

Metodický pokyn k povolování kogeneračních jednotek na území hl. m. Prahy

I. Úvodní ustanovení

Metodický pokyn (dále jen „pokyn“) specifikuje podmínky, které musí investor a následně i provozovatel v rámci umístění a provozu kogeneračních jednotek (dále jen „KGJ“) na území hl. m. Prahy dodržet, aby příslušný povolovací orgán na úseku ochrany ovzduší (Magistrát HMP, případně Úřad příslušné městské části) mohl vydat souhlasné závazné stanovisko k umístění, provedení stavby, užívání stavby, anebo povolení provozu KGJ dle ustanovení § 11 odst. 2 a 3 zákona č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší, ve znění pozdějších předpisů (dále jen zákon o ochraně ovzduší).

Požadavky na kogenerační jednotky definované metodickým pokynem obsahují následující ustanovení:

- (II) obecná omezení přípustnosti umístění
- (III) specifické emisní limity
- (IV) způsob, podmínky a četnost zjišťování úrovně znečišťování
- (V) emisní strop
- (VI) povinnost sledování údajů o provozu kogenerační jednotky
- (VII) zvláštní technické podmínky provozu

II. Obecná omezení přípustnosti umístění

- (1) KGJ je možné na území Prahy umísťovat jen v takových místech, ve kterých dle údajů aktuálně platných map klouzavých pětiletých průměrů imisních koncentrací, publikovaných Českým hydrometeorologickým ústavem, kvalita ovzduší definovaná modelově vypočtenou průměrnou roční koncentrací oxidu dusičitého (NO₂) nepřekračuje 75 % ročního imisního limitu dle platných právních předpisů. Toto ustanovení se nevztahuje na případy, kdy je KGJ součástí návrhu změny stávajícího tepelného hospodářství a nedochází k překročení emisního stropu dle čl. V tohoto pokynu.
- (2) KGJ mohou být provozovány výhradně v kombinaci se zdrojem tepla za podmínky splnění emisního stropu dle čl. V tohoto pokynu a za podmínky, že budou nedílnou součástí řešení tepelného hospodářství budov.
- (3) KGJ mohou být dále podmíněně umísťovány do odběrných míst připojených k soustavě zásobování tepelnou energií (SZTE), a to i v případě, jedná-li se o účinnou soustavu.¹ Podmínkou je snížení primární energie fosilního původu a dále emisí CO₂ pro totožnou potřebu tepla v míře stanovené přílohou č. 2 tohoto pokynu a současně dosažení takové mezní roční emise oxidů dusíku, která v souhrnu za celý stacionární zdroj nepřekročí emisní strop stanovený dle čl. V tohoto pokynu.

¹) Termín „účinná soustava zásobování tepelnou energií“ se rozumí taková soustava, která je uvedena v seznamu uveřejněném Energetickým regulačním úřadem na svých internetových stránkách v souladu s § 25 odst. 5 zákona č. 165/2012 Sb., o podporovaných zdrojích energie a o změně některých zákonů.

III. Specifické emisní limity

- (1) Pro KGJ, které splňují podmínky umístění dle článku II., se dále stanovují bez ohledu na velikost specifické limity pro níže uvedené znečišťující látky:
 - oxidy dusíku (NO_x), vyjádřené jako oxid dusičitý (NO_2)
 - formaldehyd (HCHO)
 - oxid uhelnatý (CO)
 - organické látky, vyjádřené jako celkový organický uhlík TOC
 - amoniak (NH_3)
- (2) Uvedené limity jsou definovány pro normální stavové podmínky (teplota spalin $0\text{ }^\circ\text{C}$, tlak $101,325\text{ kPa}$), suchý plyn, 5 % kyslíku ve spalínách a jejich výše je následující:
 - NO_x – 100 mg/Nm^3
 - HCHO – 20 mg/Nm^3
 - CO – 200 mg/Nm^3
 - TOC – pro motory s chudou směsí 1300 mg/Nm^3
– pro motory se stechiometrickým spalováním 300 mg/Nm^3
 - TOC_{NM} – 150 mg/Nm^3
 - NH_3 – 30 mg/Nm^3
- (3) Emisní limity pro TOC jsou pouze doporučenými hodnotami s cílem investory a provozovatele upozornit na důležitost minimalizace nedopalu paliva – metanu, jenž může výrazně zhoršit ekologické i ekonomické parametry kogenerační jednotky.

IV. Způsob, podmínky, četnost zjišťování úrovně znečišťování a vyhodnocování plnění emisních limitů

- (1) Ověření plnění specifických emisních limitů pro znečišťující látky dle tohoto pokynu bude s výjimkou doporučeného emisního limitu TOC zajišťováno autorizovaným měřením emisí a bude jej provádět k tomu odborně způsobilá osoba (autorizovaná osoba ve smyslu ustanovení § 32 odst. 1 zákona o ochraně ovzduší).
- (2) Jednorázové měření emisí předepsané tímto pokynem se dále bude řídit podmínkami uvedenými v ustanovení § 4 vyhlášky č. 415/2012 Sb., o přípustné úrovni znečišťování ovzduší, v platném znění (dále jen „vyhláška“).
- (3) Průběžný monitoring emisí oxidů dusíku (NO_x) ve spalínách, vyjádřených jako NO_2 a objemového podílu kyslíku (O_2) ve spalínách bude prováděn způsobem, jak ho vymezuje čl. VII pokynu.
- (4) První ověření splnění všech specifických emisních limitů v souladu s odst. 1 a 2 tohoto článku bude provedeno v rámci zkušebního provozu, resp. v období před podáním žádosti o vydání povolení provozu KGJ, které jsou vyjmenovaným zdrojem dle zákona o ochraně ovzduší, a poté pro

FINÁLNÍ NÁVRH

znečišťující látky NO_x a CO po uplynutí každých 12 měsíců provozu, resp. po uplynutí 36 měsíců provozu pro znečišťující látky HCHO, NH₃ a TOC_{NM}. Součástí protokolu bude současně i vyhodnocení výsledků průběžného monitoringu provozních parametrů jednotky, jak jej vymezuje čl. VII pokynu, a to za celé období od posledního autorizovaného měření. Tyto podklady budou zaslány Odboru ochrany prostředí Magistrátu hlavního města Prahy (dále jen „OCP MHMP“) do 2 měsíců ode dne realizace měření.

- (5) Záměr ověřit plnění emisních limitů v souladu s podmínkami tohoto článku oznámí provozovatel kogenerační jednotky OCP MHMP minimálně 5 dnů před jeho uskutečněním.

V. Emisní strop

(1) Je-li KGJ navrhována ve stávajícím stacionárním zdroji znečišťování ovzduší, celkové roční množství emisí NO_x musí být po instalaci kogenerační jednotky stejné či nižší, než jaké bylo u tohoto zdroje před instalací KGJ.

(2) Je-li KGJ navrhována jako součást zcela nového stacionárního zdroje znečišťování ovzduší, její instalace je přípustnou jen tehdy, pokud celkové roční emise NO_x z KGJ nebudou vyšší, než jaké by byly vyprodukovány kotlem na zemní plyn se stejnou roční výrobou užitečného tepla, jaká je u navrhované KGJ předpokládána a která odpovídá podmínkám uvedeným ve výrokové části povolení provozu zdroje. Předepsaná metodika výpočtu je uvedena v příloze č. 1 pokynu.

VI. Povinnost sledování údajů o provozu KGJ

- (1) Provozovatel povede pro každou KGJ provozní evidenci, která bude obsahovat:
- výsledky průběžného monitoringu vybraných provozních parametrů, jak je definuje čl. VII
 - spotřebu reakční kapaliny používané pro snižování emisí NO_x, pokud ji KGJ využívá, a kopie účetních dokladů osvědčujících nákup této provozní kapaliny
 - pokyny (výrobce) k zajištění řádného provozu KGJ a správné funkčnosti a životnosti katalyzátorů, případně jiných zařízení snižujících emise znečišťujících látek, kterými KGJ bude vybavena, včetně servisního plánu výrobce.
 - veškeré záznamy o provedeném servisním zásahu a pravidelné údržbě spalovacího zařízení, které mají přímý dopad na kvalitu ovzduší.
 - doklad o provedení kalibrace senzorů pro průběžný monitoring O₂ a NO_x za každý kalendářní rok.

VII. Zvláštní technické podmínky provozu

- (1) Při provozu bude řídicí systém nebo nadřazený řídicí systém KGJ zaznamenávat a archivovat následující provozní parametry:
- spotřebu paliva
 - vyrobené množství elektřiny

FINÁLNÍ NÁVRH

- vyrobené množství tepla
- objemový podíl kyslíku (O_2) ve spalínách
- koncentrace oxidů dusíku (NO_x) ve spalínách, vyjádřených jako NO_2
- teplotu spalin
- provozní hodiny

Koncentrace O_2 a NO_x a teplota spalin bude průběžně měřena v místě kouřových cest nacházejících se za posledním stupněm čištění spalin a záznamy těchto parametrů budou archivovány. Vyhodnocení průběžného monitoringu bude prováděno tak, že z hodnot naměřených při provozu kogenerační jednotky v intervalech ne kratších než 1 minuta se vypočte půlhodinová průměrná hodnota objemového toku odpadního plynu při stanovených stavových podmínkách, přičemž za půlhodinovou průměrnou hodnotu se považuje aritmetický průměr naměřených hodnot zaznamenaných po dobu provozu kogenerační jednotky ve sledovaném 30minutovém intervalu. Tento průměr bude archivován. Záznam hodnot pro vyhodnocování se spouští spolu s počítadlem provozních hodin ihned po každém úspěšném startu jednotky a vyhodnocován je každý interval, ve kterém byla kogenerační jednotka v provozu déle než 5 minut.

Data v řídicím systému KGJ musí být chráněna před možnou manipulací (změnami) a ztrátou z důvodu poruchy či výpadku

- (2) Koncentrace O_2 a NO_x ve spalínách musí být přitom udržována minimálně 90 % provozních hodin na hodnotě, při které bylo ověřeno splnění specifických emisních limitů; míra přípustné odchylky, při které je tento požadavek považován za splněný, je stanovena ve výši 10 %.
- (3) Spalinové cesty KGJ musí být vybaveny kontrolními otvory pro možnou instalaci měřicí aparatury. Při vytváření servisních otvorů je nutné postupovat dle ČSN ISO 15259 Kvalita ovzduší – Měření emisí u stacionárních zdrojů – Požadavky na měřicí úseky, stanoviště, cíl měření, plán měření a protokol o měření.
- (4) Veškerá průběžně zaznamenávaná data od posledního autorizovaného měření, jak je vymezuje odst. 1 tohoto článku, provozovatel k termínu provedení autorizovaného měření emisí převede na datový nosič typu CD-ROM a zařadí do provozní evidence zdroje a současně v elektronické kopii zašle v termínu dle článku IV. pokynu spolu s protokolem z autorizovaného měření emisí na OCP MHMP.

FINÁLNÍ NÁVRH

Příloha č. 1: Metodika výpočtu emisního stropu pro emise NOx z KGJ navrhovanou jako součást nového stacionárního zdroje znečišťování ovzduší

$$ES_{NOx,KGJ} = (Q_{KGJ} / \eta_{Q,ref}) \times EF_{NOx,ref} / 1000 \text{ [kg /rok]}$$

kde:

$ES_{NOx,KGJ}$ Emisní strop pro NOx, které bude moci KGJ za rok emitovat do ovzduší [kg/rok]

Q_{KGJ} předpokládaná roční výroba tepla kogenerační jednotkou [MWh/rok]

$\eta_{Q,ref}$ roční účinnost výroby tepla z referenčního zdroje (kotel na zemní plyn), předepsána ve výši 83 % [% v poměru ke spalnému teplu zemního plynu]

$EF_{NOx,ref}$ emisní faktor pro produkci oxidů dusíku (NOx) z referenčního zdroje (kotel na zemní plyn), předepsán ve výši 80 g v přepočtu na megawatthodinu spalného tepla plynu [g/MWh]

Pro výpočet indikativní hodnoty průměrné hmotnostní koncentrace NOx ve spalínách z KGJ je dále předepsáno používat následující postup:

$$EK_{NOx,KGJ} = ES_{NOx,KGJ} / (SPAL_{ref,norm} \times P_{zp}) \times 1000 \text{ [mg/Nm}^3\text{]}$$

kde:

$EK_{NOx,KGJ}$ přípustná průměrná roční koncentrace NOx ve spalínách KGJ pro referenční podmínky, tj. suchý plyn, 0 °C a 101,3 kPa [mg/Nm³]

$SPAL_{ref,norm}$ referenční množství spalín vyjádřených pro ref. obsah kyslíku ve spalínách 5 % a normální podmínky, s ohledem na běžné složení zemního plynu parametr předepsán ve výši 1,06 tis. Nm³ v přepočtu na MWh spalného tepla plynu

P_{zp} roční spotřeba zemního plynu KGJ ve spalném teple odpovídající hodnotě předpokládané roční produkce tepla Q_{KGJ} [MWh/rok]

Příklad výpočtu: KGJ o jmenovitém el. výkonu 30 kW a tepelném výkonu 50 kW má být provozována nejvýše po dobu 4400 hodin v roce. Roční maximální výroba užitečného tepla jednotkou tak odpovídá hodnotě 220 MWh (Q_{KGJ}). Na jeho výrobu by tak v referenčním zdroji tepla při předepsané účinnosti bylo zapotřebí 265 MWh spalného tepla plynu. Této spotřebě odpovídá roční produkce emisí NOx ve výši 21,2 kg a toto je tedy roční emisní strop, který nesmí KGJ svým provozem překročit ($ES_{NOx,KGJ}$).

Následně je možné spočítat přípustnou průměrnou hodnotu emisní koncentrace NOx ve spalínách KGJ ($EK_{NOx,KGJ}$). Výše uvedené produkci tepla KGJ by při obvyklé účinnosti jeho výroby jednotkou o této kapacitě v modelové výši 48 % odpovídala spotřeba zemního plynu ve spalném teple cca 458 MWh/rok. Aplikací výše uvedené rovnice pak vychází přípustná emisní koncentrace NOx ve spalínách z KGJ cca 44 mg/Nm³.

$$ES_{NOx,KGJ} = (220 / 0,83) \times 80 / 1000 = 21,2 \text{ kg /rok}$$

$$EK_{NOx,KGJ} = 21,2 / (1,06 \times 458) \times 1000 = 44 \text{ mg/Nm}^3$$

Příloha č. 2:

Metodika výpočtu úspory primární energie fosilního původu a s tím spojených emisí CO₂ při návrhu KGI jako součást nového stacionárního zdroje znečišťování ovzduší, který nahrazuje původní dodávku tepla ze soustavy zásobování teplem

1. Referenční hodnoty spotřeba primární neobnovitelné energie a ref. emise skleníkových plynů

Prvním krokem je výpočet referenční hodnoty spotřeby primární energie fosilního původu a tomu odpovídající emise CO₂ pro stávající stav.

1.1 Výpočet referenční spotřeby primární energie fosilního původu

$$Q_{Pnren,ref} = Q_T \times f_{Pnren,ref} \text{ [MWh/rok]}$$

kde:

$Q_{Pnren,ref}$ referenční spotřeba primární energie fosilního původu za rok [MWh/rok]

Q_T předpokládaná roční potřeba tepla, kterou má krýt nový stacionární zdroj, jehož součástí má být kogenerační jednotka [MWh/rok]

$f_{Pnren,ref}$ referenční faktor primární energie fosilního původu stávající soustavy zásobování teplem, pokud nebude provozovatelem dotyčné soustavy v souladu s metodikou předepsanou ČSN EN 15316-4-5 poskytnuto jinak, předpokládá se hodnota 1,0 (vážený průměr za Prahu)

1.2 Výpočet referenčních emisí CO₂ fosilního původu

$$E_{CO2,ref} = Q_T \times f_{CO2,ref} \text{ [tuny/rok]}$$

kde:

$E_{CO2,ref}$ referenční emise oxidu uhličitého fosilního původu za rok [tuny/rok]

f_{CO2} referenční faktor emisí oxidu uhličitého fosilního původu stávající soustavy zásobování teplem, pokud nebude provozovatelem dotyčné soustavy v souladu s metodikou předepsanou ČSN EN 15316-4-5 poskytnuto jinak, předpokládá se hodnota 0,25 tuny/MWh (vážený průměr za Prahu)

2. Spotřeba neobnovitelné prim energie a emise posuzovaného zdroje

Druhým krokem je výpočet přípustné hodnoty spotřeby primární energie fosilního původu a tomu odpovídající emise CO₂ pro navrhovaný stav, tj. po instalaci nového stacionárního zdroje, jehož součástí má být kogenerační jednotka

2.1 Výpočet předpokládané spotřeby primární energie fosilního původu navrhovaným zdrojem

$$Q_{Pnren} = Q_T \times f_{Pnren} \text{ [MWh/rok]}$$

kde:

Q_{Pnren} návrhová spotřeba primární energie fosilního původu za rok [MWh/rok]

f_{Pnren} výpočtem stanovený faktor primární energie fosilního původu navrhovaného nového stacionárního zdroje, jehož součástí má být kogenerační jednotka, jeho hodnota bude stanovena následovně:

FINÁLNÍ NÁVRH

$$f_{Pnren} = [Q_{pal} - (E_{netto} \times 2)] / Q_{pal}$$

kde:

Q_{pal} předpokládaná roční spotřeba paliva fosilního původu za celý navrhovaný stacionární zdroj vyjádřená ve výhřevnosti paliva; tato hodnota musí přitom být vždy minimálně o 20 % vyšší, než je součet hodnot Q_T a E_{netto} [MWh_{výhř}/rok]

E_{netto} předpokládaná roční výroba elektrické energie kogenerační jednotkou po odpočtu vlastní technologické spotřeby [MWh/rok]

2.2 Výpočet předpokládaných emisí CO₂ fosilního původu navrhovaným zdrojem

$$E_{CO2} = Q_T \times f_{CO2} \text{ [tuny/rok]}$$

kde:

E_{CO2} vypočtené emise oxidu uhličitého fosilního původu za rok, které navrhovaný zdroj vyprodukuje a které připadají na stanovenou roční potřebu tepla [tuny/rok]

f_{CO2} vypočtený faktor emisí oxidu uhličitého fosilního původu navrhovaného zdroje, jehož součástí má být kogenerační jednotka, jeho hodnota bude stanovena následovně:

$$f_{CO2} = [Q_{pal} \times EF_{CO2} - (E_{netto} \times 0,5)] / Q_{pal}$$

kde:

EF_{CO2} Emisní faktor oxidu uhličitého pro fosilní palivo, které navrhovaný zdroj bude využívat; pro zemní plyn je tato hodnota 0,2 [tuny/MWh_{výhř}]

3. Ověření přípustnosti umístění zdroje dle čl. II odst. 3) tohoto metodického pokynu

Třetím krokem je ověření splnění podmínky, že bude novým zdrojem dosaženo alespoň 50 % úspory primární energie a současně, že souhrnné emise CO₂ fosilního původu budou nejhůře nulové, tedy:

$$Q_{Pnren} / Q_{Pnren,ref} \leq 0,5$$

$$E_{CO2} \leq 0$$

Příklady výpočtu

V příložené tabulce je uvedeno několik příkladů výše naznačených výpočtů.

Výchozí hodnotou pro žadatele o umístění nového zdroje, tj. stavebníka či jeho projektanta, je celková roční potřeba tepla zásobovaného objektu nebo systému. Její pokrytí musí zajistit navrhovaná kogenerační jednotka, obvykle ve spolupráci s plynovými kotli.

Podíl výroby tepla z kogenerační jednotky na celkové výrobě zdroje potřebný ke splnění požadavků tohoto metodického pokynu (viz 3. krok výpočtu výše) závisí na účinnosti KGJ, především na účinnosti výroby elektřiny. U KGJ malých výkonů (mikrokogenerací s výkonem desítek kWe) je elektrická účinnost nízká, a proto míra pokrytí celkové potřeby tepla z KGJ musí být vyšší, než pro jednotky o výkonu stovek kWe.

Tabulka ukazuje tři případy instalace KGJ pro tři různé velikosti objektu, které přibližně odpovídají velikosti KGJ 25 kWe, 260 kWe a 600 kWe. Pro každý případ jsou vyčísleny dva způsoby provozování KGJ: s proběhem 3000 h/r a 4400 h/r. Modelová roční spotřeba objektu byla pro ilustraci zvolena tak, aby při proběhu 4400 h/r byla právě dosažena požadovaná nulová roční emise CO₂.

Výsledky ukazují, že mikrojednotka musí pokrývat více než 80% potřeby tepla, středně velká jednotka téměř 60% a velké jednotce k tomu stačí cca 50% pokrytí. Současně se tak s určitou rezervou plní i podmínka poklesu neobnovitelné primární energie pod 50% referenční hodnoty.

F I N Á L N Í N Á V R H

Parametr	Jednotka	Malý objekt		Sřední objekt		Velký objekt	
Celková potřeba objektu = výroba tepla na zdroji Q_T	MWh/r	270	270	2 800	2 800	6 450	6 450
Navržená KGJ		mikro 25 kWe		260 kWe		600 kWe	
Svorkový výkon P_{sv}	MW	0,025	0,025	0,26	0,26	0,6	0,6
Tepelný výkon P_{tep}	MW	0,05	0,05	0,372	0,372	0,73	0,73
Příkon paliva P_{pal}	MW	0,081	0,081	0,688	0,688	1,46	1,46
η_e		31,0%	31,0%	37,8%	37,8%	41,0%	41,0%
η_t		62,0%	62,0%	54,1%	54,1%	50,0%	50,0%
η_c		93,0%	93,0%	91,9%	91,9%	91,0%	91,0%
Proběh	h/r	3000	4400	3000	4400	3000	4400
vl. spotřeba elektřiny (ze sv. výkonu)		2%	2%	2%	2%	2%	2%
Čistá výroba elektřiny E_{netto}	MWh/r	74	108	764	1 121	1 764	2 587
Výroba tepla na KGJ $Q_{T\ KGJ}$	MWh/r	150	220	1 116	1 637	2 195	3 220
Spotřeba paliva KGJ $Q_{pal\ KGJ}$ (výhř.)	MWh/r	242	355	2 064	3 027	4 390	6 439
Podíl výroby tepla na KGJ vůči celému zdroji		0,56	0,81	0,40	0,58	0,34	0,50
Výroba tepla na kotlích Q_{TK}	MWh/r	120	50	1 684	1 163	4 255	3 230
Účinnost kotlů (výhř.)		92%	92%	92%	92%	92%	92%
Spotřeba plynu na kotlích (výhř.) $Q_{pal\ k}$	MWh/r	130	54	1 828	1 263	4 618	3 506
Celková spotřeba plynu za zdroji Q_{pal}	MWh/r	372	409	3 892	4 290	9 009	9 945
Spotřeba neobnovitelné primární energie							
Spotřeba referenční $Q_{Pnren,ref} = f_{Pnren,ref} * Q_T$	MWh/r	270	270	2 800	2 800	6 450	6 450
ref. faktor prim energie $f_{Pnren,ref}$	-	1					
Spotřeba posuzovaného zdroje $Q_{Pnren} = f_{Pnren,ref} * Q_T$		163	128	1 700	1 336	3 924	3 094
faktor pro odpočet elektřiny		2					
$f_{Pnren} = [Q_{pal} - (E_{netto} \times 2)] / Q_{pal}$		0,61	0,47	0,61	0,48	0,61	0,48
$Q_{Pnren} / Q_{Pnren,ref}$ (dle směrnice má být $\leq 0,5$)		61%	47%	61%	48%	61%	48%
Emise skleníkových plynů							
Emise referenční $E_{CO2,ref}$	t/rok	68	68	700	700	1 613	1 613
ref. faktor emisí f_{CO2}	t/MWh	0,25					
Emise posuzovaného zdroje $E_{CO2} = f_{CO2} * Q_T$	t/r	17	0	178	-1	408	-4
emisní faktor zemního plynu $EF_{CO2\ ZP}$	t/MWh	0,2					
em. faktor pro odpočet elektřiny $EF_{CO2\ el.}$	t/MWh	0,5					
$f_{CO2} = [Q_{pal} \times EF_{CO2} - (E_{netto} \times 0,5)] / Q_{pal}$		0,06	0,00	0,06	0,00	0,06	0,00
E_{CO2} (dle metodického pokynu má být ≤ 0)		17	0	178	-1	408	-4

Důvodová zpráva

Stacionární motory určené pro současnou výrobu elektřiny a tepla spalováním zemního plynu (dále jen kogenerační jednotky či „KGJ“) jsou na území hl. m. Prahy díky systematické podpoře ze strany státu v posledních letech stále častěji navrhovaným řešením v rámci rekonstrukce stávajících či výstavbě nových (stacionárních) zdrojů znečišťování ovzduší.

Pravidla podpory přitom zvýhodňují řešení, vedoucí k instalacím KGJ s absolutně i relativně (v poměru k sumě za celý stacionární zdroj) vyšším tepelným příkonem, co nejvyšší účinností konverze paliva do elektřiny a výrazně vyšším ročním využití výkonu, než jaký bývá dosahován u kotlů (výtopen). Není tak neobvyklé, že po instalaci KGJ do stávající kotelny osazené plynovými kotli se roční spotřeba paliva (zemního plynu) díky provozu KGJ zvýší na 2-3násobek původních hodnot. Nárůst emisí znečišťujících látek je však ještě vyšší.

Protože postupný přechod stacionárních zdrojů s monovalentní výrobou tepla na kogenerační má oporu v ÚEK hl. m. Prahy potažmo ve Státní energetické koncepci ČR (a tedy má být stále častější), rozhodl se odbor ochrany prostředí Magistrátu hl. m. Prahy nezávisle posoudit emisní charakteristiky stávajících KGJ provozovaných na území hl. města s cílem získat poznatky o tom, zda stávající zákonná pravidla jsou dostatečná a efektivně umožňují hájit (společenské) zájmy ochrany ovzduší.

Poznatky, které z provedeného měření byly získány, vedly k rozhodnutí iniciovat přípravu vlastních (zákonem povolených) přísnějších specifických podmínek pro povolování a provoz KGJ na území Prahy v podobě, jak je detailně vymezuje předkládaný metodický pokyn (dále jen „MP“).

Tato nová pravidla reagují na skutečnost, že stávající zákonná úprava se ukazuje jako málo účinná, do značné míry ponechávající prostor pro její obcházení.

Ukazuje se, že provozovatelé mohou emisní charakteristiky KGJ zvyšovat způsobem, kterému stávajícími regulačními nástroji nelze zamezit. Týká se to zejména emisí oxidů dusíku (NO_x), u kterých se možný rozptyl emisní koncentrace ve spalínách může pohybovat od malých desítek až po jednotky tisíc miligramů – a to dle nastavení procesu spalování plynu v motoru a míry nefunkčnosti sekundárních opatření ke snížení emisí.

Motivace provozovatelů KGJ je přitom velmi podobná aféře „dieselgate“, jejíž podstatou byla snaha minimalizovat (ze strany výrobců vozidel) investiční a provozní náklady na úkor produkce emisí NO_x v reálném provozu.

Tyto zásadní nedostatky se přitom objevily u KGJ osazených oběma dnes používanými základními typy motorů – se stechiometrickým spalováním (ST) resp. spalováním s tzv. chudou směsí (LB z angl. „lean burn“), tj. pracujících bez resp. s jistým přebytkem spalovacího vzduchu.

Ukazuje se, že jediným účinným opatřením je stanovit velmi nízký limit pro tuto škodlivinu, aby provozovatelé byli nuceni investovat do skutečně funkčních sekundárních opatření (kvalitního třícestného katalyzátoru v případě ST motorů a technologie SCR s nástřikem močoviny u motorů LB). Vyloučí to současně riziko, že KGJ s motory typu LB budou provozovány s velmi chudou směsí, jejímž doprovodným efektem je veliký nedopal paliva (tj. především metanu, jenž má mnohonásobný skleníkový účinek než oxid uhličitý).

Výrobci tato řešení přitom dnes již běžně nabízejí a dodatečné náklady příliš nezhoršují ekonomiku provozu jednotky. V případě KGJ s motorem typu LB je možné dokonce těžit z vyšší účinnosti výroby elektřiny, což napomáhá dodatečné náklady denitrifikace typu SCR minimalizovat – bonusem navíc

FINÁLNÍ NÁVRH

budou přitom úspory zdravotních dopadů, které emise NO_x způsobují (viz modelový výpočet v příloze č. 1 důvodové zprávy).

Metodický pokyn však rovněž zavádí emisní limity na další škodliviny. Předepsány jsou limity na oxid uhelnatý (CO), formaldehyd (HCHO) a celkový organický uhlík (TOC). Každá z těchto škodlivin je produktem nedokonalého spalování a jejich výši mohou přímo ovlivnit již výrobci KGJ. U KGJ se ST motorem je jejich splnění v zásadě bezproblémové, pokud je jednotka osazena funkčním a kvalitním třícestným katalyzátorem.

U KGJ s motorem na chudou směs (LB) si splnění limitů bude vyžadovat instalaci oxidačního katalyzátoru. Jeho nasazení je základním předpokladem pro spolehlivou minimalizaci emisí nemetanových uhlovodíků (NMHC) včetně formaldehydu. Měření provedená OCP MHMP prokázala, že formaldehyd mohou KGJ uvedeného typu (s motory na chudou směs) produkovat v množství mnoha desítek miligramů (hodnoty jsou vysoké tehdy, pokud výrobce vhodně nekoncepuje techniku spalování paliva v motoru a jednotka není oxidačním katalyzátorem osazena). Emisní limit na formaldehyd je v českých podmínkách „novinkou“, avšak v sousedním Německu je již řadu let v případě KGJ regulován a pro jeho uplatňování existují oprávněné důvody s ohledem na silný karcinogenní účinek této škodliviny, zvláště pokud má být takovýto zdroj umístěn v hustě osídlených oblastech. Oxidační katalyzátor současně zajistí snížení koncentrace nezreagované močoviny resp. amoniaku ve spalínách z předchozí fáze denitrifikace pod požadovaný limit.

U KGJ o jmenovitém tepelném příkonu od 300 kW výše (tj. v kategorii vyjmenovaný stacionární zdroj) je požadováno měření při uvedení do provozu a poté každý rok (pro NO_x a CO) resp. každé tři roky (pro emise HCHO, NH₃ a TOC_{NM}). Současně je požadováno, aby tyto KGJ byly osazeny průběžným měřením NO_x a záznam naměřené koncentrace byl ukládán na paměťové médium pro následnou analýzu (osobou, která autorizované měření bude provádět). Tyto senzory jsou dnes výrobci KGJ nabízeny a jen takovýto postup dokáže omezit či nejlépe vyloučit nežádoucí úpravu emisních charakteristik u NO_x mezi měřeními. Za tímto účelem jsou rovněž požadovány záznamy o jakékoliv manipulaci s katalyzátorem a doklady o nákupu potřebného množství močoviny.

Navrhovaný metodický pokyn reflektuje fakt, že kvalita ovzduší v Praze není dlouhodobě příznivá a povolení každého dalšího takovéhoho zdroje přispěje k jeho dalšímu zhoršení. Právě z tohoto důvodu zavádí pokyn i emisní strop v případě umístění KGJ jako součást zcela nového stacionárního zdroje znečišťování ovzduší. Vše výše uvedené je nutné chápat v kontextu vysoké míry obydlenosti území Prahy a tedy souhrnných zdravotních dopadů, které špatná kvalita ovzduší má – zatímco průměrná hustota zalidnění ČR je asi 130 obyv./km², v Praze činí více než 2,6 tis., tedy 20krát více.

V případech, kdy by navrhovaná kogenerační jednotka měla jako součást nového stacionárního zdroje nahradit stávající dodávky tepla z místní soustavy zásobování teplem, pak metodický pokyn navíc specifikuje dodatečné podmínky. Je jím konkrétně snížení roční spotřeby primární energie fosilního původu přináležející dané potřebě tepla vůči původnímu stavu o alespoň 50 % a současně dosažení nejhůře neutrální emisní bilance CO₂ u vyráběného tepla v návrhovém stavu po započtení přínosů vyplývajících ze současné výroby elektřiny v režimu vysokoúčinné „KVET“ (a to způsobem výpočtu, jenž je uveden v příloze č. 2 pokynu).

Závěrem je nutné podotknout, že vypracování tohoto pokynu je zakotveno do Akčního plánu pro implementaci Územní energetické koncepce hl.m. Prahy (2013 - 2033), který byl dne 17. července 2018 schválen Radou HMP usnesením č. 1761, a také naplňuje opatření BD2 „Minimalizace imisních dopadů provozu nových stacionárních zdrojů v území“, vyplývající z Programu zlepšování kvality ovzduší – aglomerace CZ 01, který Rada hl. města Prahy přijala v září 2016 jako hlavní dokument v oblasti ochrany

FINÁLNÍ NÁVRH

ovzduší s cílem dosáhnout na celém území města podlimitní úroveň u všech sledovaných znečišťujících látek a jejich trvalé udržení.

Předkládaný MP není svými požadavky v rámci EU ojedinělý. Velmi podobné emisní limity pro KGJ se spalovacím motorem na zemní plyn platí nově například v celém Německu (od listopadu 2018 je zavádí federální nařízení č. 551/18 „*Verordnung zur Einführung der Verordnung über mittelgroße Feuerungsanlagen, Gasturbinen und Verbrennungsmotoranlagen sowie zur Änderung der Verordnung über kleine und mittlere Feuerungsanlagen*“ – obdobné limity na NO_x jsou dokonce nově zavedeny i pro stávající kogenerační jednotky na plynná paliva, viz §14 předpisu), a obdobně striktní emisní limity na NO_x pro plynové KGJ pak předepisuje regulační plán města Londýna.

FINÁLNÍ NÁVRH

Příloha č. 1 – Modelový výpočet nákladů a přínosů snižování emisí NOx u KGJ s motory na chudou směs metodou SCR

Varianta provozu KGJ vybavené technologií SCR (Var 1 - motor nastaven s NOx na 500 mg/Nm3 před SCR, Var 2 - motor nastaven s NOx na 800 mg/Nm3 před SCR)		Varianta 1	Varianta 2
Jmenovitý el. výkon KGJ	kW	500	500
Roční provozní doba	hod/rok	4400	4400
Emisní koncentrace NOx (vyjádřených jako NO2) před SCR, při 5 % O2 ve spalínách, normální podmínky, suchý plyn	mg/Nm3	500	800
Emisní koncentrace NOx (vyjádřených jako NO2) za SCR, při 5 % O2 ve spalínách, normální podmínky, suchý plyn	mg/Nm3	90	90
Reálná el. účinnost KGJ (modelově zadaná pro každou z variant)	%	40,5	41,5
Spotřeba paliva - zemního plynu (vyjádřená výhřevností plynu, při 15 °C)	MWh/hod	1,23	1,20
Měrná emise spalin (vyjádřených při 5 % O2 ve spalínách, normální podmínky, suchý plyn) na 1 MWh výhřevnosti plynu	Nm3/kWh	1,06	1,06
Emisní tok NO před SCR (poměr molárních hmotností NO/NO2 30/46)	kg/hod	0,43	0,66
Emisní tok NO za SCR (poměr molárních hmotností NO/NO2 30/46)	kg/hod	0,08	0,07
Množství NO, které SCR musí odstranit	kg/hod	0,35	0,59
Teoretická spotřeba močoviny (100 % koncentrace)	kg/hod	0,35	0,59
Skutečná spotřeba močoviny (navýšena o zbytkovou koncentraci nezreagovaného amoniaku ve spalínách (nižší pro variantu 1, vyšší pro variantu 2))	kg/hod	0,39	0,66
Kolik je zapotřebí přidávat reakční roztok / močovinu typu Adblue (roztok s 32,5 % močoviny a 67,5 % vody, v močovíně je podíl NH3 pak)	kg/hod	1,19	2,03
Roční úspora NOx (vyjádřená jako NO2)	tuny/rok	2,35	3,98
Náklady a přínosy zavedení SCR:			
Roční amortizace investice (25 tis. EU, amortizace rozložena do 10ti let)	tis. Kč/rok	62,5	62,5
Roční náklady na výměnu katalyzátorů, servisní prohlídky (0,65 EUR/hod)	tis. Kč/rok	92,4	92,4
Roční náklady na Adblue (pro cenu 5 Kč/l)	tis. Kč/rok	26	45
Roční náklady celkem	tis. Kč/rok	181	200
Změna v nákladech na palivo, pokud by zařízení mělo vyrobit stejné množství elektřiny, avšak bez SCR a při limitní koncentraci NOx 250 mg/Nm3 (pro cenu 800 Kč/MWh výhř. plynu)	tis. Kč/rok	-125	-229
Nebo: při stejné spotřebě paliva, o kolik elektřiny KGJ více vyrobí při zavedení SCR a docílí vyšších tržeb (pro cenu elektřiny 2 Kč/kWh)	tis. Kč/rok	123	226
a naopak o kolik tepla KGJ méně vyrobí při zavedení SCR a docílí nižších tržeb (pro cenu tepla 0,8 Kč/kWh)	tis. Kč/rok	-30	-74
tedy celkový ekonomický přínos	tis. Kč/rok	92	152
Celková ekonomická bilance (když "+" jedná se o vícenáklad, když "-" jedná se o úsporu) - při stejné výrobě elektřiny	tis. Kč/rok	56	-30
Celková ekonomická bilance (když "+" jedná se o vícenáklad, když "-" jedná se o úsporu) - při stejné spotřebě paliva	tis. Kč/rok	89	48
Ocenění externalit - pozitivních dopadů na zdraví osob snížením emisí NOx (cena - 4419 EUR/tunu NOx)*	tis. Kč/rok	260	439

*) Jednotková cena úspory 1 tuny NOx převzata ze studie „Costs of air pollution from European industrial facilities 2008–2012“ (European Environment Agency. ISSN 1725-2237. 2014, str. 26, parametr VOLY - the value of a life year).