

## Recenze diplomové práce

Diplomant: **Robin Fingerhut**

Téma diplomové práce: **Optimalizace vytápění průmyslového podniku**

### **A. Přístup diplomanta k zadanému úkolu**

Diplomant má velmi dobře nastavenou strukturu práce, prvních cca 30 stran je teoretická část a jsou zde definována základní východiska řešení. Druhá část je věnována ekonomické analýze navržených variant v technické části.

### **B. Zvolený postup řešení**

Postup řešení je správný. Diplomant definuje cíl, zabývá se obecně platnými podmínkami a předpoklady, popisuje výchozí stav, nastiňuje možné alternativy řešení, provádí analýzu, definuje vyhodnocovací model a v závěru provádí syntézu a doporučení.

Diplomant správně upozorňuje na významnou neurčitost vstupních dat a jejich vliv na ekonomiku kogeneračních jednotek (dále KJ), např. relaci mezi cenami zemního plynu a elektřiny (zejména vliv rostoucího podílu výroby elektřiny z OZE), zda a v jaké výši bude uplatňován zelený bonus na elektřinu z vysoce účinné KVET v KJ, jak ovlivní plánované zpoplatnění emisních povolenek CO<sub>2</sub> k vytápění budov pro zdroje s příkonem do 20 MW<sub>t</sub> apod.

Ekonomická část je detailní, ale orientace v ní je obtížnější. Je to způsobeno tím, že diplomant pracuje s rozdíly jednotlivých položek oproti současnému stavu, což není přehledné a je i obtížné pro orientaci i pochopení filosofie výpočtu. Přehlednější by bylo uvést skladbu celkových nákladů energetického hospodaření pro obě koncepce včetně vlivu na cash flow podniku. Stávající koncepce energetického hospodaření má své konkrétní celkové náklady (nákup paliva, elektřiny, osobní náklady, opravy a údržba). Nová koncepce, tj. pořízení KJ nenahradí plynové kotle, jen budou méně využívány. Bude nutné udržovat obě zařízení. Nová KJ se bude odpisovat, to ovlivní CF podniku. Je toto zahrnuto do výpočtu?

Z rozdílů jednotlivých položek nákladů obou koncepcí (vč. zahrnutí výnosů) by pak vznikla „klasická“ tabulka všech položek vstupujících do výpočtu NPV v jednotlivých letech provozu. Toto jsem postrádal alespoň pro nejvýhodnější variantu č. 15.

Řada formulací v ekonomické části je zavádějící, např. na str. 29 se hovoří o úspoře mzdových nákladů, správně má být osobních nákladů. Obdobně na str. 85 je uvedena cena tepla, ale jde jen o rozdíl nákladů a výnosů oproti současnému stavu, na str. 87 je použit pojem cena tepla podniku, ale jde jen o palivovou složku nákladů plynového kotle aj.

### **C. Dosažené výsledky, jejich přínos a možnost praktického využití**

Výsledek práce představuje konkrétní doporučení podniku, že se instalace KJ rozhodně vyplatí, což je ověřeno i citlivostní analýzou výsledků na všech významných vstupních položkách. V praktickém provozu KJ bude samozřejmě nutné průběžně aktualizovat přístup, zvážit pro reálné, pravděpodobně denní, rozhodování o provozu KJ kritérium maximalizace hrubé marže (nutné je rozdělení fixních a variabilních nákladů). Arbitráž

o tom, zda provozovat KJ či nikoliv bude dána spíše cenou elektřiny, nikoliv její potřebou v podniku. Nesrovnalosti provozu KJ podle tohoto kritéria může pak absorbovat akumulátor tepla (doporučováno je na  $\leq 4$  hod). Rovněž se může ukázat, že se v budoucnu vyplatí investovat do bateriového úložiště. A to vše pod heslem „Vyhraje ten, kdo se bude umět přizpůsobit stále se měnícím podmínkám“.

#### **D. Soulad práce s normalizačními, provozními a bezpečnostními předpisy**

Práce je plně v souladu s těmito předpisy.

#### **E. Formální náležitosti, vnější úprava, vzhled a přehlednost práce**

Vnější úprava diplomové práce je na vynikající úrovni, bez gramatických chyb, práce je přehledná, seznam zkratk i odkazy na použitou literaturu jsou přesné.

#### **F. Otázky na diplomanta**

- 1) Stávající spotřeba zemního plynu činí 8 874,1 MWh<sub>t</sub>, přičemž plynové kotle vyrobí 5 923 MWh<sub>t</sub> tepla. To je jejich průměrná účinnost jen 66,7%?
- 2) Objasněte následující disproporci číselných údajů: Pro navrhovanou nejvýhodnější variantu č. 15, t. j. KJ 911 kW<sub>t</sub> a 800 kW<sub>el</sub> je uvažováno využití 4 835 hod/rok. Roční výroba tepla 4 405 MWh<sub>t</sub> tomuto využití odpovídá, ale výroba elektřiny 3 179 MW<sub>el</sub> nikoliv  $(800 \text{ kW}_{el} * 4 835 \text{ hod/rok}) / 1 000 = 3 868 \text{ MWh}_{el}/\text{rok}$ .
- 3) Uvedte přehlednou tabulku energetických potřeb jak stávajícího provozu (objem nákupu zemního plynu a elektřiny vč. osobních nákladů, náklady na opravy a údržbu aj.) a tomu odpovídající roční náklady, tak přehlednou tabulku provozu s nejvýhodnější variantou KJ (č. 15), tj. objem nákupu zemního plynu (pro KJ a pro plynové kotle), objem výroby elektřiny (z toho využito, resp. prodáno) a objem nakupované elektřiny, jakož i všechny roční nákladové a výnosové položky související s tímto provozem.
- 4) Doložte výpočtem, že uvažovaná úspora distribuční sazby 82,30 Kč/MWh při sníženém nákupu elektrické energie výrobou v KJ (jedná se jen o proměnnou složku, vedle které se hradí i stálá složka ve výši 172 735 Kč/MW, měsíc), je výhodnější než přejít na úsporu jednosložkové sazby ve výši 3 537, 82 Kč/MWh.

#### **5) Hodnocení diplomové práce:**

Navrhuji stupeň velmi dobře – B – 1,5.

V Praze dne 9. června 2023

.....  
Ing. Jiří Kobosil, CSc