



Efektivní využití kogeneračních jednotek v sítích

SMART HEATING AND COOLING NETWORKS

Pavel MILČÁK^{1,2}, Patrik UHRÍK²

¹ VÍTKOVICE ÚAM a.s., Ruská 2887/101, 703 00 Ostrava, Česká republika

² VUT v Brně, FSE, EU, OEI., Technická 2896/2, 616 69 Brno, Česká republika

* **Email:** pavel.milcak@vutbr.cz

Príspevek je zaměřen na popis implementace kogeneračních jednotek do softwareového prostředí pro „Smart Heating and Cooling Networks“. Cílem tohoto projektu je vytvoření softwareového nástroje pro přípravu provozu a optimalizaci nakládání s teplem/chladem v malých regionech. Kogenerační jednotky mohou vystupovat jako zdroje elektřiny a tepla na bázi spalování zemního plynu, ale mohou být rovněž součástí koncepce většího technologického celku, jako např. bioplynová stanice, čistírna odpadních vod atd... Príspevek by měl poukázat na jednotlivá specifika při implementaci kogeneračních jednotek dle typu spalovaného paliva a charakteru provozu.

Klíčová slova: Smart Heating and Cooling Networks, bioplynová stanice, výpočtový model

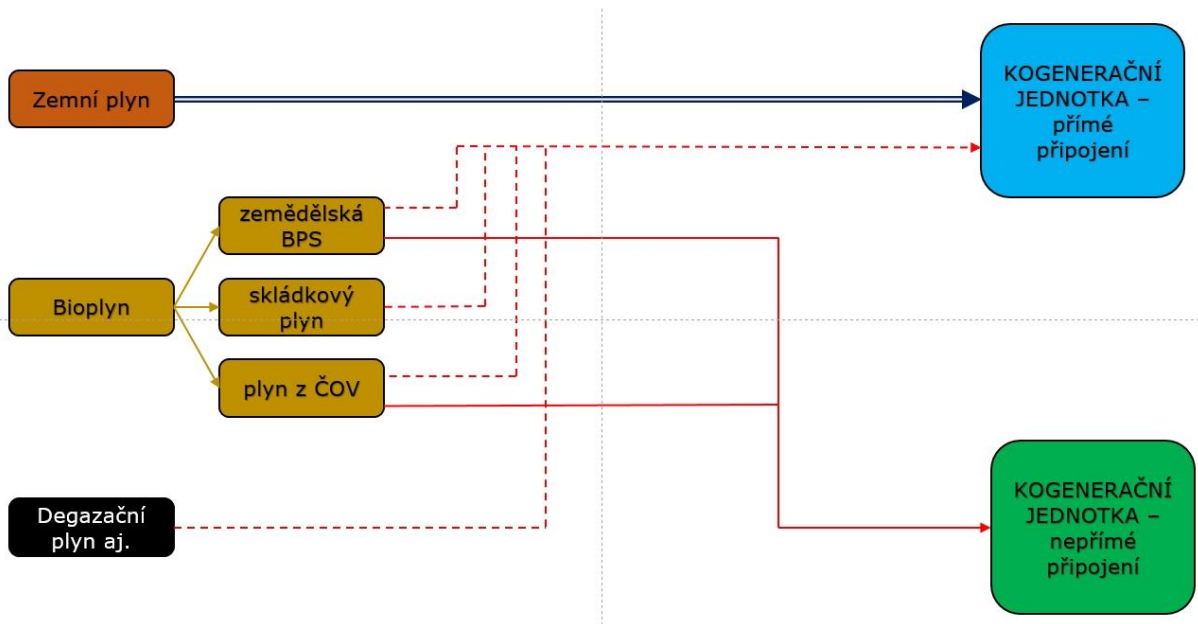
1 Úvod

Kogenerační jednotky představují progresivní energetický zdroj a to především pro možnost kombinované výroby elektřiny a tepla. V případě volby kogenerační jednotky s pístovým spalovacím motorem se tento zdroj vyznačuje širokým rozmezím výkonů s velmi dobrou regulací. Účinnost kombinované výroby elektřiny a tepla je u těchto zdrojů vysoká, čímž se sníží celková spotřeba paliva a z toho plyne snížení celkové emisní zátěže. Podmínkou však je využívání tepla generovaného tímto zdrojem, na které lze u kogeneračních jednotek pohlížet jako na teplo odpadní. Využívání tepla z kogeneračních jednotek je v současné době silně závislé na sezóně provozu. Palivem pro kogenerační jednotky je nejčastěji zemní plyn, dále lze v pístových spalovacích motorech spalovat i bioplyn, degazační plyn či jiné „čisté“ technologické plyny.

2 Rozdělení kogeneračních jednotek

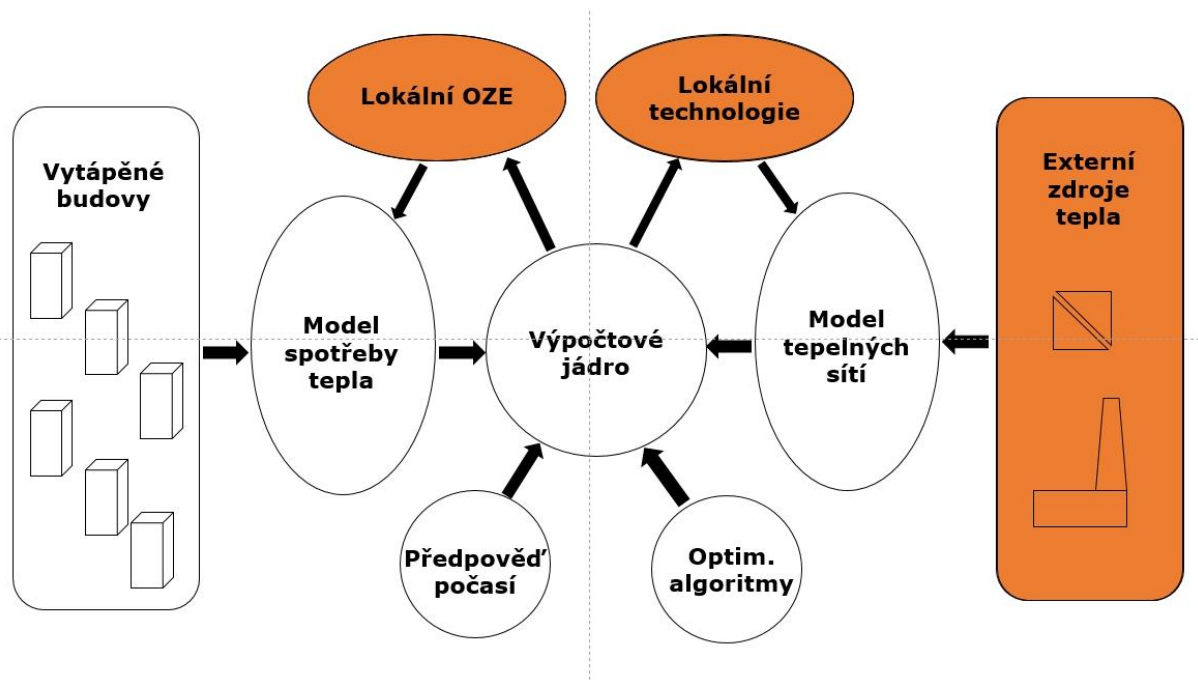
Základní rozdělení kogeneračních jednotek v závislosti na druhu paliva je zobrazeno na obrázku 1. Nejčastěji jsou kogenerační jednotky provozované na spalování zemního plynu s přímým připojením do tepelné sítě. Tohle připojení je velmi jednoduché. Provozování kogeneračních jednotek na degazační a skládkový plyn vede rovněž k přímému připojení kogenerační jednotky do tepelné sítě. Problém nasává u kogeneračních jednotek na bioplyn ze zemědělských bioplynových stanic a čistíren odpadních vod. Tyto jednotky mohou být přímo

připojené do tepelné sítě, nejčastěji však jsou připojeny nepřímo. Je to z důvodu odběru technologického tepla pro vlastní spotřebu bioplynové stanice nebo čistírny odpadních vod.



Obr. 1: Rozdělení kogeneračních jednotek

Kogenerační jednotky spalující zemní plyn představují nejčastěji klasické externí zdroje tepla viz obrázek 2. Mezi lokální OZE patří kogenerační jednotky na bioplyn, skládkový a kalový plyn z čistíren odpadních vod. Degazační a jiné technologické plyny by v celkové koncepci mohly představovat jiné lokální technologie.



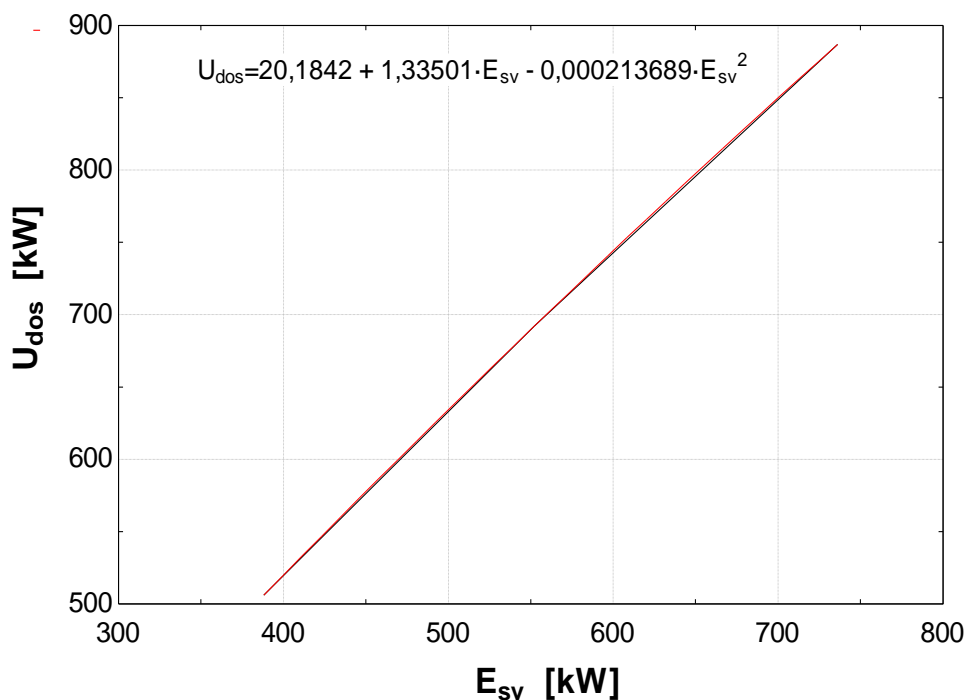
Obr. 2: Koncepce software REGIOS [5]

3 Popis software REGIOS

Software REGIOS je nástroj vyvíjený pro denní (týdení) přípravu provozu a pro optimalizaci menších lokálních tepelných sítí v “inteligentních” regionech. Schéma navrhované koncepce software je na obrázku 2. Výpočtové jádro software zpracovává společnost ORTEP. Na toto výpočtové jádro budou navázány a vzájemně propojeny technologie na straně výroby, transportu a spotřeby tepla. Z pohledu produkce tepla zde budou krom klasických konvenčních zdrojů hrát velmi důležitou úlohu technologie produkující teplo na bázi OZE. Kogenerační jednotky na různé druhy paliv s různým připojením do tepelné sítě bylo tedy nutné analyzovat a následně implementovat pomocí výpočtového modelu do navrhovaného software.

4 Implementace kogenerační jednotky s přímým připojením

Implementace kogeneračních jednotek s přímým připojením do tepelné sítě je relativně jednoduchá na implementaci do SW REGIOS. Řídící veličinou pro kogenerační jednotku je žádané výroba elektřiny E_{sv} . V následujícím obrázku 3 je zobrazena závislost tepelného výkonu sekundárního okruhu U_{dos} [kW] na svorkovém elektrickém výkonu E_{sv} [kW]. Tato kogenerační jednotka je navržena na jmenovitý tepelný spád topného systému sekundárního okruhu 90/70 °C s regulací výstupní teploty topné vody T_{pzdr} . (Technologický okruh s nízko-potenciálním teplem není uvažován.) Pracovní oblast kogenerační jednotky je vymezena minimálními a maximálními výkony.



Obr. 3: KGJ s přímým připojením

Vektorový implementační zápis této kogenerační jednotky lze zapsat ve tvaru:

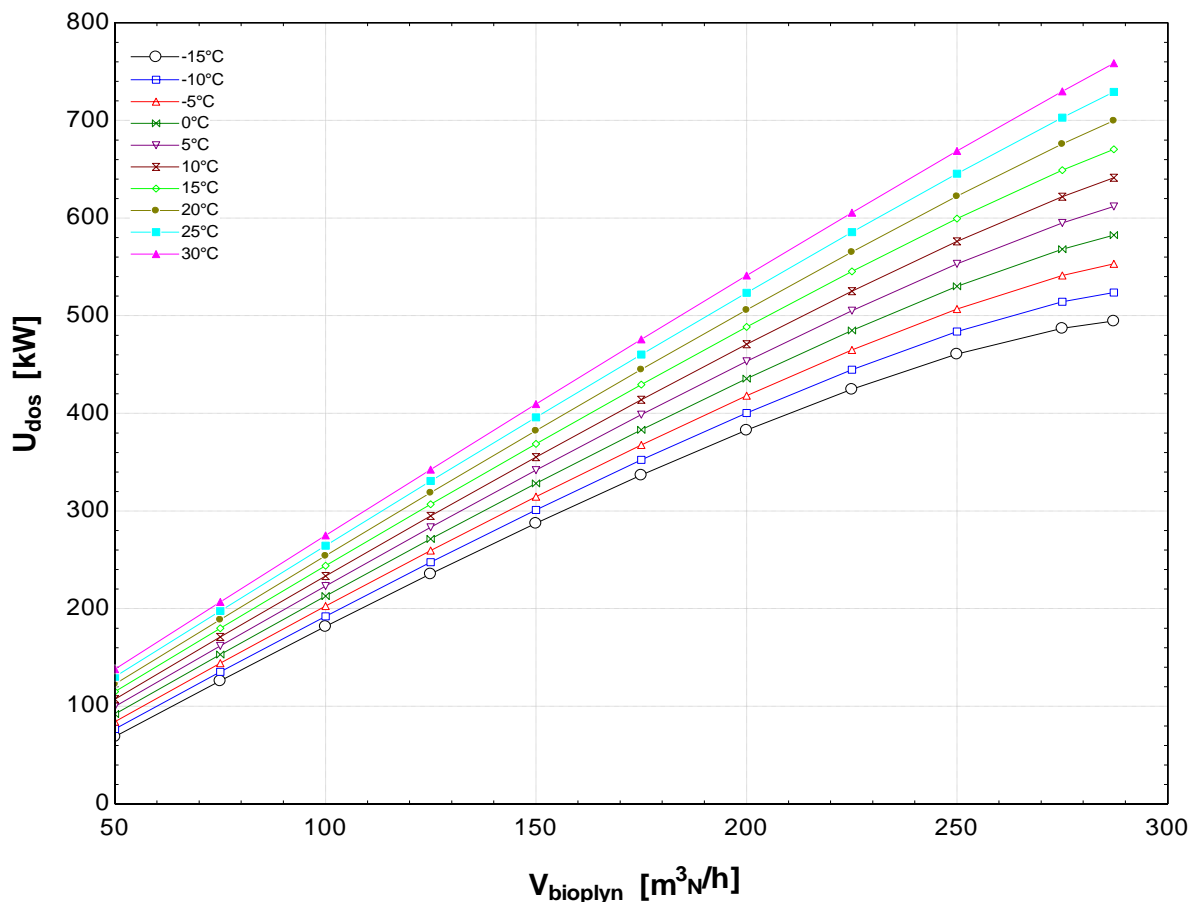
$$(U_{dos}, E_{sv\ dos}) = f(\mathbf{s}^{\rightarrow}, \mathbf{p}^{\rightarrow}, \mathbf{x}^{\rightarrow}) = f(T_{v\ zdr}, \mathbf{p}^{\rightarrow}, E_{sv\ pož}, T_{p\ zdr\ pož})$$



5 Implementace kogenerační jednotky s nepřímým připojením

Typickým případem kogenerační jednotky s nepřímým připojením může být bioplynová stanice. Bioplynové stanice v klasické koncepci s kogenerační jednotkou generují ze vstupního příkonu přibližně 50 % tepelné energie. Nejvyšší podíl představuje chlazení válců spalovacího motoru a chlazení spalin. Tento tepelný výkon je z části spotřebováván pro vlastní spotřebu bioplynové stanice (krytí tepelných ztrát fermentorů a jímek, předehřev vstupního substrátu), dále může být využit pro vytápění a ohřev užitkové vody nebo prodáván externě. Pokud není využití tepla dostatečné, je nutné mít v provozu vzduchové chladiče pro chlazení válců spalovacího motoru.

Řídicí veličinou pro zdroj tepla v podobě bioplynové stanice je produkce bioplynu V_{bioplyn} , na kterou se následně váže výroba elektřiny E_{sv} pož a dodávka disponibilního tepla U_{dos} . V následujícím obrázku 4 je zobrazena závislost disponibilního tepelného výkonu U_{dos} [kW] na produkci bioplynu V_{bioplyn} [m³N/h] v závislosti na teplotě okolního prostředí t_{ok} [°C]. Disponibilní tepelný výkon U_{dos} dostaneme z celkového tepelného výkonu sekundárních okruhů kogeneračních jednotek po odečtení vlastní spotřeby tepla pro technologii. Kogenerační jednotky bioplynové stanice jsou navrženy na jmenovitý tepelný spád topného systému sekundárního okruhu 95/75 °C s regulací výstupní teploty topné vody T_{pzdr} . (Technologický okruh s nízko-potenciálním teplem není uvažován.)



Obr. 4: KGI s nepřímým připojením

Vektorový zápis těchto kogeneračních jednotek lze zapsat ve tvaru:

$$(U_{dos}, E_{sv\ dos}) = f(\mathbf{s}, \mathbf{p}, \mathbf{x}) = f(t_{ok}, T_{v\ zdr}, \mathbf{p}, V_{bioplyn}, T_{p\ zdr\ pož})$$

6 Závěr

V příspěvku jsou prezentovány dva základní typy připojení kogeneračních jednotek do tepelných sítí. Kogenerační jednotky s nepřímým připojením nabývají na složitosti vzhledem k tomu, že disponibilní tepelný výkon využitelný v tepelných sítích je silně závislý na teplotě okolního prostředí. Vlastní implementace do SW řešení se stává náročnější a nasazení SW na tyto zdroje bude podmíněné vysokým stupněm automatizace u těchto technologií, které není u těchto technologií samozřejmostí.

Využívání tepla z kogeneračních jednotek je v současné době silně závislé na sezóně provozu, legislativně je podpora vysokoúčinné kombinované výroby elektřiny a tepla odvozená od počtu provozovaných hodin v roce, což je poplatné zejména pro kogenerační jednotky s přímým zapojením spalující zemní plyn. Pro kogenerační jednotky s nepřímým zapojením spalující bioplyn stávající legislativa připravena není.

Poděkování

Příspěvek vznikl v souvislosti s řešením projektu TE02000077 „Smart Regions - Buildings and Settlements. Information Modelling, Technology and Infrastructure for Sustainable Development“

Použitá literatura

- [1] CZBA: Česká bioplynová asociace [online]. [cit. 2016-04-04]. Dostupné z: <http://www.czba.cz/>
- [2] EES. *Engineering Equation Solver. Professional Version V9.719*. Wisconsin: F-Chart Software, 2014.
- [3] STRAKA, František et al.: *Bioplyn: příručka pro výuku, projekci a provoz bioplynových systémů, II. rozšířené a doplněné vydání*. 706 s. GAS s.r.o., Praha 2006. ISBN 80-7328-090-6.
- [4] RUTZ, Dominik. *Handbook on Sustainable Heat Use from Biogas Plants 2nd Edition* [online]. Mnichov: WIP Renewable Energies, 2015 [cit. 2016-04-04]. ISBN 978-3-936338-35-5.
- [5] Interní dokumenty hlavního řešitele WP3 projektu TE02000077.
- [6] Interní dokumentace bioplynových stanic.