

PROTOKOL O OVĚŘENÍ PARAMETRŮ KOGENERAČNÍ JEDNOKY

NÁZEV STAVBY			
ODBĚRATEL KUPUJÍCÍ a dále jako přebírající)			Zastoupen:
Umístění stavby			
Typ (označení) KJG			
Výrobní číslo KGJ / datum dodání KGJ			
Palivo KGJ			
Realizační firma			

Zpracovatel protokolu			
Jméno, Příjmení		DATUM VYPRACOVÁNÍ	
Název společnosti (DODAVATEL a dále jako přebírající)			
Sídlo společnosti			
IČ/DIČ			

Obsah dokumentace

1.	ZÁKLADNÍ INFORMACE O ZÁMĚRU OVĚŘENÍ PARAMETRŮ KGJ (OVĚŘENÍ)	3
2.	STRUČNÝ POPIS PŘEDMĚTU ZAŘÍZENÍ A TECHNICKÝCH PODMÍNEK	3
3.	PROGRAM A PRŮBĚH ZKOUŠEK	4
3.1.	POUŽITÁ MĚŘICÍ ZAŘÍZENÍ:.....	4
4.	METODIKA MĚŘENÍ	4
4.1.	MĚŘENÍ PŘÍKONU V PALIVU.....	5
4.2.	MĚŘENÍ ČINNÉHO ELEKTRICKÉHO VÝKONU	5
4.3.	MĚŘENÍ TEPELNÉHO VÝKONU	6
5.	METODIKA VYHODNOCENÍ ZKOUŠEK	7
	VYHODNOCENÍ NEJISTOTY MĚŘENÍ	7
5.1.	STANOVENÍ NEJISTOT MĚŘENÍ.....	7
	NEJISTOTA TYPU A	7
	NEJISTOTA TYPU B	8
	NEJISTOTA TYPU B MŮŽE BÝT STANOVENA NICMÉNĚ NEBUDE DO VYHODNOCENÍ ZAPOČÍTÁNA....	8
6.	VÝSLEDKY ZKOUŠEK:	8
7.	HODNOCENÍ OVĚŘENÍ PARAMETRŮ KGJ:	8
8.	PŘÍLOHA Č. 1 - VZOR ZÁZNAMU Z MĚŘENÍ	9
9.	PŘÍLOHA Č. 2 - CELKOVÉ VYHODNOCENÍ	11

1. Základní informace o záměru Ověření parametrů KGJ (Ověření)

Ověření parametrů KGJ má za cíl prokázání parametrů příslušné KGJ uvedených v Kupní smlouvě (dále jen Smlouvě) č. ze dne

- Úplné Ověření parametrů KGJ musí být provedena v termínu, který stanovuje kupující v Kupní Smlouvě, pokud se s ohledem na klimatické a jiné podmínky nedohodnou strany jinak.
- K účasti na Ověření parametrů KGJ vyzve Kupující dodavatele nejméně 5 dní před jejím začátkem
- O Ověření parametrů je sepsán tento protokol.
- V případě nesplnění parametrů, může být zkouška KGJ opakována v plném rozsahu, a to na náklady Dodavatele. Možnost opakované zkoušky zajistí Odběratel alespoň 2x, pokud se strany dohodnou jinak.
- Neprokáže-li dodavatel ani při opakované(-ých) zkoušce(-kách) splnění parametrů KGJ, přistoupí Odběratel k řízení kompenzace škody v důsledku nesplnění parametrů KGJ.

2. Stručný popis předmětu zařízení a technických podmínek

Slovní popis:

Základní technické parametry:

KOGENERAČNÍ JEDNOTKA		TECHNICKÁ SPECIFIKACE	GARANTOVANÁ HODNOTA
Výrobce			
Typ, označení KGJ			
Palivo		Zemní plyn	
Výstupní napětí / frekvence			
Jmenovitý tepelný výkon (90/70°C), při 100% výkonu	kW		
Jmenovitý elektrický výkon, při 100% výkonu	kW		
Příkon v palivu při 100% výkonu	kW		
Účinnost tepelná (90/70°C)	%		
Účinnost elektrická	%		
Účinnost celková	%		
Spotřeba zemního plynu při 100% výkonu	m ³ /h		
Plnění emisních limitů CO (při 5% O ₂ ve spalínách)			300
Plnění emisních limitů NO _x (při 5% O ₂ ve spalínách)			250

Spotřeba plynu je uvedena při fakturačních podmínkách (15°C, 101,325kPa).

MOTOR		
Výrobce	-	
Typ, označení	-	
Počet válců	Ks	
Vrtání x zdvih	mm	
Zdvihový objem	dm ³	
Kompresní poměr	-	
Otáčky	min ⁻¹	
Spotřeba oleje normál / max.	g/kWh	
Max. výkon motoru	kW	

EMISE (při 5% O ₂ ve spalínách)		CO	NOx
Česká Republika	mg/Nm ³	300	250

GENERÁTOR		
Výrobce		
Typ, označení		
Výkon generátoru	kW	
cos φ	-	
Účinnost v pracovním bodě	%	
Napětí	V	
Frekvence	Hz	

3. Program a průběh zkoušek

3.1. Použitá měřicí zařízení:

Pro měření jednotlivých parametrů je možné použít měřicí přístroje, které jsou součástí instalace KGJ nebo navazující technologií. Je-li k dispozici pro měření konkrétních parametrů více měřidel, použije se to, které má vyšší třídu přesnosti.

Pro stanovení spalného tepla a výhřevnosti budou použity údaje dodavatele zemního plynu pro danou lokalitu.

Základní metodika měření je následující:

- Provádí se měření (zjišťování) parametrů:
 - o Příkon v palivu (měření spotřeby plynu)
 - o Elektrický výkon
 - o Tepelný výkon
- Měření probíhá po celou dobu při jmenovitém výkonu 100% P_jm.
- Doba trvání ověření parametrů KGJ je zvolena s ohledem na požadavek min. přesnosti měření, minimálně však 4,5 hod.
- Doba vlastního měření je min. 4 hodiny.
- Počet měření bude zvolen s přihlédnutím na požadovanou max. odchylku měření (nejistota typu A):
 - o Elektrická účinnost % +/- 0,5%
 - o Tepelná účinnost % +/- 0,5%
 - o Celková účinnost % +/- 0,9%
- Chod KGJ cca 30 min po ustálení provozních podmínek před zahájením měření. (po startu KGJ, nafázování a dosažení P_jm.)
- Údržbářské práce ani jiné zásahy nejsou povoleny, nedohodne-li se písemně jinak před zahájením zkoušky
- Nutnou podmínkou zkoušky je zajištění odběru tepla!
- Časový program zkoušek, zapsané jednotlivé časy, odečtené hodnoty atd. musí být uveden v tabulce a opatřen podpisy obou stran.

4. Metodika měření

Měření všech veličin se provádí současně a v pravidelných intervalech. Základní interval měření je 1 hodina (pokud nebylo stanoveno jinak). Zvolený interval měření musí odpovídat jemnosti odečítaných

jednotek z použitých měřidel. Jemnost odečítání z jednotlivých měřidel by měl být přibližně 0,001 vyhodnocované hodnoty měření.

Měření musí probíhat při optimálních podmínkách, blízkých podmínkách, za kterých jsou stanoveny základní technické parametry KGJ. Tyto podmínky mohou být měřeny a posléze použity pro hodnocení.

Jedná se o následující:

- Teplota prostředí
- Barometrický tlak
- Relativní vlhkost vzduchu

Pro měření tepelného výkonu je nutné zajistit stabilitu odvodu tepla z jednotky. Je nutné zajistit, aby nebyly překročeny provozní teploty okruhu, uvedené v technické specifikaci a po dobu měření musí být konstantní. Po dobu měření nesmí spotřebu plynu ovlivňovat jiné odběry kotelny.

4.1. Měření příkonu v palivu

Příkon v plynu byl odečítán z fakturačního plynoměru provozovny v pravidelných intervalech po dobu zkoušky. Odečítány byly hodnoty v m³, které byly následně přepočítány na kWh výhřevnosti.

Měřicí přístroj	Typ	Odečítaná jednotka	přesnost	Min. odečítaná jednotka

Maximální uvažovaná nejistota měření příkonu plynu:	
Způsob stanovení uvažované nejistoty měření	Výpočet / protokol / odhad / norma / ...

Hodnota spalného tepla (zdroj www stránky)	kWh/m ³	
Přepočet na výhřevnost		0,9
Vypočtená výhřevnost zemního plynu (Q _{ipl})	kWh/m ³	

Fakturační plynoměr dodavatele zemního plynu, k němuž bude doložen protokol s uvedením přesnosti a odchylky měření. Hodnota spalného tepla bude doplněna po zveřejnění na www stránkách distributora pro daný den a odběrné místo.

Určení tepelného příkonu v palivu KGJ:

$$P_{pl} = \frac{(x_{pl2} - x_{pl1})}{\tau} * Q_{ipl} \quad (\text{kW})$$

Kde:

- τ doba zkoušky (h)
- x_{pl1}, x_{pl2} počáteční a konečný odečet stavu plynoměru, objem přepočítaný na normované podmínky (m³)
- Q_{ipl} výhřevnost ZP (kWh/m³) pro danou oblast (<https://www.gasnet.cz/cs/spalne-teplo/>)
- Spotřeba zemního plynu bude přepočtena na hodnoty za normálních podmínek 15°C, 101,325kPa.

4.2. Měření činného elektrického výkonu

Elektrický činný výkon byl odečítán v pravidelných intervalech po dobu zkoušky z fakturačního elektroměru měřícího svorkový výkon generátoru. Fakturační elektroměr je dodávkou dodavatele KGJ a je umístěn v rozvaděči Výkon je určen z množství dodané energie a času prvního a posledního odečtu (navíc v pravidelných intervalech po dobu zkoušky).

Měřicí přístroj	Typ	Odečítaná jednotka	přesnost	Min. odečítaná jednotka

Maximální uvažovaná nejistota měření činného el. výkonu:	
Způsob stanovení uvažované nejistoty měření	Výpočet / protokol / odhad / norma / ...

Pro měření je nutné použít ověřené měřidlo s garantovanými vlastnostmi. Je možné použít fakturační měřidlo, přičemž je nutné, aby měřidlo bylo s platným metrologickým ověřením. K vyhodnocení výsledků musí být doložen dokument o ověřování a dokument definující třídu přesnosti měřidla, případně stejné dokumenty od dalších pomocných měřidel použitých pro měření (proudové transformátory, napěťové transformátory, ...). Bude-li použito jiné měřidlo než fakturační, musí mít celkovou přesnost vyhodnocení el. výkonu, resp. vyrobené el. energie min. 1,5%. Požadavky na ověření a doložení dokumentů jsou shodné s fakturačním měřidlem.

Měření el. výkonu musí probíhat při jmenovitém výkonu. Během měření nesmí být měněny provozní podmínky (složení plynu, tlak plynu, ...).

Určení elektrického výkonu KGJ

$$P_{el} = \frac{(x_{el2} - x_{el1})}{\tau} \quad (\text{kW})$$

Kde:

τ doba zkoušky (h)

x_{el1}, x_{el2} počáteční a konečný odečet stavu elektroměru (kWh)

4.3. Měření tepelného výkonu

Pro měření využitelného tepelného výkonu bylo prováděno odečítání údajů fakturačního měřidla dodané tepelné energie v pravidelných intervalech po dobu zkoušky. Zobrazovací přesnost měřidla na dvě desetinná místa pro měření v GJ (Doporučujeme měřič cejchovaný v MJ).

Měřicí přístroj	Typ	Odečítaná jednotka	přesnost	Min. odečítaná jednotka

Maximální uvažovaná nejistota měření tepelného výkonu:	
Způsob stanovení uvažované nejistoty měření	Výpočet / protokol / odhad / norma / ...

Pro měření tepelného výkonu je možné použít pouze jedno měřidlo, sestavené z průtokoměru a dvou teplotních čidel. Měřidlo a všechny jeho části musí být ověřené. K vyhodnocení výsledků musí být doložen dokument o ověřování a dokument definující třídu přesnosti měřidla, případně stejné dokumenty od dalších pomocných měřidel použitých pro měření. Třída přesnosti měřidla tepelného výkonu musí být nižší než 2,5%. V případě použití měřidla s nižší přesností je nutné uvažovat s vyšší chybou výsledku. Použití takového měřidla musí být odsouhlaseno dodavatelem. To musí být zapojeno v bezprostřední blízkosti KJ a potrubí mezi KJ a měřidlem musí být dostatečně izolováno. Při měření se vyhodnocuje celkově proteklé množství "kapaliny" za dobu měření a teploty na vstupu a výstupu z KJ. Teploty se vyhodnocují kontinuálně a pro konečný výpočet tepelného výkonu se použije rozdíl aritmetických průměrů obou teplot. Není-li možné provádět kontinuální záznam, je možné provést záznam z odečtů, přičemž doba mezi odečty nesmí být delší než 30s. Odběr tepelného výkonu musí být stabilní.

Určení tepelného výkonu KGJ

$$P_{tl} = \frac{(x_{t2} - x_{t1})}{3600 \cdot \tau} \quad (\text{kW})$$

Kde:

τ doba zkoušky (h)

x_{t1}, x_{t2} počáteční a konečný odečet stavu počítadla (MJ)

5. Metodika vyhodnocení zkoušek

Stanovení účinnosti jednotky:

- Určení účinnosti výroby elektrické energie

$$\eta_e = \frac{P_e}{P_{pl}} \cdot 100 \quad (\%)$$

- Určení účinnosti výroby tepla

$$\eta_t = \frac{P_t}{P_{pl}} \cdot 100 \quad (\%)$$

- Určení celkové účinnosti jednotky

$$\eta_t = \frac{P_e + P_t}{P_{pl}} \cdot 100 \quad (\%)$$

Kde:

P_e elektrický výkon (kW)

P_t tepelný výkon (kW)

P_{pl} příkon v palivu (kW)

Vyhodnocení nejistoty měření

Nejistoty měření budou ověřeny na místě instalace s uvažováním místních podmínek. Z toho důvodu je požadováno ověření garantovaných hodnot při zohlednění pouze nejistoty měření (tedy nejistoty typu A).

5.1. Stanovení nejistot měření

Nejistota typu A

Metoda je založena na statické analýze opakované série měření, čímž se podobá náhodným chybám. Měření je opakováno více než jedenkrát, odhad výsledné hodnoty je reprezentován hodnotou výběrového aritmetického průměru \bar{x} . Příslušná nejistota k odhadu se určí jako směrodatná odchylka s výběrového průměru. Nejistoty typu A se značí u_A , její hodnota klesá s počtem měření.

$$u_A = \sigma_{\bar{x}} = \frac{\sigma_x}{\sqrt{n}} = \sqrt{\frac{1}{n(n-1)} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

kde

u_A standardní nejistota typu A

$\sigma_{\bar{x}}$ směrodatná odchylka

n počet naměřených hodnot

x naměřené hodnoty

\bar{x} . Aritmetický průměr naměřených hodnot

Nejistota typu B

Metoda vyhodnocování nejistot typu B u_B je založena, jak již bylo uvedeno, na jiných než statistických metodách analýzy série pozorování. Tato metoda je podobná systematickým chybám, ale lze ji použít i pro odhad vlivu náhodných chyb. Standardní nejistota typu B se určuje pomocí racionálního úsudku na základě všech dostupných informací, například pomocí údajů výrobce měřicí techniky, zkušeností z předchozích sérií měření, údajů získané kalibrací a z certifikátů nebo nejistot referenčních údajů převzatých z příruček.

Nejistota typu B může být stanovena, nicméně nebude do vyhodnocení započítána.

6. Výsledky zkoušek:

Příkon v plynu, elektrický výkon, tepelný výkon

Příkon v plynu byl odečítán v pravidelných intervalech. Příkon v plynu během zkoušky byl vyhodnocen přepočtením na výhřevnost plynu dle aktuální hodnoty výhřevnosti dodavatele plynu v daném dni - viz. <https://www.gasnet.cz/cs/spalne-teplo/>

Záznam odečtů el. energie generátoru v kWh je uveden v tabulce v příloze. Hodnoty tepelného výkonu, elektrického a celkového výkonu, příkonu v plynu a spotřeby plynu jsou uvedeny v tabulce č.1. Měření dodaného tepla KJ spočívalo v odečítání hodnot provozního měřiče tepla v GJ po dobu trvání zkoušky KJ. Záznam odečítaných hodnot je uveden v příloze.

7. Hodnocení Ověření parametrů KGJ:

PARAMETRY KGJ JEDNOTKY JSOU SPLNĚNY
--

ANO / NE

Datum: DD.MM.RRRR

.....
ODBĚRATEL:
Statutární orgán

.....
DODAVATEL:
Statutární orgán

8. Příloha č. 1 - vzor záznamu z měření

ZÁZNAM Z MĚŘENÍ							TEPELNÝ VÝKON			
Datum měření							číslo měření			
Měření provedl:										
č.	Datum	čas odečtu	Odečet MJ	koef přepočtu na kWh	Odečet kWh kWh	Průměrný výkon kW	odchylka $s = (x_i - \bar{x})$ kW	kvadr. odchylka s^2	poznámka	
Průměr						$\bar{x} =$				
Suma										
Počet měření										
Odchylka typu A									kW	
Výsledek						$\bar{P}_t =$	+/-		kW	
Relativní odchylka							$u_{A,t} =$		%	

ZÁZNAM Z MĚŘENÍ					ELEKTRICKÝ VÝKON		
Datum měření					číslo měření		
Měření provedl:							
č.	Datum	čas odečtu hh:mm:ss	Odečet kWh	Průměrný El. výkon kW	odchylka $s = (x_i - \bar{x})$ kW	kvadr. odchylka s^2	poznámka
Průměr					$\bar{x} =$		
Suma							
Počet měření							
Odchylka typu A							kW
Výsledek					$\bar{P}_{el} =$	+/-	kW
Relativní odchylka						$u_{A,el} =$	%

ZÁZNAM Z MĚŘENÍ							PŘÍKON V PALIVU			
Datum měření							číslo měření			
Měření provedl:										
č.	Datum	čas odečtu hh:mm:ss	Odečet m ³	Tlak ZP kPa	Teplota ZP °C	Odečet m ³ _N	Výpočet m ³ _N	odchylka s= (x _i - x̄) m ³ _N	kvadr. odchylka s ²	poznámka
Průměr							x̄ =		XX	
Suma							XX		XX	
Počet měření							Výhřevnost ZP (kWh/m ³)			
Odchylka typu A										m ³ _N
Výsledek					P _{pl} =		+/-			kWh
Relativní odchylka typu A							u _{A,pl} =		%	

Vyhodnocení odchylky:

Celková odchylka – Účinnost teplená

$$u_{A,\eta,TE} = \sqrt{u_{A,t}^2 + u_{A,pl}^2}$$

Celková odchylka – Účinnost elektrická

$$u_{A,\eta,EE} = \sqrt{u_{A,el}^2 + u_{A,pl}^2}$$

Celková odchylka – Účinnost celková

$$u_{A,\eta,EE} = \sqrt{u_{A,el}^2 + u_{A,t}^2 + u_{A,pl}^2}$$

Prokázání dosažení garantovaných hodnot:

Tepelný příkon ZP bude prokázán v případě, že naměřená hodnota s odečtenou hodnotou odchylky u_{A,pl} bude nižší než garantovaná hodnota.

$$P_{pl,GAR} \geq \overline{P_{pl}} - u_{A,pl}$$

Elektrický výkon bude prokázán v případě, že naměřená hodnota s přičtenou hodnotou odchylky u_{A,t} bude vyšší než garantovaná hodnota.

$$P_{el,GAR} \leq \overline{P_{el}} + u_{A,el}$$

Tepelný výkon bude prokázán v případě, že naměřená hodnota s přičtenou hodnotou odchylky u_{A,el} bude vyšší než garantovaná hodnota.

$$P_{t,GAR} \leq \overline{P_t} + u_{A,t}$$

9. Příloha č. 2 - CELKOVÉ VYHODNOCENÍ

veličina	Jedn.	změřená hodnota	nejistota A rel	nejistota A abs	hodnota - odchylka	hodnota + odchylka	Garantovaná hodnota	SPLNĚNO
tepelný příkon ZP	kW							ANO / NE
elektrický výkon	kW							ANO / NE
tepelný výkon	kW							ANO / NE
elektrická účinnost	%							ANO / NE
tepelná účinnost	%							ANO / NE
celková účinnost	%							ANO / NE

