentralization, heat, steam boiler, steam generator, effectiveness of the investment

Obsah

1 Úvod	1
2 Výroba tepla	2
2.1 Zdroj tepelné energie	2
2.1.1 Teplárna.....	2
2.2 Přenos tepelné energie	4
2.2.1 Teplonosná látka	4
2.2.2 Tepelné sítě	4
2.2.3 Předávací stanice.....	5
3 Stávající stav získávání páry.....	6
3.1 Popis nemocnice.....	6
3.1.1 Prádelna.....	6
3.1.2 Stravovací provoz	6
3.1.3 Budova A	7
3.1.4 Budova K.....	7
3.1.5 ČOV a dílny údržby	7
3.2 Popis teplárny.....	9
3.2.1 Technické parametry teplárny	9
3.3 Kotelna v areálu zdravotnického zařízení	9
3.3.1 Kotelna	9
3.3.2 Centrální parní plynová kotelna	10
3.3.3 Středotlaké parní kotle LOOS	10
3.3.4 Napájecí nádrž.....	13
3.4 Parní CVS.....	14
3.5 Horkovody	14
3.5.1 Horkovodní CVS.....	14
4 Modernizace stávajícího stavu získávání páry.....	15
4.1 Důvod pro změnu vytápění objektů	15
4.2 Energetické úspory	16
4.2.1 Možné regulace	16
4.3 Navrhované změny.....	17
4.3.1 Přepojení na horkovodní vytápění	17

4.3.2	Instalace vyvíječů pára/pára.....	17
4.3.3	Parní vyvíječ.....	18
4.3.4	Rekonstrukce kotle	23
4.3.5	Přepojení na horkovody.....	23
5	Vyčíslení výdajů stávajícího stavu.....	24
5.1	Provozní náklady.....	24
5.2	Vyčíslení finančních prostředků na roční provoz.....	27
5.3	Zisk z prodeje tepla.....	27
6	Vyčíslení investičních a provozních výdajů navrhovaných možností.....	28
6.1	Investiční výdaje	28
6.2	Budoucí provozní výdaje.....	30
6.2.1	Odhadované provozní výdaje	30
6.2.2	Finanční náklady	32
6.3	Zisk z prodeje budoucího tepla.....	33
7	Ekonomické a technické posouzení variant.....	34
7.1	Efektivnost investice.....	34
7.1.1	Investice.....	34
7.1.2	Financování investic.....	34
7.1.3	Posuzování efektivity investice.....	34
7.1.4	Metody hodnocení investic	36
7.2	Ekonomické vyhodnocení.....	38
8	Technické zhodnocení investice	40
8.1	Grafické porovnání spotřeby komodit během ročního provozu technologii	41
9	Závěr	42
10	Seznam použitých zdrojů.....	43
11	Seznam obrázků.....	44
12	Seznam grafů	44
13	Seznam tabulek	45
14	Seznam zkratk a použitých symbolů.....	46
15	Přílohy.....	48

1 Úvod

Práce pojednává o problematice energetického odvětví – teplárenství. Téma je aktuální z důvodu neustále se měnících pravidel, s čímž je spojené i ochrana přírodního prostředí. Vypouštění škodlivých látek do ovzduší je v dnešní době přísně hlídáno a normováno. Dále je potřeba snižovat náklady na spotřebovávané komodity při výrobě tepla – plyn, voda, elektrická energie, z finančních důvodů. Jelikož je teplárenské odvětví budované již v minulém století, je dosti pravděpodobné, že většina teplárenských technologií z 20. stol. je z dnešního pohledu technicky zaostalé, což může způsobovat nežádoucí ztráty. Proto je důležité zaobírat se teplárenským hospodářstvím s neustálou analýzou, jak už finanční, tak i technickou.

Proto jsme v této práci vytyčili hlavní body:

- Obecné seznámení s problematikou teplárenského odvětví
- Aktuální stav získávání páry v nemocnici – popis území, teplárny a technologií
- Možná varianta pro modernizaci stávajícího stavu
- Vyčíslení aktuálních nákladů a zisku
- Vyčíslení budoucího stavu
- Zhodnocení efektivnosti investice z pohledu ekonomického i technického

Z důvodu uchování soukromých dat, není konkrétně jmenované nemocniční zařízení, ani okolní ulice.

2 Výroba tepla

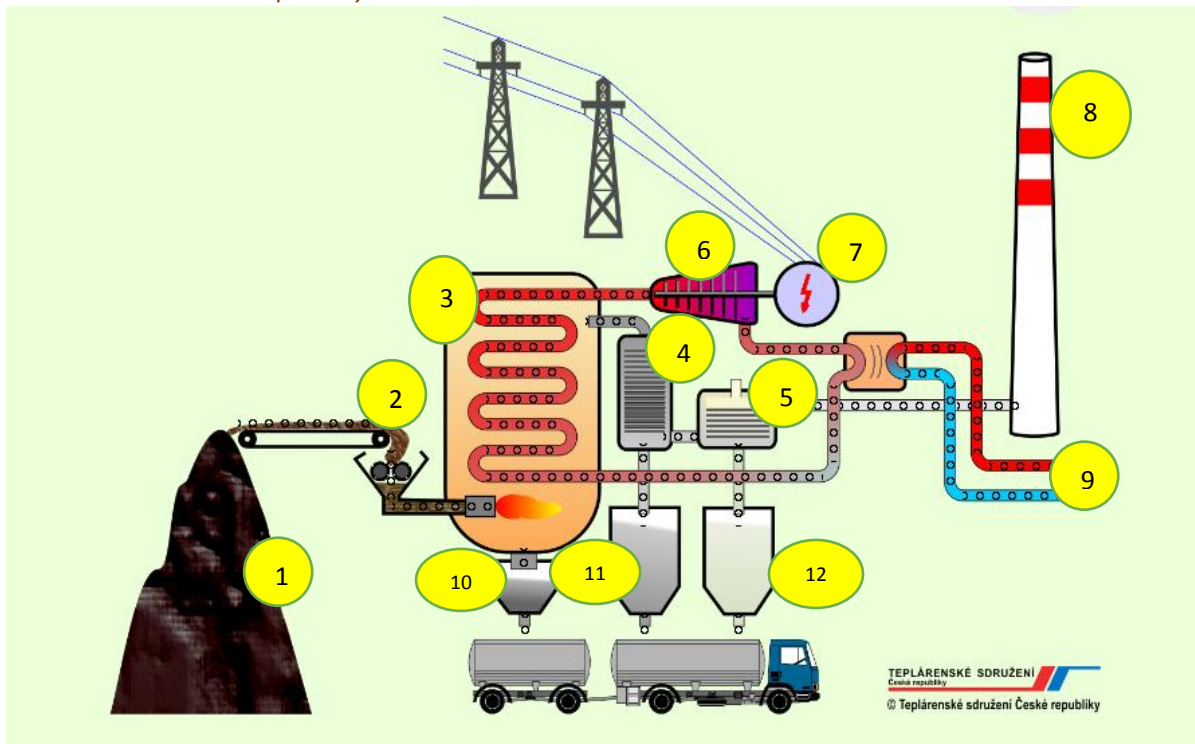
Teplárenství je energetické odvětví zajišťující výrobu, dodávku a rozvod tepla. Je investičně i technicky náročné, a proto je důležité neustále uvažovat o ekonomické efektivnosti určitého projektu na určitém území, čímž myslíme snižování nákladů a ztrát. Tepelná energie, jakož to žádaná komodita, je využívána pro vytápění budov, ohřev teplé vody nebo pro technologické účely. Způsoby zásobování teplem jsou různorodá, ale můžeme je rozdělit do dvou důležitých základních skupin a to: decentralizované zásobování teplem a centrální zásobování teplem. V prvním případě se jedná o zásobování teplem z individuálních zařízení spalující tuhá, kapalná i plynná paliva, možnost využití vytápění elektřinou. Druhá skupina se zabývá zásobováním tepla pro větší územní celek a zajišťuje teplo pro víc než jeden objekt. Jedná o soustavu centralizovaného zásobování teplem, které tvoří vzájemně propojené tepelné zdroje, distribuční sítě pro transport tepla a spotřebitelských systémů. Teplo ze zdrojů se přenáší potrubními sítěmi pomocí teponosných látek – vody, páry nebo plynu.

2.1 Zdroj tepelné energie

2.1.1 Teplárna

Teplárny se vyznačují kombinovanou výrobou elektrické energie a tepla (KVET). V dnešní době teplárna zajišťuje výrobu a dodávku tepelné energie, také výrobu elektrické energie. Základní princip v teplárně je, že energie spáleného paliva v kotli mění vodu na vysokotlakou páru. Pára je před využitím k dodání tepla použita pro výrobu elektrické energie v protitlakých nebo odběrových turbínách. [5] Teplárny se konstruují s využitím parní, plynové, nebo spalovací turbíny. Hlavní výhodou tepláren je vyšší účinnost energetických přeměn ve zdrojích než ve výtopenách či spalovnách, využití méně hodnotných paliv, příznivý dopad na životní prostředí z důvodu kontrolovaného provozu a nakládání s palivy, vodou, odpady a dokonalejšímu čištění spalin.

2.1.1.1 Schéma teplárny



Obrázek 1: Schéma teplárny

- 1) Skládka paliva – zásoba energetického paliva (uhlí) na určitou dobu provozu teplárny; probíhá zde homogenizace a hutnění paliva
- 2) Mlýn – zařízení na drcení energetického paliva na uhelný prášek, který je přiváděn do kotle
- 3) Kotel – zařízení, ve kterém při procesu hoření probíhá přeměna energie obsažené v surovém palivu na energii tepelnou za pomoci přívodu vzduchu a odvodu spalin; na straně energetického média zde dochází k přeměně vody ve vodní páru
- 4) Elektrofiltr – pro elektrostatické odlučování polévatého popílku ze spalin hoření
- 5) Odsíření – odstraňování oxidu síry ze spalin z důvodu čistoty ovzduší a životního prostředí
- 6) Turbína - pro přeměnu tepelné energie obsažené v páře vycházející z kotle v mechanickou energii
- 7) Generátor – pro přeměnu mechanické točivé energie na energii elektromagnetickou
- 8) Komín - slouží pro odvod vyčištěných spalin a vodní páry do ovzduší
- 9) Systém dálkového zásobování teplem – primární okruh – uzavřený okruh nosného média pro přenos tepelné energie pro vytápění objektů a ohřev teplé užitkové vody pro odběratele
- 10) Zásobník strusky – nespalitelný zbytek vzniklý spalováním uhelného prášku v kotli – popel
- 11) Silo popílku – suchý elektrostaticky odloučený popílek, nespalitelný zbytek
- 12) Silo energosádrovce – surovina vzniklá při odstraňování oxidu síry ze spalin při jejich čištění

[6]

2.2 Přenos tepelné energie

2.2.1 Teplonosná látka

Teplonosnou látkou myslíme látku, která přenáší tepelnou energii tepelnou soustavou. Tyto média se liší svými fyzikálními vlastnostmi, ale pro přenos tepelné energie musí být jednotné v základních vlastnostech: mohou přenášet, co největší množství tepla vztažené na jednotku objemu, jsou levné, snadno dostupné, chemicky stálé v rozsahu používaných tlaků a teplot, regulovatelné při určitém přenášeném výkonu, nejedovaté, nevýbušné, nehořlavé. Většinou se v tepelných sítích využívá voda, pára nebo chemicky upravené kapalina, které nejsou zdraví škodlivé. [5]

2.2.2 Tepelné sítě

Rozvodná síť představuje potrubní soustavu, díky níž se přenesou tepelná energie ze zdroje ke spotřebičům v potřebném množství a v požadovaném stavu. [5]

Dělíme je:

Podle počtu trubek

- Jednotrubková síť – je vhodná pro parní rozvod, využije-li se část kondenzátu u spotřebitelů
- Dvoutrubková síť – nejčastější využití
- Třítrubková síť

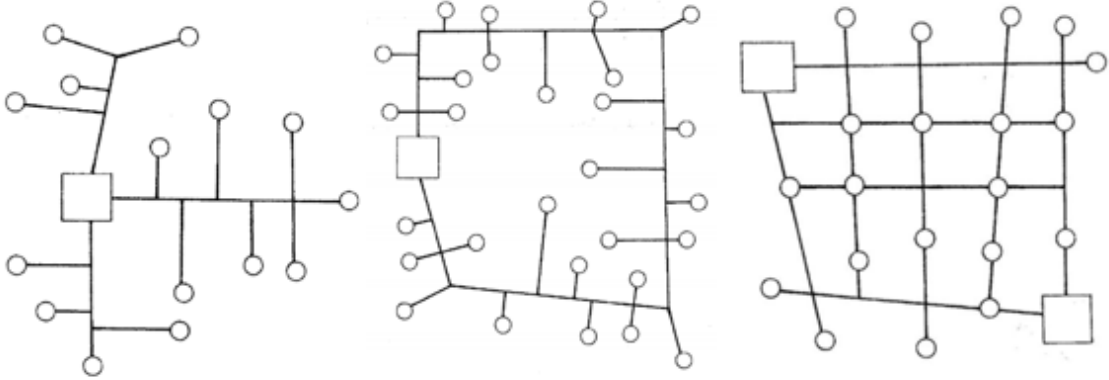
Podle typu konstrukce

- Podzemní – kanálové (průchozí, průlezné, neprůlezné), bezkanálové
- Pozemní – nízko nad úrovní terénu, v ukryté povrchové rýze
- Nadzemní – uložené na sloupech nebo potrubních mostech

Podle půdorysného uspořádání

- Paprskovitá síť - ze zdroje tepla vychází jeden nebo více napáječů, které se dále větví k jednotlivým spotřebitelským předávacím stanicím. Jsou vhodné pro rozlehlější zásobované území
- Okružní síť - tento typ sítí je vhodný pro kompaktnější zástavbu na území. Umožňuje paralelní připojení dodatkového či špičkového zdroje (vhodné pro parní sítě).

- Mřížová síť - se skládá z několika vzájemně spojených okruhů, umístěných vedle sebe. V teplárenství se nevyužívá tento typ zapojení. Je charakteristická pro sítě městských vodovodů a plynovodů.



Obrázek 2: Uspořádání tepelných sítí

2.2.3 Předávací stanice

Spojku mezi tepelnou sítí a spotřebitelským zařízením tvoří odběratelské předávací stanice. Každá stanice představuje soubor na ni připojených spotřebitelských zařízení. Jejím účelem je zajistit dodávku tepla do spotřebitelských soustav a zařízení v potřebném množství, čase a s potřebnými parametry. Způsob připojení spotřebitelů rozhoduje o koncepci rozvodného systému a jeho zařízení, tzn. tlakově závislé nebo nezávislé připojení předávací stanice. [3]

3 Stávající stav získávání páry

3.1 Popis nemocnice

Zdravotnické zařízení nalezneme v oblasti severní Moravy. Tento region se podle makroklimatické regionalizace nachází ve všech klimatických oblastech, tj. teplé, mírně teplé i chladné.

Jde o středně velké město se zvýšenou hustotou obyvatelstva. Zdravotnické zařízení bylo vystavěno na úplném konci 19.stol., veškeré modernizace probíhaly v čase na přelomu poloviny 20.stol, poté ke konci století 20ého.

Kliniky a oddělení jsou rozděleny do 22 pavilonů, tudíž je tento areál velmi náročný na tepelnou pohodu, jakož to vytápění, chlazení a klimatizaci. Jelikož je vytápění sytou párou z parních kotlů v dnešní době na ústupu, je většina tohoto areálu po modernizaci převážně zásobována z horkovodní sítě CZT teplárny, která spadá pod teplárenskou společnost., nedaleko tohoto zastavěného územního celku.

V tomto areálu budou pro nás stěžejní pouze konkrétní body – budovy: centrální kotelna, prádelna, kuchyň, ČOV, hemato-onkologická klinika (budova K), dílny údržby a budova A.

3.1.1 Prádelna

Pára o tlaku 1,2 MPa je získávána z centrální plynové kotelny a je spotřebována pro technologie prádelny: mandlování, žehlení a sušení. Provoz prádelny je v celém pracovním týdnu, v pondělí od 5:15-15:30, v úterý až pátek je spuštěna od 5:15-14:00. Potřeba páry pro tyto náročné sterilní technologické procesy kolísá mezi 1,5 až 2,5 t/h. Díky dopolednímu provozu se v odpoledních hodinách výkon výroby páry v kotli může snížit.

3.1.2 Stravovací provoz

Z důvodu denního provozu v době od 04:00 do 16:00 hod. je potřeba páry v rozmezí 1,5 až 2 t/h na udržování kuchyňských technologií: 6 varných kotlů a 2 myčky. Dodávka tepla není samostatně měřena a je součástí celkového měření dodávky tepla v parní CVS.

3.1.3 Budova A

Pro centrální sterilizaci v budově A, která je v provozu denně od 23:00 do 02:00 hod je spotřeba páry pro sterilizaci chirurgických nástrojů až 1,7 t/h. Zdravotnické zařízení si zajišťuje výrobu demineralizované napájecí vody pro vyvíječ sterilizační páry a vyvíječ je ohříván vodní parou z centrální kotelny. Vytápění a příprava TUV jsou zajišťovány prostřednictvím přivedené topné vody z teplovodního CVS.

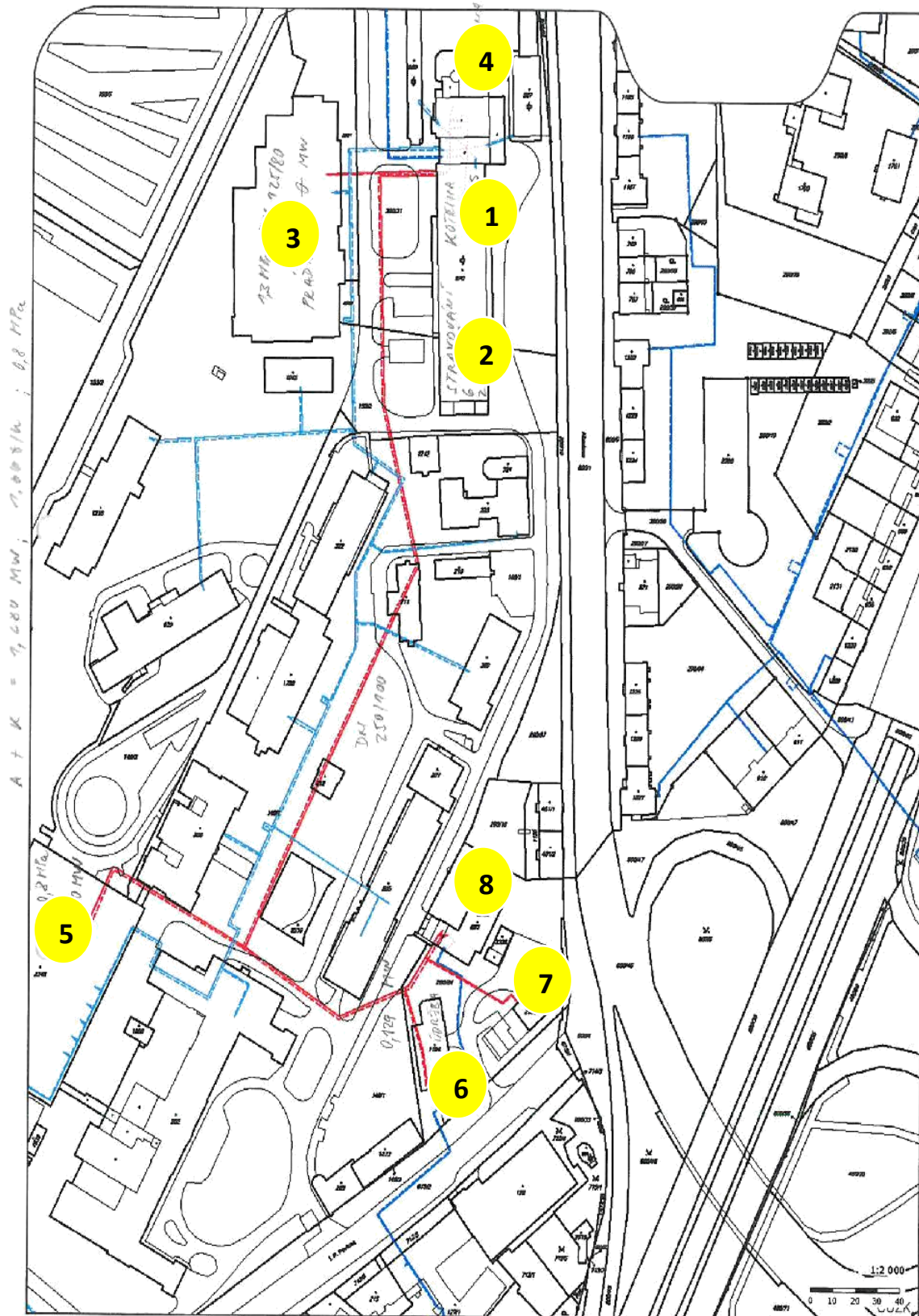
3.1.4 Budova K

Hemato-onkologická klinika je zásobována teplem z horkovodní přípojky z ulice Y a v její výměňkové stanici je instalován záložní zdroj se dvěma stojatými výměníky pára – voda o součtovém výkonu cca 3,2 MW. Tento záložní zdroj je ve studené záloze a mohl by být využíván díky páře z kotelny při výpadech horkovodní přípojky.

3.1.5 ČOV a dílny údržby

Tyto budovy jsou zásobovány parou z centrální parní kotelny. Měření tepla pro ČOV je umístěné ve výměňkové stanici v budově K a potřeba této páry je v intervalech 1-2x za měsíc podle potřeby sterilizace čistírenských kalů. Budova pro dílny údržby spotřebovává až 1,5 t/h páry.

Indruchová Karolína
DECENTRALIZACE VÝROBNÍ PÁRY VE ZDRAVOTNICKÉM ZAŘÍZENÍ



Obrázek 3: Mapa území modernizace

1 – kotelna a CVS, 2 – stravovací provoz, 3 – prádelna, 4 – spalovna, 5 – budova A, 6 – budova dílny, 7 – ČOV,
8 – budova K; modrá barva – horkovod, červená barva - parovod

3.2 Popis teplárny

Stejně jako zdravotnické zařízení se tato teplárna nachází na území severní Moravy, která zahájila provoz v druhé polovině 20.stol. a poskytovala dálkové vytápění města. Ke konci 20.stol. si teplárna prošla důležitou modernizací technologií a přestavbu budov kvůli přísnějším ekologickým limitům. Se skoro novými emisními limity od roku 2016 čeká teplárnu další náročná rekonstrukce, po ní by měla splnit veškeré limity na vypouštění škodlivin do ovzduší.

3.2.1 Technické parametry teplárny

Tento areál zásobuje město a nemocnici převážně z horkovodní sítě CZT teplárny. Spaluje hnědé a černé uhlí. Palivo je spalováno ve fluidním kotli o následujících parametrech – parní výkon 180 t/h, tepelný výkon 141 MW, tlak přehřáté páry 13,4 MPa, teplota přehřáté páry je 535 °C, regulační rozsah 80-180 t/h, výška osy bubnu je 42 m. Po rekonstrukci teplárny je naistalována nová parní turbína, díky jejímu vyššímu výkonu došlo ke zvýšení kogenerační výroby tepla a elektřiny. Parní turbína výrobního označení Škoda MTD 40 BE má maximální elektrický výkon 41 MWe, tlak admisní páry 13 MPa a její teplota 533 °C, maximální teplárenský výkon je 110MWt.

3.3 Kotelna v areálu zdravotnického zařízení

3.3.1 Kotelna

Za kotelnu lze považovat samostatnou budovu, stavební objekt, skříň, zvláštní přípravek, či místnost, nebo vyhrazený prostor, ve kterém je umístěn jeden nebo více kotlů pro ústřední vytápění (teplovodní, horkovodní, parní nízkotlaké a teplovzdušné), pro přípravu teplé vody nebo pro výrobu technologického a užitkového tepla. Závazné normy a další předpisy začínají platit pro kotelny s jmenovitým topným výkonem jednoho kotle na 50 kW a součtovým výkonem kotlů nad 100 kW. Mohou se zde též nacházet pomocná zařízení kotlů. [7]

Obecné podmínky pro projektování, zřizování a provoz kotelen se řídí dle normy ČSN 07 0621 Umístění kotelních zařízení a provedení kotelen a další související normy a hygienické předpisy.

3.3.2 Centrální parní plynová kotelna

Zdrojem tepelné energie pro některé z objektů je centrální parní plynová kotelna, která zajišťuje krytí potřeb tepla pro technologické účely, přípravu teplé vody a dodávku tepla. Je instalována samostatně v jednom z objektů zdravotnického areálu v prvním podlaží. Vyrobené teplo je parní soustavou distribuováno do míst spotřeby. Kotelna obsahuje dva kusy středotlakých parních kotlů značky LOOS UL-S 1200 se značením K 32 a K 33 s hořáky na zemní plyn. Dále je v kotelně jeden kotel stejné značky nevyužívaný se značením K 31.

3.3.3 Středotlaké parní kotle LOOS

Parní kotel je zařízení k výrobě páry, která vzniká z pracovního média pomocí tepla získaného spalováním paliva. Můžeme říct, že se zde odehrávají dva hlavní děje: chemická transformace energie z paliva na energii tepelnou ve spalinách a přenos tepla ze spalin do pracovního média (vody). [9] Základní parametry a typy parních kotlů určuje ČSN 007 0020, parní kotle na plynná paliva jsou označeny písmenem G. Výkonový rozsah parních kotlů podle výše uvedené normy je od 0,16 do 3 950 t/h vyrobené páry v závislosti podle typu a přetlaku páry. Ve zdravotnickém zařízení se v centrální kotelně nachází parní kotel K 32, který je po výměně trubkování tlakového systému s obnovovaným bezpečnostním systémem BOsB a parní kotel K 33 má původní trubkový systém rovněž se stejným instalovaným systémem BOsB značky GESTRA. Středotlaké parní kotle jsou v provozu každý samostatně ve střídavých intervalech (např.: po 2 týdnech) a během dne se upotřebí až 12 t/h vyrobené páry. Závisí to na denním provozu prádelny, kdy kvůli náročným technologiím je potřeba nejvíce páry. Po konci směny v prádelně se výkon kotle snižuje na 1,4 t/h vyrobené páry.



Obrázek 4: Funkční kotle LOOS v kotelně s označením K32 a K33

Technické parametry těchto dvou parních středotlakých kotlů:

- Jednotkový jmenovitý parní výkon: 12 t/h
- Tepelný výkon: 7 854 kW
- Jmenovitý výstupní tlak páry: 1,3 MPa
- Teplota páry: 192°C
- Účinnost dosahuje úrovně: 85%

Provozní ztráta kondenzátu je doplňována z horkovodu.

Středotlaký parní kotel LOOS zajišťuje výrobu syté páry pro technologické a vytápěcí účely. Jak je patrné z obrázku č.5, přehřátá voda na 105°C z napájecí nádrže je přivedena vodotrubním potrubím napájecí hlavou (5) do bubnu (1) kotle a pro lepší účinnost kotle bývá voda dále přehřívána žárovými trubkami (3), kterými proudí spaliny z plamence (2).

Plameneč je vnitřní válcová část kotle, v níž se nachází rošt topeniště. Tato část je zhotovena ze silného měděného či ocelového plechu a je většinou vlnitý, což má za účel zvýšit výhřevnou plochu a lépe se přizpůsobovat změnám teploty.

Hlavním palivem, které je přiváděno do hořáku (9) kotle je palivo kapalné – plyn.

Díky obrovské teplotě planeme, je teplo dále přenášené přes plechový materiál plamence do již přehřáté vody, která se nachází v horní čtvrtině pláště bubnu kotle a je přehřívána na sytou páru, která vytváří parní oblak nad hladinou vody.

Kvůli vysoké vlhkosti syté páry, která znehodnocuje páru nejen tepelně, ale i čistotně, prochází pára, před jejím úplným odběrem do sítě, parní sběrací trubkou s oddělováním vlhkosti (12).

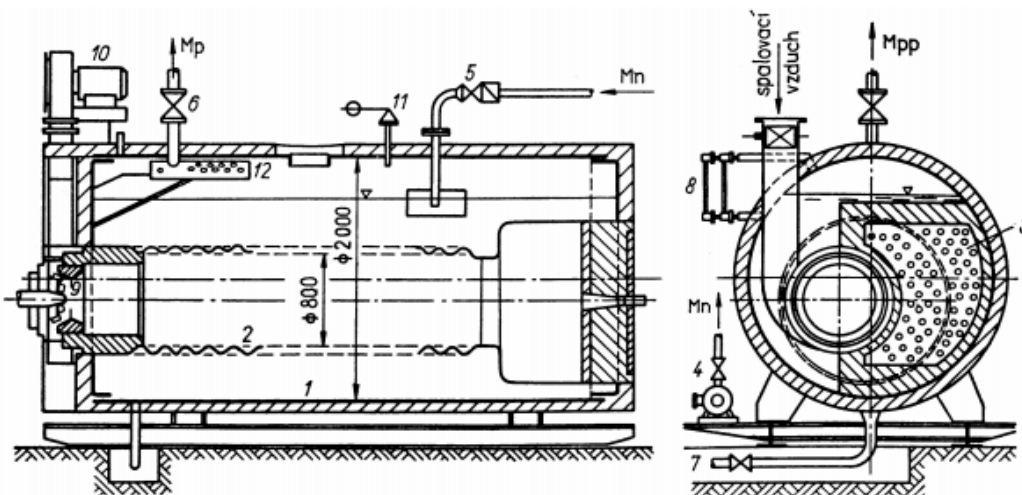
Celkový proces a dodržování bezpečných parametrů (hladina, tlak, teplota) je hlídáné automatickými bezpečnostními prvky s nastavenými mezemi od společnosti GESTRA, které kontrolují zařízení v nastavených intervalech a vyhodnocují poruchové stavy.

Důležitými osazenými prvky na kotli jsou:

- Hlídání minimální/maximální hladiny vody v kotli
- Regulace napájení kotle – plynulá/skoková
- Hlídání maximálního tlaku páry
- Hlídání maximální teploty páry
- Automatický odluh kotle
- Automatický odkal kotle

Na kotli najdeme další důležité regulační prvky, které nám umožňují udržovat kotel ve správném chodu.

- Hlavní uzavírací ventil (6)
- Napáječka (4)
- Odkalovací ventil (7)
- Vzduchový ventilátor (10)
- Pojistný ventil (11)



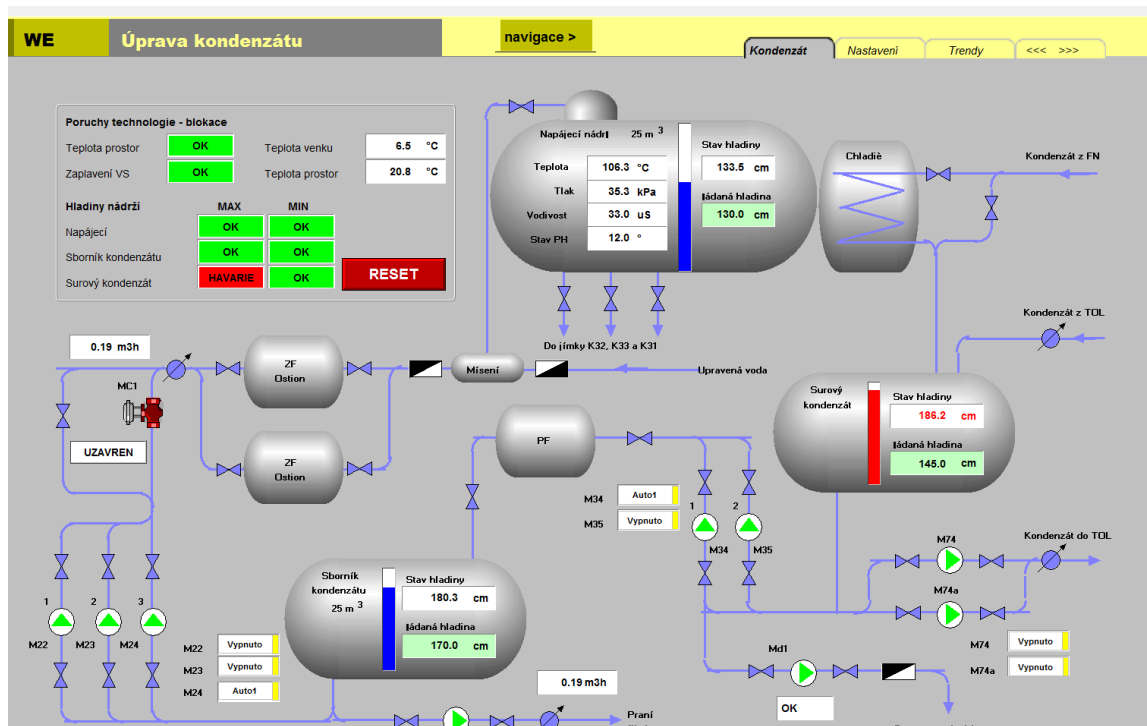
Obrázek 5: Schéma velkoprostorového parního kotle 2t/h na sytou páru 1,6MPa v baleném provedení

3.3.4 Napájecí nádrž

Napájecí nádrž je také důležitou součástí celkového procesu při výrobě páry. Jedná se o válcovou tlakovou nádobu se zásobou napájecí vody pro parní kotle. Pára je v nádrži přehřívána na 105°C za pomoci přivedené kondenzační páry, která je zde stlačená z 800 kPa na 25 kPa přes regulační ventil. Nádobu pod tlakem, což zamezuje kyslíku dostat se dovnitř nádrže, protože by mohl způsobit ničení potrubí. Hladina vody dosahuje do 2/3 výšky napájecí nádrže, tzn. v rozmezí od 130 cm do 150 cm. Zbývající třetina výšky nádrže je zaplněna parním prostorem, jímž je voda ohřívána.

Po odpovídajícím přehřátí se napájecí voda přivádí do napájecího čerpadla, které dále vodotrubním potrubím přivádí vodu s požadovanými parametry do bubnu kotle.

Na napájecí nádrži jsou také nainstalovány bezpečnostní prvky, spadající pod systém Honeywell, které regulují teplotu a tlaky v nádobě a udržují nám hranici výšky hladiny. Při nesprávném chodu napájecí nádrže, při přetlaku či překročení vodní hranice hladiny, se otevřou pojišťovací ventily pro páru a vodu.



Obrázek 6: Schéma technologie napájecí nádrže

3.4 Parní CVS

Parní centrální výměňková stanice jsou výměňkové stanice určené pro centrální ohřev topné vody pro ÚT (ústřední topení) a ohřev teplé vody (např. pro přilehlé sídliště) rozváděné dále přímo do objektů čtyřtrubním rozvodem, a také výměňkové stanice s ohřevem topné vody dále rozváděné dvoutrubním rozvodem k objektovým předávacím stanicím. Výměňkové stanice slouží jako zdroj tepelné energie pro sekundární rozvody systémů CZT. U parních výměňkových stanic je navíc součástí i kondenzátní hospodářství, zahrnující odvaděče kondenzátu, sběrnou nádrž kondenzátu s hlídáním hladiny a přečerpáváním kondenzátu zpět ke zdroji. [5]

CVS ve zdravotnickém areálu navazuje v objektu na centrální parní kotelnu. Upravuje parametry páry pro technologii a vytápění a zároveň v podobě tří výměníků pára – voda, jako tlakově nezávislá výměňková stanice, představuje pro zdravotnické zařízení záložní zdroj tepla při výpadku horkovodní přípojky na ulici X.

Parními rozdělovači s redukčními ventily slouží pro dodávku technologické a topné páry do budov konečné spotřeby – vytápění stolárny a lakovny, pára pro stravovací provoz, vytápění kotelny, ČOV, sterilizace a budova údržby.

3.5 Horkovody

Jedná se o způsob rozvodu horké vody od místa jejího výroby, tj. teplárny k místu její spotřeby. Systém rozvodu horké vody je důležitý spojovací článek mezi zdrojem horké vody a jejím parním spotřebitelem. Tento zdroj tepla je v širokém měřítku používán pro topné účely. Horkovod se skládá z páteřního potrubí odboček a můžeme je řadit mezi dálkovody, které bývají vyrobené z uhlíkatých ocelí pro zvýšené teploty. [11]

3.5.1 Horkovodní CVS

Horkovodní centrální výměňková stanice se nachází v suterénu pod parní CVS, kam je zaústěna hlavní přípojka z ulice X. HV CVS je tvořena 16 MW výměňkovou stanicí se čtyřmi výměníky voda – voda. Oběh TV (teplé vody) po areálu zdravotnického zařízení zajišťují 3 ks oběhových čerpadel s řízením otáček pomocí frekvenčních měničů. Oběhová čerpadla jsou umístěna v prostoru parní CVS a jsou potrubně spojena s horkovodní CVS. Po přepojení zdravotnického zařízení na horkovodní přípojku na ulici X došlo k nárůstu počtu připojovaných objektů na sekundární teplovodní rozvody a následně i k instalaci posilovacího oběhového čerpadla.

4 Modernizace stávajícího stavu získávání páry

4.1 Důvod pro změnu vytápění objektů

Už od počátku provozu nemocnice, musela být nějakým způsobem zajistit přilehlým objektům a budovám teplo. Kotelna spalovala uhlí a postupem času se modernizovala. V současné době jsou funkční dva velkoobjemové parní kotle KESSEL LOSS s dodáním od firmy TIMPE MaR. Podklady na rekonstrukci tepelného hospodářství areálu zpracovala pražská firma ENERGOPROJEKT. V současné době se neustále diskutuje o rekonstrukci, což je zapříčiněné, jak požadavky na provoz tepelného hospodářství, a s tím i spalování škodlivých látek (hranice povolených emisí) a je v zájmu snížení nákladů na tento provoz. Dle studie a dat dodavatele tepelné energie se budeme zabývat rekonstrukcí tepelného hospodářství ve zdravotnickém zařízení z mnoha důvodů. Hlavním zájmem je snížení ztrát na parovodech, které jsou zapříčiněny z fyzicky i technicky dožitého zařízení instalovaného ve zdravotnickém zařízení, protože zmíněné budovy jsou vytápěné parou z centrální parní kotelny. Z důvodu ústupu od syté páry z velkých parních plynových kotlů kvůli náročnosti a stáří technologie je potřeba a cíl snížit náklady na vytápění a maximálně redukovat ztráty na parovodu. Proto po neustálém jednání s vedením nemocnice, se rysují možné varianty, které připadají v úvahu pro rekonstrukci tepelného hospodářství.

4.2 Energetické úspory

Energetických úspor při přenosu tepla můžeme dosáhnout už při jeho distribuování ke spotřebiteli. Jelikož se tepelná síť skládá z primárních a sekundárních potrubních rozvodů tepla a z přípojek předávacích stanic, při modernizaci těchto hlavních částí můžeme získat tepelné úspory a snížit spotřebu prvotních energetických zdrojů (PEZ) na výrobu tepla. Stanovení požadavků na užití energie v nově instalovaných zařízeních pro rozvod tepelné energie nám určuje vyhláška č. 193/2007. Většina teplárenských soustav byla budována v 70. letech s použitím zastaralých technologií a ve většině případů s nedostatečnou izolací. Stejně tak v našem případě při uvažování modernizace tepelného hospodářství ve zdravotnickém zařízení vybudovaného v minulém století, můžeme tvrdit, že při vyšší investici pro obnovu technologií bychom mohli snížit tepelné ztráty. Po studii článků a návrhů technologa až o několik procent.

Hlavní možnosti modernizace tepelného hospodářství [8]:

- Přechem z parní sítě na horkovodní nebo teplovodní
- Vhodná izolace a místo uložení potrubí
- Optimální nadimenzování rozvodů
- Správná regulace dodávek tepla

4.2.1 Možné regulace

4.2.1.1 Horkovodní soustavy

U horkovodních soustav je prováděna nejčastěji kvantitativně-kvalitativní regulace dodávek tepla. Tato regulace mění množství oběhové vody, ale i také její teplota. Zavedením regulace lze získat úspory tepla ve výši pár jednotek procent. Při instalaci oběhových čerpadel s motory, které jsou vybaveny frekvenčními měniči otáček, můžeme získat úspory elektrické energie na pohon oběhových čerpadel. Tyto úspory energie platí i pro teplovodní soustavy. [10]

4.2.1.2 Parní soustavy

U parních soustav je plynulá regulace dodávky tepla poměrně obtížná. Regulace se většinou provádí zavíráním a otevíráním ventilů na přívodním potrubí u spotřebičů páry a je prováděna kompenzačními regulátory v závislosti na akční veličině – tlak nebo teplota páry. [10]

4.3 Navrhované změny

4.3.1 Přepojení na horkovodní vytápění

4.3.1.1 ČOV a dílny údržby

Díky blízkému umístění budov u horkovodu ve zdravotnickém areálu je zde varianta přepojení těchto dvou budov z parovodu na horkovod. V budoucnu pro vytápění a přípravu TUV pro budovy odpadních vod ČOV a dílen údržby bude výhodnější přepojení na tento horkovod z ulice Y. Bude potřeba počítat s kopacími pracemi a pracovními silami na to vynaložené, spotřebu materiálu, výměnu rozvodů z parovodního na horkovodní.

4.3.1.2 Stolárna a lakovna

Dojde ke změně způsobu vytápění z páry na HV stolárny a lakovny, do nákladů bude potřeba započítat výměnu rozvodů.

4.3.2 Instalace vyvíječů pára/pára

4.3.2.1 Stravovací provoz

Z důvodu odstavené centrální výměňkové stanice pára – voda u centrální kotelny po napojení na horkovod, která byla využita pouze pro odebírání redukované páry prostřednictvím parních rozvodů pro vytápění stolárny, lakovny, kotelny a odběr páry pro stravovací provoz, je zde požadavek pro instalaci plynového vyvíječe páry, který pokryje potřebu páry pro stravovací provoz v budově kotelny.

4.3.2.2 Parní sterilizace čistírenských kalů

Po přepojení budovy ČOV na vytápění budovy horkovodní parou, je potřeba přivést páru pro sterilizaci čistírenských kalů v této budově. Je potřeba zde nainstalovat plynový či elektrický vyvíječ páry pro sterilizaci kalů v ČOV. Jedná se o provoz dvou sterilizátorů, které jsou v provozu kampaňovitě po dobu cca 5 pracovních dnů za dva měsíce, které potřebují během provozu ohřívat kaly na teplotě 125°C až 130 °C po dobu 8 hodin denně.

4.3.2.3 Budova A

V současnosti je v této budově osazen vyvíječ pára/pára, který by měl být nahrazen plynovým vyvíječem pára/pára pro sterilizaci. Zdravotnické zařízení si zajišťuje výrobu demineralizované napájecí vody pro vyvíječ sterilizační páry. Ve výměňkové stanici budovy A byly fyzicky ponechány výměňky pára-voda pro ohřev TUV, jsou však od páry odpojeny a zbylé parní rozvody budou demontovány. Vytápění a příprava TUV jsou zajišťovány prostřednictvím přivedené topné vody z HV CVS.

4.3.3 Parní vyvíječ

Po kontaktování několika firem jsme obdrželi cenové nabídky s technickými parametry potřebné k nainstalování do tří různých míst v areálu zdravotnického zařízení. Každé místo z našich definovaných má jiné požadavky na odběr páry a její spotřebu. Také jsme omezení prostorem v budovách, kde se tyto zařízení v budoucnu budou nacházet. Proto máme pro každé místo instalace jiný typ vyvíječe, ať už plynového nebo elektrického, s individuálními parametry ke konkrétnímu místu.

4.3.3.1 Použití vyvíječe

Parní vyvíječ vytváří z páry nebo horké vody sytou páru pro sekundární parní systém. Vyvíječ páry se používá převážně k získání čisté páry, která nesmí obsahovat žádné zdraví škodlivé látky, například hydrazin. Používá se například ve sterilizačních zařízeních v nemocnicích, v parních a sušících komorách při zpracování potravin, v centrále parního topení, k výrobě destilátů a podobně.[2]

4.3.3.2 Výroba páry v parních vyvíječích

Výroba páry v parních vyvíječích se výrazně liší od způsobu výroby páry v parních kotlích, jelikož náběh vyvíječe ze studeného stavu je rychlejší než při výrobě páry ve velkoobjemových kotlích.

4.3.3.2.1 Vyvíječ páry ohříván horkou vodou či parou

Vyvíječ páry se skládá ze zásobníku (většinou naležato), do něhož je ve spodní části přes hrdlo zabudován svazek vyhřívacích trubek s hlavicí. Zásobník je naplněn napájecí vodou až do výšky asi 5 – 15 cm nad svazkem trubek. Médium, tedy pára nebo horká voda, protéká regulačním ventilem do trubek a odevzdává své teplo vodě, která je kolem nich, přičemž se určité množství vody vypaří a je možné ji pomocí odlučovače vody odvádět. Požadovaný tlak páry se zajišťuje pneumatickou regulací. Jestliže na přesnost tlaku nejsou kladeny velké nároky, lze použít i mechanického regulátoru tlaku. Vyvíječ páry je na druhé straně chráněn pojistným ventilem proti nedovolenému přetlaku. Plovákový odvaděč odvádí kondenzát, který se vytváří ve svazku trubek. Odpařená napájecí voda se pomocí přívodní regulace napájecí vody opět doplní. Stálé odpařování a doplňování vody vede ke zvýšení množství solí a nečistot v napájecí vodě, které v ní do jisté míry zůstávají. To může vést k pění v parním vyvíječi; nečistoty se zároveň mohou částečně usazovat na dně a ve spodní části svazku trubek jako kale, kde působí korozi. Aby se tomu předešlo, jsou parní vyvíječe vybaveny odsolovacími a odkalovacími ventily, které se uvádějí v činnost automaticky nebo manuálně. [2]

4.3.3.2 Parní plynový vyvíječ

Tento parní vyvíječ pro výrobu technologické páry využívá šroubovitě vinutou trubku, která je zabudována v místě proudu spalin z hořáku, což je prostor mezi pláštěm vyvíječe a šroubovitou trubkou, čímž ohřívá vodu v trubce, která se mění v páru. Dochází zde k výrobě mokré páry, proto musí být instalován spolehlivý separátor vlhkosti, který odstraní vodní kapičky a nachází se hned na výstupu páry z parního vyvíječe. [2] Proto je lepší upřednostnit parní vyvíječ s už vestavěným separátorem vlhkosti. Pokud není napájecí voda do vyvíječe upravována, je zde hrozba vylučování solí a minerálů, které jsou rozpuštěné v napájecí vodě, které nám zapříčiňují snížení kvality páry, tvorbu usazenin na teplosměnných plochách vyvíječe, čímž je snížena účinnost vyvíječe a zvyšuje se nám spotřeba paliva. Veškerá opatření proti těmto nežádoucím stavům a obdobný princip funkce, je již vysvětleno v odstavci 5.2.3.2.1. Vyvíječ páry ohříván horkou vodou či parou.

4.3.3.3 Parní plynový vyvíječ typ CFH 1000

Tento vyvíječ páry je konstruován tak, aby měl vysokou účinnost, která je zajištěna velkou teplosměnnou plochou. Pára je vyprodukována za 5 minut od studeného startu s tlakem 1,2 MPa a výkonem 1000kg/hod. a je zaručena vysoká suchost páry (98%), která je zajištěna změnou průměru šroubovice, do které je svinuto potrubí a je možná jemná regulace regulátorem vestavěným do řídicího panelu.

Vyvíječ se skládá z těchto částí:

- *Kotlové těleso kotle* je tvořeno potrubím svinutým do šroubovice, které odděluje vodní – parní prostor od spalovací komory. Potrubí je vyrobeno z vysoce kvalitní oceli ASTM A 106 gr.B/40, tažené za studena, která je vhodná pro teploty stěny do 450°C. Plášť vyvíječe je proveden z uhlíkové oceli stejně jako hrdlo pro odvod spalin. Tepelná izolace pláště vyvíječe je provedena z minerální vlny o vysoké měrné hmotnosti (100kg/m³), tloušťky 10 cm. Oplechování tepelné izolace jsou provedeny hliníkovým plechem. Nátěry všech částí jsou provedeny speciální hmotou, která je odolná proti vodě.
- *Řídicí a regulační prvky* – snímače/regulátory tlaku a teploty
- *Bezpečnostní prvky*
- *Řídicí panel* - vypínače
- *Plynový hořák MAX GAS 350 PR*

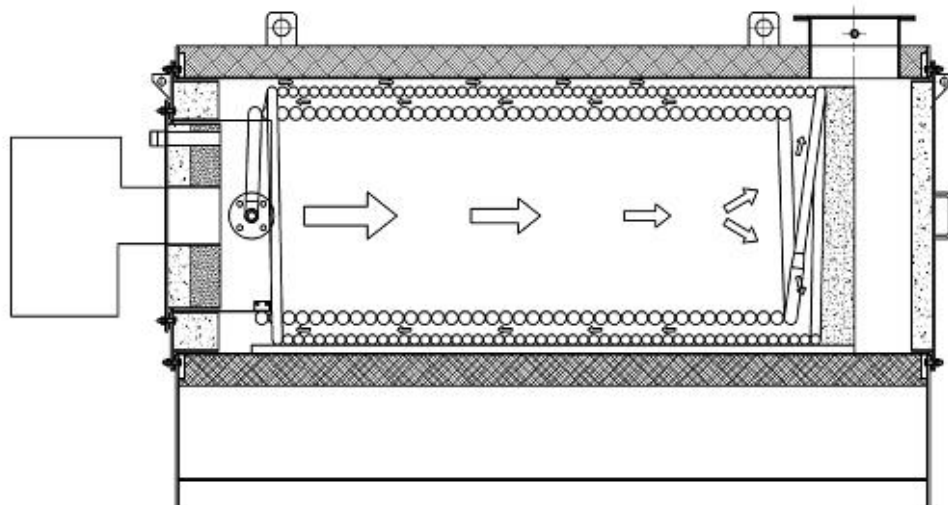
- Tento hořák, jejímž palivem je zemní plyn, je vhodný pro aplikace, které vyžadují přizpůsobivý produkt s možností proměnného výkonu. Hořák je kompletně osazen plynovou řadou a filtrem (stabilizátorem tlaku). Spotřeba zemního plynu při maximálním výkonu je 73,80 m³/hod, jehož výhřevnost je 10,5 kW/m³.
- *Armatury* - jsou části potrubí, kterým lze přerušit nebo upravit tok tekutin nebo plynu v potrubí
 - Výstupní ventil páry, PN16
 - Najížděcí ventil – odkalovací ventil PN16
 - Ventil napájecí vody
 - Zpětný ventil na odkalu – zajišťuje průtok pracovní látky pouze jedním směrem
 - Připojení ukazovacího manometru
 - Přepouštěcí ventil napájecí vody
 - Pojistný ventil – zajišťují bezpečnost provozu zařízení, jejich úkolem je chránit zařízení na vstupu tepla proti nedovolenému přetlaku
 - Trojcestný přírubový ventil po ukazovací manometr

4.3.3.4 Parní plynový vyvíječ CFH 2000

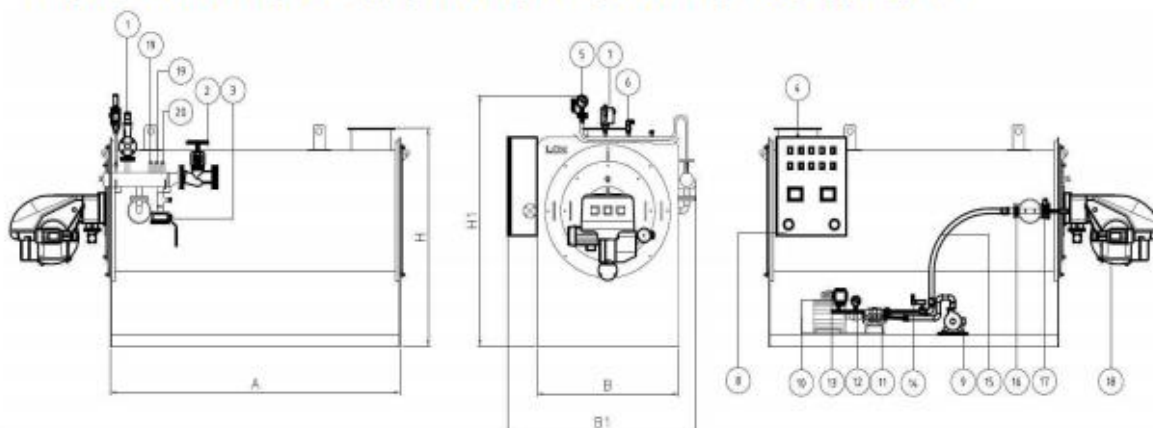
Parní plynový vyvíječ typu CFH 2000 je dodáván stejnou firmou a konstruován obdobným technickým a regulačním způsobem jako parní plynový vyvíječ CFH 1000 (5.2.3.3.), pouze s tím rozdílem, že jeho pracovní výkon je až 2000 kg/hod vyrobené páry a pracovní tlak páry je do 1,6 MPa. Plynový hořák je typu BLU 1700 PRE s maximálním výkonem 1770 kW na zemní plyn a potřebné napájecí napětí je 230 V.

PARNÍ VYVÍJEČ MODEL CFH 1000

PRACOVNÍ DIAGRAM



POPIS PARNÍHO VYVÍJEČE A INSTALOVANÉHO PŘÍSLUŠENSTVÍ



POSICE	POPIS	POSICE	POPIS
1	Pojistný ventil	10	Elektromotor
2	Výstupní parní ventil	11	Napájecí čerpadlo
3	Startovací ventil	12	Tlakoměr vody
4	Termostat spalin	13	Tlakový spínač na straně vody
5	Manometr tlaku páry	14	Spínač průtoku
6	Tlakový snímač	15	Vysokotlaká ohebná hadice
7	Bezpečnostní tlakový spínač	16	Zpětný ventil
8	Ovládací panel	17	Ventil zpětného proplachu
9	Anti-kavitační čerpadlo (opce)	18	Hořák

Obrázek 7: Schéma parního plynového vyvíječe

4.3.3.5 Elektrický vyvíječ páry

Pro malé instalační prostory bez plynové přípojky a bez náročnosti na výrobu páry je ideální výběr elektrického parního vyvíječe, který je snadný na údržbu a provoz. Výkon vyrobené páry se u těchto vyvíječů pohybuje od 4 – 150 kg/hod. Vše je hlídáno automatickými elektrickými prvky a také odpadájí nepříjemnosti s parním a kondenzačním vedením, jelikož je snadně instalovatelný – pouze se napojí na elektrický proud, vodu a odvod páry. Elektrický vyvíječ páry tvoří jeden kompaktní celek, včetně napájecích čerpadel a bezpečnostních prvků. Většina těchto vyvíječů je využita v potravním průmyslu, či laboratořích a sterilizacích.

Po obdržení cenové nabídky bychom v budoucnu instalovali elektrický vyvíječ páry typu BM 57/2 – 102 kW, kterému odpovídá parní výkon 33 – 130 kg páry za hodinu. Vyvíječ je osazen čtveřicí nezávislých topných těles 4 x 25 kW, která jsou z nerezového materiálu s celkovou hmotností vyvíječe 260 kg. V konstrukci vyvíječe nalezneme zabudovaný elektrický rozvaděč. Jsou instalované také regulační prvky: pojistné ventily při přetlaku více jak 7 bar, stavitelný tlakový spínač výstupní páry, odstředivé napájecí čerpadlo. Ke zprovoznění je dodána i plně automatická jednoduchá úpravna vody, která je elektronicky řízená o tlaku 0,2-0,6 MPa v plastovém provedení se zabudovaným filtrem mechanických nečistot.

4.3.4 Rekonstrukce kotle

Z důvodu omezení výroby páry v parních kotlích v budoucnu, kvůli přísnějším emisím, se musí provést rekonstrukce kotle. Vymění se hořáková síň, vzduchový ventilátor a také částečně zabezpečení a automatika kotle. Motor ventilátoru bude frekvenční, aby byl řízený společně s výkonem kotle. To zamezí nadměrné výrobě páry mimo špičkovou dobu, což znamená snížení nákladů. Rekonstrukce se provede jen u jednoho kotle, bude vybrán ten, který bude v lepším technickém stavu. Druhý kotel zůstane původní a bude sloužit pouze jako záchrana v nečekaných situacích, tudíž jen na omezený počet hodin.

4.3.5 Přepojení na horkovody

Jak již víme, teplárenské horkovody byly v tomhle městě, vybudované v minulém století, a tudíž je většina z nich nově modernizovaná. Starší typy horkovodů budou tedy ještě předimenzované a nevhodně izolované. Přepojování a modernizace starých horkovodů má jednoduchý postup, ale stavební práce jsou náročné. Starý horkovod má instalované ventily na uzavření v určitém místě, které nám přeruší tok dodávaného tepla. Je na požadovaném místě zrekonstruovaný a je k němu připojeno nové horkovodní porubí, které je vedeno k požadovanému spotřebiteli (budově).

Nově instalované horkovody jsou již v dnešní době vyrobené z plastu, předizolované a umožňují dálkovou regulaci toku horké vody.



Obrázek 8: Rekonstrukce a přepojení horkovodů

5 Vyčíslení výdajů stávajícího stavu

5.1 Provozní náklady

Provozní náklady jsou vynaložené finanční prostředky zajišťující běžný provoz podniku. Jedná se o náklady, které jsou fixní a většinou jsou v krátkodobém časovém úseku neměnné. V našem případě se jedná o spotřebu energie a energetických komodit při výrobě páry, také potřebná údržba zařízení a budov. [1]

Po obdržení dat z měření jsme vypracovali přehledné tabulky se spotřebovanými komoditami za rok včetně dělení podle jejich typu – pára, plyn, elektrická energie, voda. Poslední řádek v tabulkách s označením „CELKEM“ nám udává celkovou roční spotřebu.

Roční spotřeba páry	
Budova	GJ
<i>Prádelna</i>	6 900
<i>Budova ČOV</i>	400
<i>Dílny údržby</i>	500
<i>Sterilizace kalů</i>	60
<i>Sterilizace budova A</i>	9 400
<i>Stravovací provoz</i>	6 300
Prodej tepla	23 560
<i>Ztráty</i>	4 500
CELKEM	28 060

Tabulka 1: Spotřeba páry za rok 2016

Roční spotřeba elektrické energie	
Měsíc	kWh
<i>Leden</i>	19 100
<i>Únor</i>	14 600
<i>Březen</i>	14 300
<i>Duben</i>	15 600
<i>Květen</i>	14 200
<i>Červen</i>	12 700
Odhad spotřeby za rok	181 000

Tabulka 2: Spotřeba elektrické energie za rok 2016

Roční spotřeba plynu	
Měsíc	m³
Leden	115 500
Únor	103 700
Březen	105 000
Duben	90 300
Květen	85 300
Červen	75 200
Odhad spotřeby za rok	1 150 000

Tabulka 3: Spotřeba plynu za rok 2016

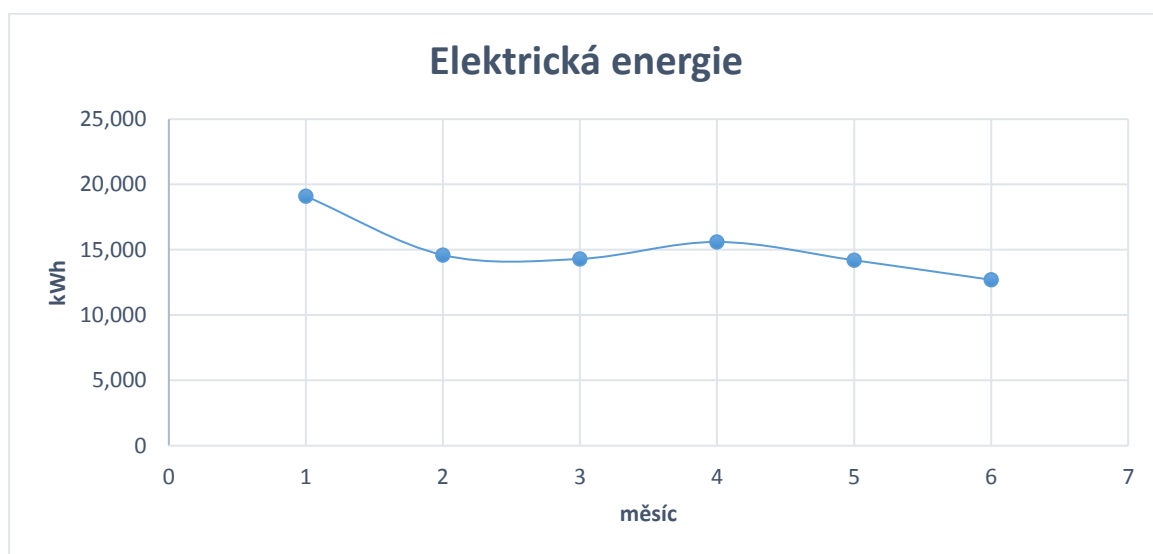
Přepočítání plynu na GJ [13]:	
1 m ³ = 10,55 kWh	1 kWh = 3,6 MJ
Odhadovaná roční spotřeba:	1 150 000 x 10,55 x 3,6 = 43 677 000 MJ = 43 677 GJ

Spotřeba vody do kotle	
	m³
Období 1.1. - 30.6. 2016	3 470
Odhad spotřeby za rok	6 940

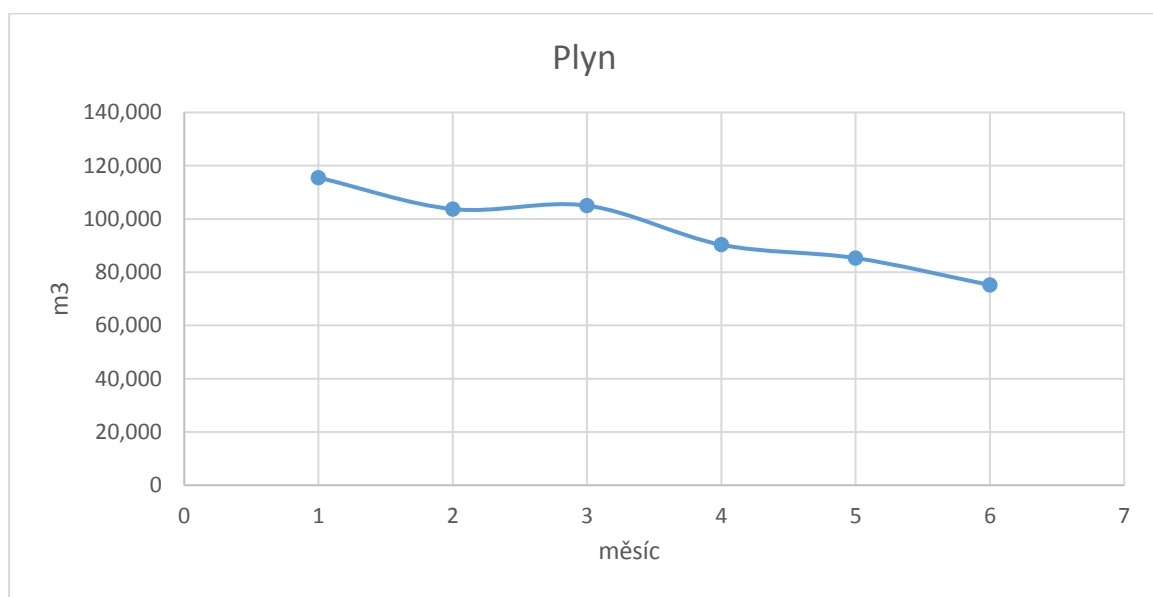
Tabulka 4: Spotřeba vody do kotle za rok 2016

Z obdržných dat teplárenské společnosti je viditelné, že provoz našeho konkrétního úseku v nemocnici je velice náročný a nákladný kvůli potřebným technologiím. Také bychom měli brát na zřetel zjevné ztráty na parovodech, které nám způsobují náklady navíc, nejenom při ceně páry, ale také při její výrobě.

Při nahlédnutí na grafické závislosti A a B, které nám znázorňují spotřebu elektrické energie a spotřebu plynu v závislosti na měsících v roce, je viditelné, že spotřeba klesá podle ročního období. Můžeme říct, že tato spotřeba je nejmenší v letních měsících a je pravděpodobné, že pokud bychom obdrželi data pro další pololetí, opět bychom zaznamenali nárůst těchto komodit.



Závislost A: Graf znázorňující spotřebovanou elektrickou energii v závislosti na měsíci v roce



Závislost B: Graf znázorňující spotřebovaný objem plynu v závislosti na měsíci v roce

5.2 Vyčíslení finančních prostředků na roční provoz

Po odhadnutí ročních nákladů na provoz technologie, můžeme vypočítat celkové finanční prostředky na vynaložení na spotřebu komodit. Celková spotřeba, cena za jednotku i s konečnou cenou jsou zahrnuto v tabulce č. 5. Nakonec jsme nesměli opomenout přičtení finanční nákladů na údržbu.

Veličina	Jednotka	Cena za jednotku [Kč]	Spotřeba	Celková cena
Elektřina	kWh	2	181 000	362 000,0
Plyn	GJ	224,18	43 677	9 791 509,9
Voda do kotle	m ³	67,3	6 940	466 819,1
CELKEM				10 620 329

Tabulka 5: Finanční prostředky vynaložené za rok 2016 na technologii

Náklady na kotelnu	[Kč]
Revize kotle	120 000
Údržba kotelny	200 000

Tabulka 6: Finanční náklady na údržbu kotelny

CELKOVÉ NÁKLADY ZA ROK 2016 **10 940 000,- Kč**

5.3 Zisk z prodeje tepla

Jelikož je nemocnice zákazníkem této teplárenské společnosti, je jim pára z technologie za určitou sumu peněz prodávána.

Veličina	Jednotka	Cena za jednotku [Kč]	Prodej	Celková cena
Teplo	GJ	317,6	23 560	7 482 656

Tabulka 7: Zisk z prodeje tepla z centrální kotelny

CELKOVÝ ZISK Z PRODEJE PÁRY **7 483 000,- Kč**

ZTRÁTA ZA ROK 2016 Z PRODEJE **3 457 000,- Kč**

Je viditelné, že provoz technologie na výrobu páry je prodělečný o velkou sumu financí. Proto je nejlepší řešení, investovat do rekonstrukce v potřebných místech, které již byly zmíněné.

6 Vyčíslení investičních a provozních výdajů navrhovaných možností

6.1 Investiční výdaje

Po obdržení cenových nabídek jsme mohli zahrnout do tabulky pořizovací ceny na vyvíječe páry.

Pořizovací náklady na vyvíječe páry	
Parní vyvíječ CFH 1000	
Komponenty	Cena
<i>Parní vyvíječ vč. plynového hořáku</i>	855 000
<i>Napájecí nerezová nádrž 310l</i>	90 000
<i>Vychlazovací nádrž 130l</i>	16 000
<i>Uvedení do provozu dodaného zařízení</i>	45 000
<i>Vypracování revizní knihy</i>	12 000
CELKEM	1 018 000
Parní vyvíječ CFH 2000	
Komponenty	Cena
<i>Parní vyvíječ vč. plynového hořáku</i>	1 150 000
<i>Odkalovychlazovací nádrž 280l</i>	24 000
<i>Uvedení do provozu dodaného zařízení</i>	50 000
<i>Vypracování revizní knihy</i>	12 000
CELKEM	1 236 000
Elektrický vyvíječ	
Komponenty	Cena
<i>Jednoduchá úpravna vody</i>	8 000
<i>Elektrický vyvíječ</i>	260 000
<i>Revize</i>	2 000
<i>Zprovoznění</i>	7 000
Celkem	277 000
Sleva	27 700
CELKEM	249 300

Tabulka 8: Pořizovací ceny na parní vyvíječe

CELKEM za vyvíječe

2 503 300,- Kč

Dále také musíme zahrnout stavební a instalatérské práce důležité pro přepojení budov na horkovod nebo napojení zařízení na plynovod. Jedná se o ceny odhadu, po konzultaci s vedením jedné firmy, zabývající se teplovodní problematikou. Cena na přepojení plynovodu je odhadnutá z agregátních položek z cenové nabídky stavební firmy.

Položka „Změna“ nám udává náklad. Pro budovu ČOV se jedná o změnu přepojení parovodu na horkovod, což má za následek změnu topného systému a náklady na materiál. Zahrnout jsme také museli náklad na přívod elektrické přípojky pro technologii elektrického vyvíječe. V druhém případě, v budově dílny, jde pouze o výměnu primární části výměňkové stanice pára/topná voda, která je zde instalovaná. Nakonec jsme odhadli náklady na plyn pro technologii parních plynových vyvíječů.

Přepojení na horkovod a plynovod		
Budova	Náklad	Cena
ČOV	Výměníčka	250 000
	Změna	150 000
	Výkop	200 000
	Elektrická přípojka pro vyvíječ	50 000
Dílna	Výkop	100 000
	Změna	95 000
Potřebné náklady na připojení plynu		1 250 000
CELKEM		2 045 000

Tabulka 9: Stavební a instalatérské náklady

CELKEM za potřebné náklady na přepojení	2 045 000,- Kč
CELKOVÉ INVESTIČNÍ VÝDAJE	4 548 300,- Kč

6.2 Budoucí provozní výdaje

6.2.1 Odhadované provozní výdaje

6.2.1.1 Pára

Následující tabulka zahrnuje potřebné parametry pro výpočet budoucí hodnoty spotřebované páry z parního vyvíječe.

Pára			
Stravovací provoz - vyvíječ CFH 1000			
Popis	Hodnota	Jednotka	
Parní výkon	1 000	kg/h	
Provoz	za den	12	H
	za týden	84	H
	za rok	4 368	H
Celkem vyrobené páry za rok	4 368 000	Kg	
Účinnost	90	%	
Celková pára	3 931 200	Kg	
Entalpie páry	2 700	kJ/kg	
Celkové teplo	10 614,2	GJ	
Sterilizace - vyvíječ CFH 2000			
Popis	Hodnota	Jednotka	
Parní výkon	2 000	kg/h	
Provoz	za den	4	H
	za týden	28	H
	za rok	1 456	H
Celkem vyrobené páry	2 912 000	Kg	
Účinnost	90	%	
Celková pára	2 620 800	Kg	
Entalpie páry	2 850	kJ/kg	
Celkové teplo	7 469,3	GJ	
Sterilizace kalů ČOV - elektrický vyvíječ			
Popis	Hodnota	Jednotka	
Vstupní teplota kalů	20	°C	
Měrná tepelná kapacita kalů	0,9	kJ/kg x °C	
Objem ohřevu kalů	2x1170	L	
Setrvání na teplotě	125 až 130	°C	
Provoz	za 2 měsíce	40	H
	za rok	240	H
Potřeba tepla za rok	55,6	GJ	
Entalpie páry	2750	kJ/kg	
Celkem pára	20 218,2	kg	

Tabulka 10: Budoucí odhad spotřeby páry a výroby z vyvíječů

Odběr páry z horkovodu	
Budova	Potřeba tepla za rok [GJ]
Dílny	500
ČOV	400
Celkem	900

Tabulka 11: Odběr páry z horkovodu

CELKOVÉ TEPLLO

19 039,1 GJ

6.2.1.2 Elektrická energie

Výpočet konečných hodnot i v tomto případě byl velice jednoduchý. Jedná se o součin všech dvou položek – maximální příkon technologie, konečný počet hodin za rok. Hodnoty ve sloupci „Provoz za rok“ jsou převzaté z tabulky č.10 v kapitole 6.2.1.1., kde jsou již vypočítané.

Elektrická energie			
Typ parního vyvíječe	Příkon el. motoru hořáku [kW]	Provoz za rok [h]	Celková spotřeba [kWh]
CFH 1000	1	4 368	4 368
CFH 2000	2	1 092	2 184
BM 57/2	102	240	24 480
CELKEM			31 032

Tabulka 12: Odhad budoucí spotřeby elektrické energie

6.2.1.3 Plyn

Odhad budoucí spotřeby plynu můžeme odhadnout ze zadaných parametrů plynových hořáků.

Plyn			
Typ vyvíječe	Provoz za rok [h]	Spotřeba zemního plynu [m3/h]	Celková spotřeba [m3/h]
CFH 1000	4368	73,8	322 358,4
CFH 2000	1092	147,62	161 201,04
CELKEM			483 559,44

Tabulka 13: Odhad budoucí spotřeby zemního plynu

6.2.1.4 Voda

Voda		
Typ vyvíječe	Vyrobená pára [kg]	Přepočet na vodu [m3]
CFH 1000	4 368 000	4 368
CFH 2000	2 912 000	2 912
BM 57/2	20 218,20	20,2182
CELKEM		7 300

Tabulka 14: Odhad budoucí spotřeby páry

6.2.2 Finanční náklady

6.2.2.1 Revize a údržba

Při instalaci nové technologie nám přibudou nové náklady na jejich údržbu. Jedná se o revize a kontroly potřebné při provozu parních vyvíječů.

Revize a náklady na údržbu	
Typ údržby	Cena [Kč]
Provozní revize	1 430
4x za rok	5 720
Vnitřní revize	1 600
Zkouška těsnosti	1 600
Tlaková zkouška	1 600
Prohlídka kotelny	3 000
Revize tlakových nádob za kus	1 000
Kontrola plynovodu	3 000
Revize plynovodu	2 000
Seřízení hořáků	6 000
Revize komínu	1 000
Revize regulační stanice	6 800
Revize EPS	2 000
CELKEM	35 320

Tabulka 15: Finanční náklady na údržbu technologií

6.2.2.2 Finanční odhad spotřeby komodit

Elektrická energie			
Typ parního vyvíječe	Celková spotřeba [kWh]	Cena za jednotku [Kč]	Hodnota [Kč]
CFH 1000	4 368	2	8 736
CFH 2000	2 184	2	4 368
BM 57/2	24 480	2	48 960
CELKEM			62 064

Tabulka 16: Budoucí finanční náklad na elektrickou energii na provoz nově instalovaných technologií

Plyn				
Typ vyvíječe	Spotřeba zemního plynu [m3]	Přepočet na GJ	Cena za jednotku [Kč]	Celková cena [Kč]
CFH 1000	322 358,4	12 243,8	224,18	2 744 815,1
CFH 2000	161 201	6 122,4	224,18	1 372 519,6
CELKEM		18 366,2		4 117 334,7

Tabulka 17: Finanční odhad na budoucí spotřebu plynu

Voda			
Typ vyvíječe	Spotřeba vody [m3]	Cena za jednotku [Kč]	Celková cena [Kč]
CFH 1000	4 368	67,3	293 966,4
CFH 2000	2 912	67,3	195 977,6
BM 57/2	20,2182	67,3	1 360,9
Celkem			491 304,9

Tabulka 18: Finanční odhad na budoucí spotřebu vody

CELKOVÉ BUDOUCÍ NÁKLADY NA PROVOZ **4 706 000,- Kč**

6.3 Zisk z prodeje budoucího tepla

Veličina	Jednotka	Cena za jednotku [Kč]	Spotřeba	Celková cena
Teplo	GJ	317,6	19 039	6 046 818,20

Tabulka 19: Budoucí zisk z prodeje tepla

CELKOVÝ BUDOUCÍ ZISK Z PRODEJE TEPLA **6 047 000,- Kč**

7 Ekonomické a technické posouzení variant

7.1 Efektivnost investice

7.1.1 Investice

Investici můžeme definovat jako jednorázově či krátkodobě vynaložené zdroje, které budou podniku přinášet peněžní příjmy v delším budoucím časovém období. [1]

7.1.2 Financování investic

Vlastní zdroje (kapitál), cizí zdroje (úvěr), nerozdělený zisk, výnosy z provozu

7.1.3 Posuzování efektivnosti investice

Efektivnost je účinnost prostředků vložených do nějaké činnosti hodnocená z hlediska užitečného výsledku této činnosti. [1] Obsahem efektu může být: zisk Z, přírůstek zisku, úspora nákladů, výnosy.

Investice se hodnotí podle kritérií:

- Výnosnosti – rentabilita – vztah mezi náklady a výnosy
- Likvidnosti – čas, doba splacení
- Rizikovosti – nebezpečí, že se nedosáhne očekávaných výnosů

Ideální investice by byla taková, která má vysokou výnosnost, minimální rizika a co nejdříve se zaplatí.

Za obecný efekt investic budeme považovat právě cash flow (peněžní tok). Aby investice byla efektivní, musí příjmy z investice být vyšší než náklady (výdaje) na ni vynaložené. [1] Obecně lze výnosnost (míru výnosnosti) určit takto:

$$\text{výnosnost (míra výnosnosti)} = \frac{\text{částka obdržená} - \text{částka investovaná}}{\text{částka investovaná}}$$

7.1.3.1 Postup hodnocení investic [1]

1. Určení kapitálových výdajů na investici
2. Odhadnutí budoucích čistých peněžních příjmů, které investice přinese (cash flow) a rizika, se kterým jsou tyto příjmy spojeny
3. Určení „nákladů na kapitál“ vlastního podniku (podnikové diskontní míry)
4. Výpočet současné hodnoty očekávaných výnosů (očekávaný cash flow) a její porovnání s kapitálovými výdaji na investici

7.1.3.2 Určení kapitálových výdajů

Kapitálové výdaje jsou spojené s hmotnou investicí. V našem případě se jedná o prostředky, které vynaložíme v rámci rekonstrukce tepelného hospodářství – stavební a instalační práce.

Stanovení kapitálových výdajů na hmotnou investici jsou poměrně přesné: výdaje sestávají z nákupní ceny plus dopravné plus náklady na instalaci včetně výdajů na projektovou a přípravnou dokumentaci.

Musíme předeslat, že do kapitálových výdajů patří pouze relevantní výdaje (CF), tj. takové, které jsou bezprostředně spojené s investičním projektem, tj. přírůstkové. Utopené náklady nesmíme do nákladů zahrnout, naproti tomu, oportunitní náklady ano. [1]

7.1.3.3 Odhad budoucích peněžních příjmů

Odhad budoucích peněžních příjmů je velice obtížné, neboť je ovlivněn mnoho faktory. Celkové peněžní příjmy plynou z realizovaného projektu během jeho životnosti. [1]

Již zmíněnými faktory jsou: vliv času, vliv inflace, vliv měnících se podmínek na trhu.

Tohle vše nám může ovlivnit výsledné příjmy a přivádí nás k riziku, že naše očekávané příjmy nebudou dosaženy.

Instalace nových technologických zařízení a přepojení z parovodního na horkovodní potrubí by mělo snížit náklady na provoz tepelného hospodářství a snížit ztráty na parovodech, což z pohledu efektivnosti je přínosem a v konečném důsledku tyhle ušetřené peníze budou vystupovat proti nákladům.

7.1.4 Metody hodnocení investic

7.1.4.1 Statická metoda

Tato metoda se používá pro hodnocení krátkodobých a méně významných projektů investičních projektů. Tím myslíme projekty s krátkou dobou životnosti a s nízkým stupněm rizika – neuvažuje se faktor času ani faktor rizika. Doba návratnosti by v tomto případě měla být kratší než polovina doby životnosti investice.

7.1.4.2 Dynamické metody

7.1.4.2.1 Metoda výnosovosti (ziskovosti, rentability) investic

Za efekt z investice se považuje zisk. Např.: Změny v nákladech, které investice vyvolá, se promítnou v zisku, který tak dostatečně charakterizuje přínos investice. [1]

$$ROI = \frac{Zr}{IN}$$

Z_r průměrný čistý roční zisk plynoucí z investice

IN Náklady na investici

7.1.4.2.2 Metoda doby splacení

Dobou splacení PP (dobou návratnosti nebo úhrady) je takové období, za které tok příjmů (čistý cash flow) přinese hodnotu rovnající se původním nákladům na investici. Jsou-li příjmy v každém roce životnosti investice stejné, pak dobu splacení DS zjistíme [1]:

$$DS = \frac{\text{náklady na investici}}{\text{roční cash flow}} \text{ (roky)}$$

Čím je kratší doba splacení, tím je investice výhodnější. Je samozřejmé, že doba splacení musí být kratší než je doba životnosti investice. Metoda doby splacení nemůže být všeobecnou mírou posuzování investic, poskytuje však důležitou informaci o riziku investice a o likviditě investice. [1]

7.1.4.2.3 Metoda čisté současné hodnoty

Čistá současná hodnota NPV (Net Present Value) představuje rozdíl mezi současnou hodnotou očekávaných příjmů (cash flow) a náklady na investici. [1]

$$NPV = PVCF - IN = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+k)^t} - IN$$

NPV čistá současná hodnota investice

PVCF současná hodnota cash flow (výnosů z investice)

CF očekávaná hodnota cash flow v období t

IN náklady na investici

K kapitálové náklady na investici (podniková diskontní sazba)

t období 1 až n

n doba životnosti investice

Zhodnocení výsledného NPV platí:

- NPV > 0 – investice se podniku vyplatí
- NPV < 0 – Investice se podniku nevyplatí
- NPV = 0 investice podniku nic nepřinese

7.1.4.2.4 Metoda vnitřního výnosového procenta

Metoda vnitřního výnosového procenta (IRR – Internal Rate of Return) je založena na koncepci současné hodnoty. Spočívá v nalezení diskontní míry, při které současná hodnota očekávaných výnosů z investice (cash flow) se rovná současné hodnotě výdajů na investici, což znamená, že čistá současná hodnota se rovná 0 [1]:

$$PVCF = IN$$

$$PVCF - IN = 0$$

7.2 Ekonomické vyhodnocení

S definovanými metodami hodnocení investice v předchozí kapitole, můžeme vypočítat konečné hodnoty, které nám představí hodnoty, díky nim se můžeme rozhodnout zda investici realizovat či nikoliv. V předešlých kapitolách jsme se zabývali budoucími příjmy a náklady na provoz nové technologie a je zřejmé, že v každém roce jsou příjmy i náklady stejné.

Hodnoty pro výpočet cash flow:

- Celkové roční výnosy za prodej tepla $V_c = 6\,046\,818,2,-$ Kč
- Celkové roční náklady $N_c = 4\,706\,023,6,-$ Kč
- Čistý roční zisk $CF = 1\,340\,794,6,-$ Kč
- Investice $IN = 4\,548\,300,-$
- Diskontní sazba $r = 5\%$
- Doba životnosti: 15 let

V následující tabulce máme vyčítané hodnoty čisté současné hodnoty NPV zahrnuté do každého roku, které nám ukazují, v jakém roce se nám budoucí investice navrátí. Je zřejmé, že investice bude prospěšná od 4. roku.

Rok	Příjem	Náklady	CF	NPV
Současnost	investice do zařízení 4 548 300,- , diskontní sazba 5%			
1	6 046 818,2	4 706 023,6	1 340 794,6	-3 271 400 Kč
2	6 046 818,2	4 706 023,6	1 340 794,6	-2 055 200 Kč
3	6 046 818,2	4 706 023,6	1 340 794,6	-897 000 Kč
4	6 046 818,2	4 706 023,6	1 340 794,6	206 100 Kč
5	6 046 818,2	4 706 023,6	1 340 794,6	1 256 600 Kč
6	6 046 818,2	4 706 023,6	1 340 794,6	2 257 200 Kč
7	6 046 818,2	4 706 023,6	1 340 794,6	3 210 000 Kč
8	6 046 818,2	4 706 023,6	1 340 794,6	4 117 500 Kč
9	6 046 818,2	4 706 023,6	1 340 794,6	4 981 800 Kč
10	6 046 818,2	4 706 023,6	1 340 794,6	5 805 000 Kč
11	6 046 818,2	4 706 023,6	1 340 794,6	6 588 900 Kč
12	6 046 818,2	4 706 023,6	1 340 794,6	7 335 500 Kč
13	6 046 818,2	4 706 023,6	1 340 794,6	8 046 600 Kč
14	6 046 818,2	4 706 023,6	1 340 794,6	8 723 700 Kč
15	6 046 818,2	4 706 023,6	1 340 794,6	9 368 600 Kč

Tabulka 210: Čistá současná hodnota investice pro každý rok z doby životnosti projektu

Pro práci s hodnotami na vyhodnocení efektivity investice, jsem využila program Microsoft Office Excel.

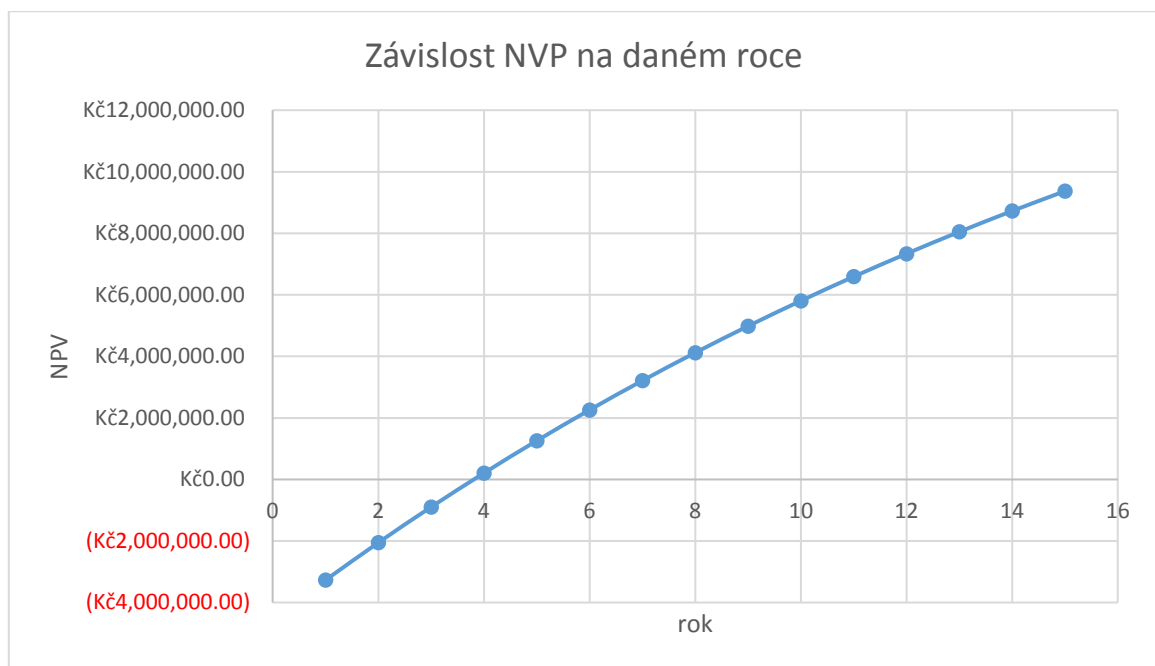
Díky dané funkci v excelu na „MÍRA.VÝNOSNOSTI“, jsme mohli obdržet hodnotu vnitřního výnosového procenta:

$$\text{IRR} = 29\%$$

Výpočet prosté doby návratnosti nezahrnuje časovou hodnotu peněz a proto je výpočet návratnosti velice jednoduchý:

$$\text{prostá doba návratnosti} = \frac{\text{investice}}{\text{roční CF}} = 3,4 \text{ let}$$

Graf závislosti NPV na čase nám ukazuje, že s přihlédnutím na časovou hodnotu peněz se nám investice vrátí později. Průnik grafu s osou x ukazuje, že se jedná až o dobu kolem 4. roku.



Závislost C: Graf znázorňující závislost čisté současné hodnoty na roce v době životnosti investice

Po obdržení výpočtů se můžeme rozhodnout za je investice výhodná či nikoliv. S přihlédnutím na návratnost kolem 4. roku a vnitřní výnosové procento investice 29% je jasné, že se nám investice vyplatí. Na konec dobu životnosti (15.rok) investice je čistá současná hodnota 9 368 600,- Kč.

8 Technické zhodnocení investice

	<i>Současný stav</i>		<i>Budoucí stav</i>		Rozdíl
	Spotřeba komodit	Celková cena	Spotřeba komodit	Celková cena	
<i>Elektrická energie [kWh]</i>	181 000	362 000	31 032	62 064	299 936
<i>Plyn [GJ]</i>	43 677	9 791 509,9	18 366,2	4 117 334,7	5 674 175,2
<i>Voda</i>	6 940	466 819,1	7300	491 304,9	-24 485,8
<i>Teplo ZISK</i>	23 560	7 482 656	19039,1	6 046 818,2	
<i>Ztráty</i>	4 500	1 413 990	0	0	

Tabulka 11: Shrnutí hodnot současného a budoucího stavu tepelného hospodářství

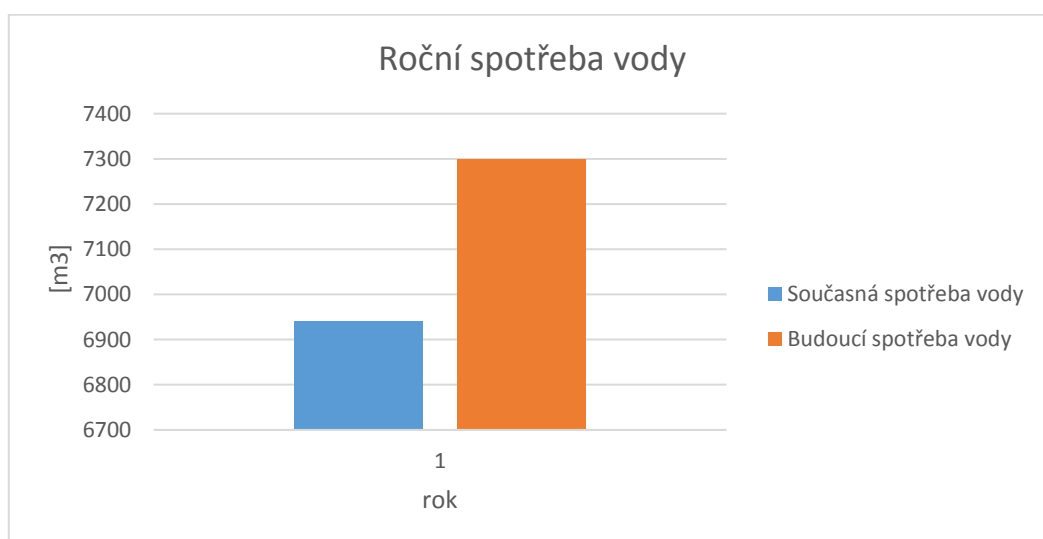
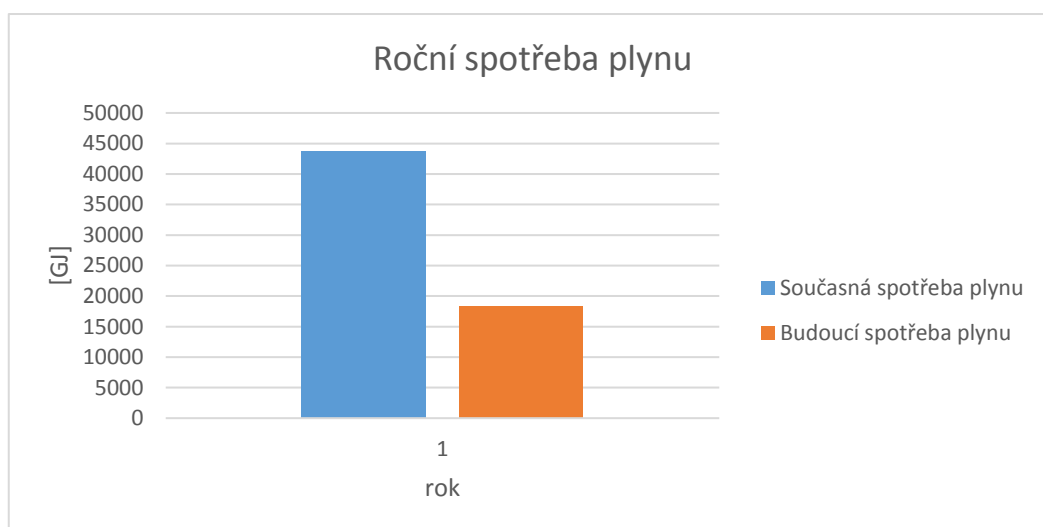
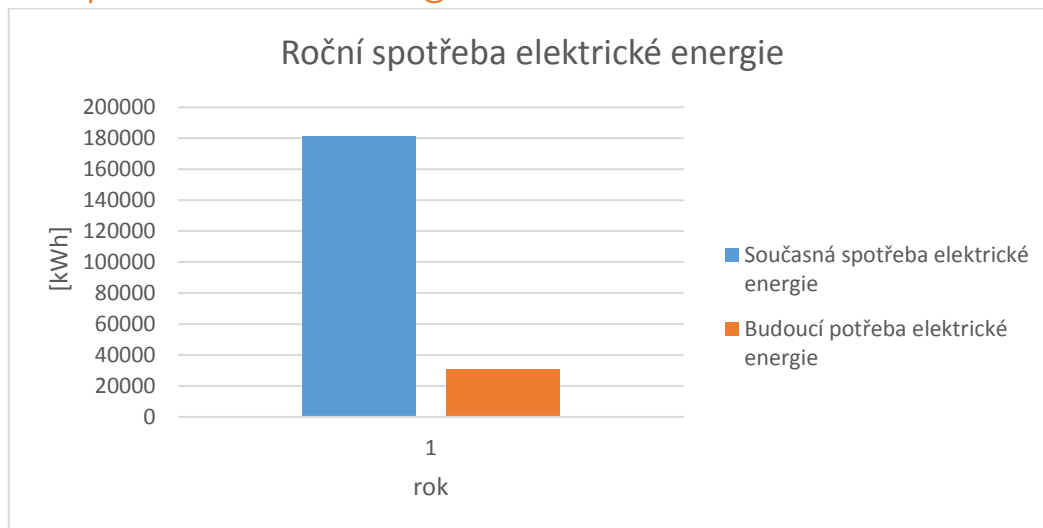
UŠETŘENO

5 949 600,- Kč

Je viditelné z tabulky č.21, že při renovování tepelného hospodářství ve zdravotnickém zařízení ušetříme značnou sumu finančních prostředků na náklady provozu nových technologií. Ušetřené komodity – plyn, voda, elektřina – jsou vyčíslené finančním rozdílem pro lepší představu. Díky instalaci nových parních vyvíječů nejvíce ušetříme na elektřině a plynu, za to spotřeba vody pro tuhle technologii se nám zvedá. Částka 24 485,- Kč, kterou budeme ročně platit navíc je v našem případě zanedbatelná, když můžeme ročně ušetřit až 6 miliónů korun českých.

Dále v tabulce můžeme vidět hodnotu ztrát na parovodních potrubích, které jsou zapříčiněné dožitými zastaralými technologiemi, kvůli kterým přicházíme o přínos skoro 1,5 miliónu korun. V budoucím stavu nejsou naše ztráty zahrnuté, jelikož je při ročním provozu s novým zařízením nedokážeme konkrétně odhadnout, ale mohli bychom počítat se ztrátami při přepojování nových technologií, tak při přepojování parovodů na horkovod, což by se pohybovalo po prodiskutování s technologem v řádu jednotek procent. Dále bychom mohli analyzovat účinnosti našich nových zařízení. Z našeho pohledu se nejedná o tak vysokou sumu financí, aby to nepokryly ušetřené peníze. Je viditelné, že v budoucím stavu při provozu technologií se nám sníží zisk z prodeje tepla oproti přecházejícímu stavu, což vůbec nevadí, jelikož jsme tak či onak, výděleční.

8.1 Grafické porovnání spotřeby komodit během ročního provozu technologií



9 Závěr

Cílem této práce bylo navrhnout a vyčíslit novou investici pro rekonstrukci tepelného hospodářství na konkrétním úseku nemocničního zařízení na severní Moravě. V první řadě jsme si museli definovat, co všechno vlastně výroba a dodávka tepla odnáší, abychom se mohli přiblížit konkrétnímu problému. V následujících kapitolách jsme poté popsali problém a důvody pro změnu současného stavu a návrhy na rekonstrukci stavu budoucího. Po seznámení s touto problematikou a obdržení naměřených hodnot spotřebovávaných komodit a potřebných parametrů zařízení, jsme mohli vyčíslit spotřeby, náklady a zisk tohoto nemocničního území. Z našich výpočtů plyne, že současný stav je ztrátový z důvodu zastaralé parovodní technologie, která je ještě z dob minulého století, kvůli které přicházíme o výnos, ale také zbytečně spotřebováváme komodity na výrobu tohoto tepla. Po domluvě s teplárenskou společností bylo navrženo řešení budoucího stavu - instalace parních vyvíječů a přepojení určitých míst na horkovody. Díky tomuto návrhu jsme kontaktovali dodavatele parních vyvíječů a obdrželi jsme cenové nabídky, ze kterých jsme mohli čerpat pro nás důležité informace. Na základě těchto informací a informací obdržených teplárenskou společností jsme mohli sestavit rozbor nákladů a zisku na budoucí stav. S přihlédnutím na naše výpočty je viditelné, že investice do nových parních zařízení bude efektivní a vyplatí se nám.

10 Seznam použitých zdrojů

1. **Synek, Miloslav a kol., a.** *Manažerská ekonomika* . Praha : Grada Publishing, 2007.
2. **POLYCOMP.** polycomp.cz. [Online] <http://www.polycomp.cz/cs/vyrobni-profil/vyvijec-ciste-pary>.
3. **Cikhart, J a a kol.** *Soustavy centralizovaného zásobování teplem*. Praha : Nakladatelství technické literatury, 1989.
4. **Cihelka, J. a a kol.** *Vytápění, větrání a klimatizace*. Praha : Nakladatelství technické literatury, 1985.
5. **Vlach, J. a a kol.** *Zásobování teplem a teplárenství*. Praha : SNTL, 1989.
6. **Teplárenské sdružení české republiky.** Teplárenské sdružení ČR - sdružuje teplárny a podnikatele v teplárenství. [Online] <http://www.tscr.cz/schema/?ids=1&h=550>.
7. **Vyhl. ČÚBP č. 91/1993 Sb., § 5.** ČSN 07 0703 Kotelny se zařízeními na plynná paliva .
8. **Svoboda.** Svobodné enviromentální odpovědi. [Online] http://amper.ped.muni.cz/~svobodak/JS_POK6.pdf.
9. **Polach Cs., Vladislav Doc. Ing.** Katedra energetických strojů a zařízení, Fakulta strojní Západočeské univerzity v Plzni . [Online] http://kke.zcu.cz/export/sites/kke/about/projekty/enazp/projekty/01_Stavba-a-provoz-stroju_1-3/1_IUT/005_Parn-kotle---Polach---P0.pdf.
10. **Pawlitko, David.** Partnerství v oblasti energetiky . [Online] <http://partnerstvi-energetiky.msek.cz/wp-content/uploads/zaverecne-zpravy/vut-brno/pawlitko.pdf>.
11. **iPotrubí.cz.** [Online] <http://www.ipotrubici.cz>.
12. **EFEKT.** EFEKT energie efektivně . [Online] http://www.mpo-efekt.cz/upload/7799f3fd595eeee1fa66875530f33e8a/Studie_problematiky_snizovani_energeticky_ztrat_a_zvyseni_spolehlivosti__pri_dodavkach_tepla_2220047215.pdf.
13. **Ceny energie.** [cenyenergie.cz](http://www.cenyenergie.cz). [Online] <http://www.cenyenergie.cz/prepocet-spotreby-plynu-z-m3-na-kwh/#/promo-ele>.

11 Seznam obrázků

Obrázek 1: Schéma teplárny, *Kombinovaná výroba elektřiny a tepla v uhelné teplárně* [online] Dostupné z: <http://www.tscr.cz>

Obrázek 2: Uspořádání tepelných sítí, *Tepelné sítě – hydraulické výpočty* [online], Dostupné z: <http://users.fs.cvut.cz/tomas.matuska/wordpress/>

Obrázek 3: Mapka území modernizace

Obrázek 4: Funkční kotle LOOS v kotelně s označením K32 a K33

Obrázek 5: Schéma velkoprostorového parního kotle 2t/h na sytou páru 1,6 MPa v baleném provedení. POLACH, Vladislav, *Parní kotle* [online] Dostupné z: http://kke.zcu.cz/export/sites/kke/about/projekty/enazp/projekty/01_Stavba-a-provoz-stroju_1-3/1_IUT/005_Parn-kotle---Polach---P0.pdf

Obrázek 6: Schéma technologie z napájecí nádrže

Obrázek 7: Schéma parního plynového vyvíječe

Obrázek 8: Rekonstrukce a přepojení horkovodů, článek *Teplárny modernizují rozvody tepla* [online], Dostupné z: <http://energetika.tzb-info.cz/>, [2014-09-22]

12 Seznam grafů

Závislost A: Graf znázorňující spotřebovanou elektrickou energii v závislosti na měsíci v roce

Závislost B: Graf znázorňující spotřebovaný objem plynu v závislosti na měsíci v roce

Závislost C: Graf znázorňující závislost čisté současné hodnoty na roce v době životnosti investice

13 Seznam tabulek

Tabulka 1: Spotřeba páry za rok 2016

Tabulka 2: Spotřeba elektrické energie za rok 2016

Tabulka 3: Spotřeba plynu za rok 2016

Tabulka 4: Spotřeba vody do kotle za rok 2016

Tabulka 5: Finanční prostředky vynaložené za rok 2016 na technologii

Tabulka 6: Finanční náklady na údržbu kotelný

Tabulka 7: Zisk z prodeje tepla z centrální kotelný

Tabulka 8: Pořizovací ceny na parní vyvíječe

Tabulka 9: Stavební a instalatérské náklady

Tabulka 10: Budoucí odhad spotřeby páry a výroby z vyvíječů

Tabulka 11: Odběr páry z horkovodu

Tabulka 12: Odhad budoucí spotřeby elektrické energie

Tabulka 13: Odhad budoucí spotřeby zemního plynu

Tabulka 14: Odhad budoucí spotřeby páry

Tabulka 15: Finanční náklady na údržbu technologií

Tabulka 16: Budoucí finanční náklad na elektrickou energii na provoz nově instalovaných technologií

Tabulka 17: Finanční odhad na budoucí spotřebu plynu

Tabulka 18: Finanční odhad na budoucí spotřebu vody

Tabulka 19: Budoucí zisk z prodeje tepla

Tabulka 20: Čistá současná hodnota investice pro každý rok z doby životnosti projektu

Tabulka 21: Shrnutí hodnot současného a budoucího stavu tepelného hospodářství

14 Seznam zkratk a použitých symbolů

KVET		Kombinovaná výroba elektrické energie a tepla
CZT		Centrální zásobování teplem
ČOV		Čistička odpadních vod
TUV		Teplá užitková voda
ČEPS		Česká energetická přenosová soustava
ÚT		Ústřední topení
PEZ		Prvotní energetické zdroje
HV		Horkovodní, horkovod
ROI		Return On Investments
Z_r	Kč	Průměrný roční zisk
IN	Kč	Náklady na investici
DS, PP	roky	Doba splacení, Payback Period
NVP	Kč	Net Present Value
PVCF	Kč	Present value cash flow
CF	Kč	Cash flow
K	Kč	Kapitálové náklady na investici
t	rok	Čas
n	rok	Doba životnosti investice
IRR	%	Internal Rate of Return
r	%	Diskontní sazba
V_c	Kč	Celkové roční výnosy
N_c	Kč	Celkové roční náklady
Tlak	Pa, bar	Pascal, bar; 1 bar = 100 000 pascalů
Hmotnostní průtok páry	t/h, kg/h	Hmotnostní veličina za jednotku času
Elektrický/tepelný výkon	W	watt
teplota	°C	Celsius
Účinnost	%	
Jednotka délky	cm	centimetr
Měrná hmotnosti	kg/m ³	

výhřevnost	W/m^3	
napětí	V	volt
Objem	m^3	metr krychlový
teplo	J	joule
Jednotka energie	Wh	watthodina
čas	h	hodina
entalpie	kJ/kg	
Spotřeba plynu	m^3/h	
Cena za jednotku komodit	Kč	

15 Přílohy

Parní vyvíječ model CFH 1000		
Popis	Jednotky	Hodnota
Konstrukční tlak	bar	11,76
Pracovní tlak	bar	3 až 11
Celková výhřevná plocha	m ²	21,11
Výkon - hmotnostní průtok	kg/h	1 000
Příkon	kW	775
Výkon	kW	698
Teplota napájecí vody	°C	80
Tlak při tlakové zkoušce	bar	18
Protitlak spalovací komory	mbar	5
Objem vody	l	140
Váha prázdného vyvíječe	kg	1 500
Jmenovité napětí	V	3/N 400
Tepelná účinnost při stálém zatížení	%	90

Plynový hořák ECOFLAM BLU 1000 PR		
Popis	Jednotky	Hodnota
Maximální výkon	kW	875
Minimální výkon	kW	280
Palivo zemní plyn	mbar	30-500
napájecí napětí	V	230
příkon el. motoru	W	1 100
Spotřeba zemního plynu při maximálním výkonu	m ³	73,80

Parní vyvíječ model CFH 2000		
Popis	Jednotky	Hodnota
Konstrukční tlak	bar	16
Pracovní tlak	bar	7 až 13
Celková výhřevná plocha	m ²	36,04
Výkon - hmotnostní průtok	kg/h	2 000
Příkon	kW	1 550
Výkon	kW	1 395
Teplota napájecí vody	°C	80
Tlak při tlakové zkoušce	bar	18
Protitlak spalovací komory	mbar	7
Objem vody	l	248
Váha prázdného vyvíječe	kg	2 350
Jmenovité napětí	V	3/N 400
Tepelná účinnost při stálem zatížení	%	90

Plynový hořák BLU 1700 PRE

Indruchová Karolína
DECENTRALIZACE VÝROBNÍ PÁRY VE ZDRAVOTNICKÉM ZAŘÍZENÍ

Popis	Jednotky	Hodnota
<i>Maximální výkon</i>	kW	1 770
<i>Minimální výkon</i>	kW	342
<i>Palivo zemní plyn</i>	mbar	60-500
<i>napájecí napětí</i>	V	230
<i>příkon el. motoru</i>	W	2 000
<i>Spotřeba zemního plynu při maximálním výkonu</i>	m ³	147,62

Elektrický vyvíječ páry BM 57/2		
Popis	Jednotky	Hodnota
<i>Parní výkon</i>	kg/hod	33-130
<i>Čtveřice nezávislých topných těles</i>	kW	102kW
<i>Objem vody</i>	l	2x57
<i>Max. tlak</i>	bar	6
<i>Váha</i>	kg	260