



## Středoškolská technika 2012

Setkání a prezentace prací středoškolských studentů na ČVUT

# KOGENERAČNÍ JEDNOTKA

Denisa Smetanová

Střední zdravotnická škola  
Máchova 400, Benešov

## Obsah:

Úvod: .....	2
Co je to kogenerace?.....	2
Jak pracuje kogenerační jednotka? .....	3
Výhody kogenerace .....	4
Možnosti nasazení .....	4
Typické oblasti nasazení kogeneračních jednotek.....	5
Možnosti energetického využití alternativních paliv.....	5
Trigenerace .....	5
Kogenerace pro rodinné domy .....	5
Příklady použití kogenerace .....	7
Ekonomika provozu.....	7
Obsluha a servis kogeneračních jednotek.....	8
Nejbližší kogenerační jednotka v okolí Benešova?.....	9
Závěr:.....	10
Zdroj: .....	10

Úvod:

Téma kogenerační jednotky jsem si vybrala, protože mě zaujalo, jak takové zařízení vůbec funguje a proč se o této úspoře energie moc nemluví. Chtěla jsem znát všechny klady a zápory tohoto systému, kde všude se využívá a kde bych ho mohla najít v nejbližším okolí Benešova.



### 1) Co je to kogenerace?

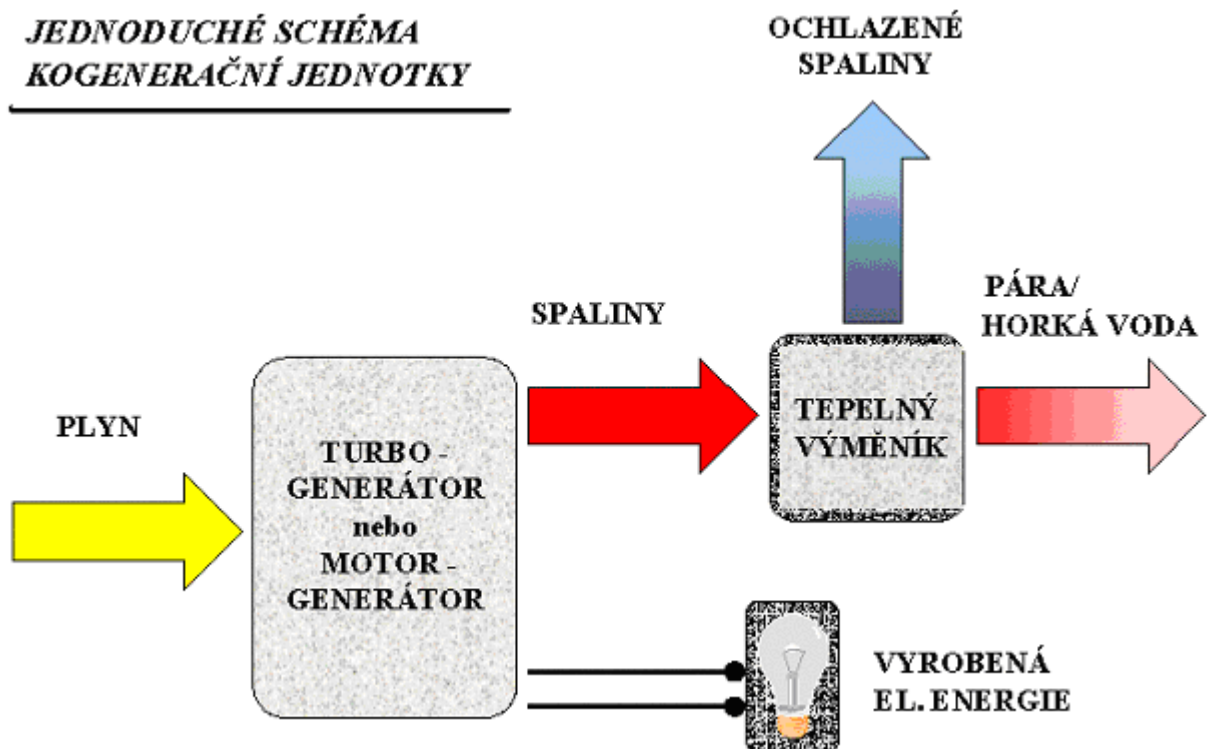
Pojem kogenerace znamená kombinovanou výrobu elektrické energie a tepla. Oproti klasickým elektrárnám, ve kterých je teplo vzniklé při výrobě elektrické energie vypouštěno do okolí, využívá kogenerační jednotka teplo k vytápění a šetří tak palivo i finanční prostředky potřebné na jeho nákup.

Je určeno především k instalaci budov, jeho výhodou je jednoduchost a rychlost instalace a nízká hlučnost.

## 2) Jak pracuje kogenerační jednotka?

Elektrická energie vzniká ve všech elektrárnách roztočením elektrického generátoru pomocí turbíny. Teplo nutné k výrobě páry, která turbínu pohání, se většinou získává spalováním uhlí nebo štěpením jader uranu. Velká část tepla však není využita a je bez užitku vypouštěna do ovzduší. Účinnost výroby v tepelných elektrárnách se pohybuje kolem 30 %, nejmodernější paroplynové elektrárny pak mají účinnost kolem 50 %, ovšem k dalším ztrátám ve výši asi 11 % dochází při transformaci a dálkovém přenosu elektrické energie.

V kogenerační jednotce vzniká elektrická energie stejným způsobem jako v jiných elektrárnách - roztočením elektrického generátoru, a to nejčastěji pomocí spalovacího motoru. Motory v kogeneračních jednotkách jsou standardně konstruovány na zemní plyn, mohou však spalovat i jiná kapalná či plynná paliva. Teplo, které se ve spalovacím motoru uvolňuje, je prostřednictvím chlazení motoru, oleje a spalin efektivně využíváno, a díky tomu se účinnost kogeneračních jednotek pohybuje v rozmezí 80 - 95 %.



### 3) Výhody kogenerace

- **Úspora paliva**

Použití kogeneračního způsobu výroby tepla a elektrické energie představuje zhruba 40% úsporu paliva. Převáděno na peníze to znamená, že za stejné množství energie zaplatí uživatel pouze 60% finančních prostředků.

- **Úspora nákladů na nákup energie**

Ze stejného množství paliva získá přibližně dvojnásobné množství energie, z níž část může prodávat, a tím opět snižovat vlastní náklady.

- **Minimalizace nákladů na rozvod energie**

Teplo i elektrická energie navíc vznikají v místě své spotřeby, čímž odpadají náklady na rozvod energie i ztráty tímto dálkovým rozvodem způsobené. Teplo vznikající v kogenerační jednotce je využito k vytápění budov, přípravě teplé užitkové vody nebo k přípravě technologického tepla.

- **Ekologický způsob výroby**

Protože se při použití kogeneračního způsobu výroby elektřiny a tepla ušetří asi 40 % paliva, zatěžuje kogenerace z ekologického hlediska přibližně o totéž procento méně životní prostředí.

- **Energie pro případ nouze**

Kogenerační jednotky slouží často též jako nouzové zdroje elektrické energie v místech její nepřetržité potřeby.

- **Výroba chladu**

Pomocí absorpčního výměníku je vyrobené teplo možno využít i k výrobě chladu pro technologické účely nebo klimatizaci. V takovém případě se hovoří o tzv. trigeneraci, kombinované výrobě elektrické energie, tepla a chladu.

### **Možnosti nasazení**

Kogenerační jednotky je možné využít ve všech objektech s celoročními nároky na odběr elektřiny a tepla, resp. chladu. Správně zvolená kogenerační technologie dokáže svému provozovateli ušetřit značnou část nákladů na nákup energií, v případě prodeje elektřiny do sítě pak i vydělat finanční prostředky.

Elektřina vyrobená v kogenerační jednotce se používá pro vlastní spotřebu objektu, v němž je jednotka umístěna, nebo je možno ji dodávat do sítě. Teplo z kogenerační jednotky se využívá k vytápění budov, přípravě teplé užitkové vody nebo technologického tepla.

Kogenerační jednotky slouží také jako nouzové zdroje elektrické energie v místech její nepřetržité potřeby

#### **4) Typické oblasti nasazení kogeneračních jednotek**

- komunální výtopny
- průmyslové závody
- nemocnice a léčebny dlouhodobě nemocných
- domovy důchodců
- školy
- hotely a penziony popř. obchodní domy
- bazény a lázně
- sportovní centra

#### **5) Možnosti energetického využití alternativních paliv**

- čistírenský plyn
- skládkový plyn
- zemědělský bioplyn
- důlní plyn

#### **6) Trigenerace**

Trigenerace znamená kombinovanou výrobu elektřiny, tepla a chladu. Technologicky se pak jedná o spojení kogenerační jednotky s absorpční chladicí jednotkou. To je výhodné zejména z pohledu provozu kogenerační jednotky, protože umožňuje využít teplo i v létě, mimo topnou sezónu, a tím dosáhnout prodloužení ročního chodu jednotky.

Právě snížené možnosti využití tepla z kogenerační jednotky v letních měsících vedou často k nasazení menších jednotek, než by bylo jinak vhodné. Pokud tedy dovedeme přeměnit teplo na chlad, nic nestojí v cestě tomu, aby kogenerační jednotka mohla naplno pracovat i přes léto. Vyrobený chlad může být využit všude tam, kde je zapotřebí klimatizace - v bankách, hotelech, obchodních a administrativních střediscích, nemocnicích, sportovních halách apod.

#### **7) Kogenerace pro rodinné domy**

Prakticky všechna dosud nabízená zařízení totiž domácnostem poskytovala buď řešení pro výrobu tepla (kondenzační kotle, tepelná čerpadla, solární kolektory), nebo pro výrobu elektřiny (fotovoltaické panely, malé vodní a větrné elektrárny). Kogenerační jednotky ale obě

tyto oblasti řeší zároveň. Díky kombinované výrobě tepla a elektřiny v jednom zařízení lze dosáhnout vysoké efektivity a využít přes 90 % energetického obsahu paliva.

Přínos malých kogeneračních jednotek spočívá v tom, že teplo a notná část elektrické energie mohou být spotřebovány přímo v místě jejich výroby. Odpadají tedy i ztráty vznikající při transportu energie na delší vzdálenost. Vzájemné provázání výroby tepla a elektřiny ovšem přináší i jisté omezení - potřebu zajistit pokud možno trvalý odběr tepla. Kdyby provozovatel konvenční kogenerační jednotky nebyl schopen po většinu roku smysluplně využívat teplo vznikající jejím provozem, výroba elektřiny by po zapojení tepelného výměníku sice byla možná ale nevhodná.

S využitím elektřiny vyrobené kogenerační jednotkou na rozdíl od tepla obtíže nenastávají. Její nespotebované přebytky lze na základě smlouvy uzavřené s příslušným distributorem elektřiny (ČEZ, EON, PRE) odprodávat do elektrické sítě. Při splnění podmínek stanovených platnými předpisy má provozovatel kogenerační jednotky právo na příspěvek k ceně elektřiny ve výši stanovené cenovým rozhodnutím Energetického regulačního úřadu, a to jak pro elektřinu dodanou do sítě, tak pro elektřinu, kterou sám spotřebuje. Aktuální výše příspěvku pro jednotky o výkonu do 1 MWe činí 470 – 1 800 Kč / MWh.

Investiční náklady v přepočtu na jednotku instalovaného výkonu v případě malých kogeneračních jednotek strmě rostou. Zatímco u velkých zařízení o výkonu kolem 500 kWe pořizovací cena strojů na evropském trhu vychází na cca 750 euro/1 kWe jmenovitého elektrického výkonu, u 50 kWe jednotek je to 1 200 euro/1 kWe a u malých jednotek s výkonem 5 kWe už přes 3 000 euro/1 kWe. Cena za instalovaný kilowatt může být u nejmenších jednotek ještě podstatně vyšší. Z toho pak vychází delší návratnost investice, která je činní méně atraktivní pro zákazníky – a tím i pro výrobce. Kogenerace je úzce spojena také s decentralizací v oblasti energetiky. Některé energetické společnosti, např. ČEZ, vidí právě v tomto směru budoucnost.

Velké naděje při vývoji malých kogeneračních jednotek jsou již delší dobu vkládány do Stirlingova motoru, který má oproti klasickým spalovacím motorům vyšší účinnost, nižší hlučnost a malé servisní nároky. Díky odlišnému principu fungování – využití vnějšího spalování – může motor využívat různých paliv anebo i jiných zdrojů tepla (např. solární energie). Vývojem takového zařízení se zabývala řada firem, většinou však neúspěšně. Svou variantu mikrokogenerační jednotky se Stirlingovým motorem vyvinula i zmíněná firma TEDOM. V dohledné době však s jejím uvedením na trh nepočítá.

## 8) Příklady použití kogenerace

- Tepelná elektrárna Mělník napájí 30 km dlouhým teplovodem sever Prahy
- Jaderná elektrárna Temelín napájí teplem Týn nad Vltavou
- Tepelná elektrárna Opatovice nad Labem napájí teplem Hradec Králové, Pardubice a Chrudim
- Holešovická elektrárna býv. Elektrických podniků hl. města Prahy již při svém vzniku na začátku 20. století dodávala teplo do pražské čtvrti Holešovice-Bubny
- Tepelné elektrárny Prunéřov napájí teplem města Klášterec nad Ohří, Chomutov a Jirkov.

## 9) Ekonomika provozu

Tam, kde má kogenerační jednotka doplnit nebo nahradit stávající zdroj tepla (kotel), bývá rozhodujícím parametrem krytí vlastní spotřeby elektřiny. Kogenerační jednotka spotřebuje na výrobu jedné kWh elektřiny zemní plyn v ceně cca 2,50 Kč/kWh, servisní náklady jsou cca 0,40 až 0,60 Kč/kWh. Je-li cena elektřiny ze sítě vyšší než 3 Kč/kWh, je už výhodné provozovat kogenerační jednotku pro krytí vlastní potřeby a teplo navíc je "zdarma". Větším odběratelům elektřiny, kteří platí za připojený elektrický příkon a špičkový odběr, může kogenerační jednotka tyto platby výrazně snížit.

Elektřinu z kogenerační jednotky je také možné prodat do veřejné sítě. Provozovatel distribuční soustavy (regionální energetický podnik) je povinen tuto elektřinu vykoupit, jsou-li dodrženy technické podmínky. Výši výkupní ceny předepisuje Energetický regulační úřad (ERÚ), je však možné dohodnout individuálně cenu jinou, zejména pro dodávky ve špičce. Někteří dodavatelé zemního plynu nabízejí pro kogenerační jednotky speciální ceny plynu.

Výkupní ceny elektřiny z kogenerace z fosilních paliv dle cenového výměru ERÚ pro rok 2005.

zařízení do	1 MW <sub>e</sub>
dodávka bez časové specifikace	1,24 Kč/kWh
dodávka v době vysokého tarifu	2,22 Kč/kWh
dodávka v době nízkého tarifu	0,75 Kč/kWh
zařízení od 1 MW <sub>e</sub> do	5 MW <sub>e</sub>
dodávka bez časové specifikace	1,17 Kč/kWh
dodávka v době vysokého tarifu	2,01 Kč/kWh
dodávka v době nízkého tarifu	0,75 Kč/kWh

Pokud je palivem bioplyn, dřevoplyn nebo jiný druh biomasy, může být ekonomicky

výhodnější elektřinu prodat do sítě. I zde je výkup povinný a ceny určuje ERÚ.

Pro výstavbu kogeneračních jednotek využívajících obnovitelné zdroje energie lze také získat i dotace z různých zdrojů, zejména strukturálních fondů EU, dále České

Výroba elektřiny spalováním biomasy	2,52 Kč/kWh
Výroba elektřiny spalováním bioplynu ve výrobnách uvedených do provozu od 1. 1. 2004	2,42 Kč/kWh
před 1. 1. 2004	2,25 Kč/kWh

energetické agentury a státního fondu životního prostředí

Rozhodnutí o instalaci kogenerační jednotky však musí předcházet pečlivý ekonomický rozbor jejího provozu. V neposlední řadě závisí možnost použití i na způsobu financování stavby (výše úvěru, úroků, doba splatnosti).

## 10) Obsluha a servis kogeneračních jednotek

Provoz kogenerační jednotky je bezobslužný, je nutná pouze denní kontrola pravidelnosti chodu, servis je zajišťován dodavatelem zařízení na základě jednotlivých objednávek nebo na základě dohody o pravidelné údržbě, provádí se vždy buď po uplynutí určité provozní doby kogenerační jednotky, nebo po dosažení určitého množství vyrobených kWh.



Legenda:

- |                            |                      |
|----------------------------|----------------------|
| 1) Kogenerační jednotka    | ■ Přívod plynu       |
| 2) Akumulační zásobník TUV | ■ Teplá voda         |
| 3) Absorpční výměník       | ■ Studená voda       |
| 4) Klimatizace             | ■ Elektrická energie |
| 5) Domovní rozváděč        |                      |
| 6) Trafo                   |                      |



## 11) Nejbližší kogenerační jednotka v okolí Benešova?

Tak pro odpověď na tuto otázku jsem si došla na Stavební úřad zde v Benešově, kde mi ochotně pomohli a poskytli pár informací. Dozvěděla jsem se, že jedna kogenerační jednotka se nyní staví v benešovském Danone. Účelem stavby je optimalizace provozu celého energobloku a celého zásobování výrobního závodu elektrickou energií a teplem. Stavba bude využívána pro výrobu elektrické energie a tepla. Aby mohla tato stavba vůbec začít, bylo nutné udělat několik úprav jako například ubourání železobetonových stěn na úroveň stávajícího terénu, demontace ocelové rampy na sjíždění do sníženého prostoru atd.

Základní konstrukce stěn objektu kogenerace jsou navrženy ze ztraceného bednění s výztuží, které bude založeno přímo na železobetonovou desku bývalých mazutových nádrží.

Kogenerační jednotka bude z části využita pro ohřev doplňovací vody spotřebované na technologické potřeby CIP a pro ohřev vratného kondenzátoru v kotelně. Teplo ze spalín plynového motoru bude využito pro výrobu páry, která bude odvedena do kotelny a bude zařazena do parního systému závodu. Kogenerační jednotka tak částečně nahradí výrobu tepla v parních kotlích ve stávající středotlaké plynové kotelně.

Elektrická energie vyrobená při provozu KJ se předá do vlastní spotřeby areálu, tím dojde k výraznému snížení odběru elektrické energie ze sítě.

Objekt kogenerace je rozdělen na dva samostatné požární úseky, které by měli zajistit bezpečnost práce s kogenerační jednotkou.

Provozem motoru kogenerační jednotky budou vznikat spaliny, ze spalování zemního plynu. Tyto spaliny budou vedeny do stávajícího komínového tělesa. Na tento nový stav byla vypracována studie a provozní řád, které připouští možnosti instalace tohoto zdroje.

Datum dokončení kogenerační jednotky v Danone zatím není upřesněno.

## 12) Závěr:

Jen krátce závěrem bych řekla, že si myslím, že tento systém je výhodný, co se týče velkých zařízení. Je to jistě dobrá úspora, jak energie, tak financí tak životního prostředí.

V případě, že by se zvýšila účinnost z 50 % na 90 %, jak bylo uvedeno na začátku práce, tzn. například místo 50 MWh bychom získali 90 MWh, snížilo by se množství škodlivin o hodnoty uvedené v tabulce:

Množství znečišťujících látek v kg přepočtené na množství energie						
Typ znečišťující látky		kotel ZP	kotel dřevo	Elektřina systémová	Kotel HU pevný	kotel HU mostecké
Tuhé látky	kg	0,08	133,56	3,70	101,57	80,43
SO <sub>2</sub>	kg	0,04	10,68	69,91	191,71	172,14
NO <sub>x</sub>	kg	6,72	32,05	59,39	24,43	24,29
CO	kg	1,34	10,68	5,61	366,29	366,29
C <sub>x</sub> H <sub>y</sub>	kg	7937,14	9,51	5,57	81,43	72,14
CO <sub>2</sub>	kg	7937,14	0,00	46428,57	14285,71	14285,71

Kogenerace není příliš vhodná pro domácí využití, a to bude nejspíš ten důvod, že kogenerační jednotky nejsou mezi lidmi tak známé.

Pro větší objekty však představuje veliké úspory financí i výrazné snížení emisí.

A díky této práci jsem se mohla dozvědět, že se v mém okolí nyní jedna takováto jednotka staví a myslím, že nejsem sama, která o této výstavbě neměla ani tušení.

## 13) Zdroj:

<http://kogenerace.tedom.cz>

<http://www.cez.cz>

[www.wikipedia.cz](http://www.wikipedia.cz)

<http://www.ekowatt.cz>

[www.ppas.cz](http://www.ppas.cz)

[www.buderus.cz](http://www.buderus.cz)

<http://www.stavlisty.cz>