

Overzicht NOx uitstoot Bioelectric WKK

10-74kW



Inhoud

Datasheet 10-74kW (zonder katalysator).....	2
Datasheet 16-74kW (met katalysator)	2
Voorwoord	3
10kW	3
16kW	3
22kW	4
33-2kW	4
44kW	4
60kW	5
74kW	5
Bijlage: Technical notice TN_2022_12 emissions.....	6

Datasheet 10-74kW (zonder katalysator)

Type	10	11	16	20-2	22-1	22-2	33	33-2	40	44	60	74
Engine												
Fuel	Biogas											
Number of engines	1	1	1	2	1	2	1	1	2	2	2	2
Engine type	DF972	DF972	WG1605	DF972	WG1605	DF972	DF972	WG1605	WG1605	WG1605	WG3800	WG3800
Number of cylinders	3	4	3	4	3	4	3	4	4	4	4	4
Displacement (l)	0.962	1.537	0.962	1.537	0.962	1.537	0.962	1.537	1.537	1.537	3.769	3.769
Rotation Speed (rpm)	2400	2300	2400	2700	2400	2700	2400	2700	2300	2700	1650	2000
Emission NOx / CO (mg/Nm³)	310/480	435/520	340/350	310/480	455/550	435/520	435/520	455/550	340/350	440/530	455/550	350/420
Cycle	Otto											
Electric Power (kW)	9.7	11	16.5	9.7	22	11	11	22	16.5	20	22	30
Electric Power (kVA)	10	11.3	17.0	10	22.6	11.3	11.3	22.6	17.0	20.6	22.6	30.9
Consumption (kW)	46.1	39.3	51.6	46.1	68.8	39.3	39.3	68.8	51.6	62.5	68.8	90.9
Consumption (m³/h)	7.7	6.6	8.6	7.7	11.5	6.6	6.6	11.5	8.6	10.4	11.5	15.2
Electric Efficiency (%)	21	28	32	21	32	28	28	32	32	32	32	33
Total Efficiency (%)	94	94	97	94	97	94	94	97	97	97	97	97
Heat power (kW)	33.6	25.9	33.8	33.6	45.0	25.9	25.9	45.0	33.8	40.9	45.0	58.2
Max Flue gas temperature	90	110	90	110	90	110	90	110	110	110	110	110
Max Coolant temperature (°C)	85											
Voltage (V)	400											
Current (A)	14	16	24	14	32	16	16	32	24	29	32	44
Cos phi	0.97											
Generator												
Type	4P/IE2 Asynchronous Generator											
Rotation Speed	1500 rpm											
Frequency	50Hz											
Voltage	3 x 400V											
Mode	Triangle											

Datasheet 16-74kW (met katalysator)

Type	16	22-1	33-2	40	44	60	74
Engine							
Fuel	Biogas						
Number of engines	1	1	2	2	2	2	2
Engine type	WG1605	WG1605	WG1605	WG1605	WG1605	WG3800	WG3800
Number of cylinders	4						
Displacement (l)	1.537					3.769	
Rotation Speed (rpm)	2300	2700	2300	2700		1650	2000
Emission NOx (mg/Nm³)	35	30	35	30	30	42	37
Emission CO (mg/Nm³)	150	100	150	100	100	130	100
Cycle	Otto						
Electric Power (kW)	16.5	22	16.5	20	22	30	37
Electric Power (kVA)	17.0	22.6	17.0	20.6	22.6	30.9	38.1
Consumption (kW)	51.6	68.8	51.6	62.5	68.8	90.9	112.1
Consumption (m3/h)	8.6	11.5	8.6	10.4	11.5	15.2	18.7
Electric Efficiency (%)	32			33			
Total Efficiency (%)	97			97			
Heat power (kW)	33.8	45.0	33.8	40.9	45.0	58.2	71.8
Max Flue gas temperature	100	110	100	110		120	
Max Coolant temperature (°C)	95						
Voltage (V)	400						
Current (A)	24	32	24	29	32	44	54
Cos phi	0.97						
Generator							
Type	4P/IE2 Asynchronous Generator					4P/IE3 Asynchronous Generator	
Rotation Speed	1500 rpm						
Frequency	50Hz						
Voltage	3 x 400V						
Mode	Triangle						

Voorwoord

In dit document wordt de NOx uitstoot beschreven van alle gangbare installaties voor de Vlaamse en Nederlandse markt.

10kW

Op de datasheet van onze installatie kan je terugvinden dat een 10kW installatie 310 mg/Nm³ uitstoot, deze waarde is op basis van metingen.

- Het aantal kuub uitstoot wordt bepaald volgens de technical notice in bijlage. Voor een 10kW motor is de flow rate: 0,0076 Nm³/s.
- We gaan uit van een rendement van 8000 draaiuren per jaar:
 - $310\text{mg/Nm}^3 \times 0,0076 \text{ Nm}^3/\text{s} \times 8000 \times 3600 \times 10^{-6} = \mathbf{68\text{kg NOx}}$
- Uitstoothoogte is standaard 3,6m. (gemeten vanaf de betonfundering)
- Uitstoottemperatuur staat ook op de datasheet en bedraagt voor een 10kW 90°C.

De optie katalysator is voor dit type installatie niet beschikbaar.

16kW

Op de datasheet van onze installatie kan je terugvinden dat een 16kW installatie 340 mg/Nm³ uitstoot, deze waarde is op basis van metingen. Het effectief elektrisch vermogen van deze installatie bedraagt 16,5kW.

- Het aantal kuub uitstoot wordt bepaald volgens de technical notice in bijlage. Voor een 16kW motor is de flow rate: 0,0125 Nm³/s.
- We gaan uit van een rendement van 8000 draaiuren per jaar:
 - $340\text{mg/Nm}^3 \times 0,0125 \text{ Nm}^3/\text{s} \times 8000 \times 3600 \times 10^{-6} = \mathbf{122,4\text{kg NOx}}$
- Uitstoothoogte is standaard 3,6m. (gemeten vanaf de betonfundering)
- Uitstoottemperatuur staat ook op de datasheet en bedraagt voor een 16kW 110°C.

Met katalysator ligt de uitstoot vanzelfsprekend lager:

- Datasheet van onze installatie mét katalysator vind je vooraan in dit document.
- Evenzeer op basis van metingen is de NOx uitstoot vastgesteld op 35 mg/Nm³.
- Equivalent aan bovenstaande berekening en uitgaand van 8000 draaiuren per jaar:
 - $35\text{mg/Nm}^3 \times 0,0125 \text{ Nm}^3/\text{s} \times 8000 \times 3600 \times 10^{-6} = \mathbf{12,6\text{kg NOx}}$

22kW

Op de datasheet van onze installatie kan je terugvinden dat een 22kW installatie 435 mg/Nm³ uitstoot, deze waarde is op basis van metingen.

- Het aantal kuub uitstoot wordt bepaald volgens de technical notice in bijlage. Voor een 22kW motor is de flow rate: 0,0167 Nm³/s.
- We gaan uit van een rendement van 8000 draaiuren per jaar:
 - $435\text{mg/Nm}^3 \times 0,0167 \text{ Nm}^3/\text{s} \times 8000 \times 3600 \times 10^{-6} = \mathbf{209,2\text{kg NO}_x}$
- Uitstoothoogte is standaard 3,6m. (gemeten vanaf de betonfundering)
- Uitstoottemperatuur staat ook op de datasheet en bedraagt voor een 22kW 90°C.

Met katalysator ligt de uitstoot vanzelfsprekend lager:

- Datasheet van onze installatie mét katalysator vind je vooraan in dit document.
- Evenzeer op basis van metingen is de NO_x uitstoot vastgesteld op 30 mg/Nm³.
- Equivalent aan bovenstaande berekening en uitgaand van 8000 draaiuren per jaar:
 - $30\text{mg/Nm}^3 \times 0,0167 \text{ Nm}^3/\text{s} \times 8000 \times 3600 \times 10^{-6} = \mathbf{14,4\text{kg NO}_x}$

33-2kW

De 33-2kW wordt uitgevoerd met twee motor/generator sets van 16,5kW.

De NO_x uitstoot van 1 motor (zonder katalysator) bedraagt 340mg/Nm³ en de flow rate van deze motor bedraagt 0,0125Nm³ per seconde.

Dit komt neer op 4,25mg NO_x per motor per seconde, dit brengt ons dan op **244,8 kg/jaar** als we rekenen met 8000 operationele uren.

Met katalysator (optioneel) kunnen we dit reduceren naar **25,2 kg/jaar**.

44kW

De 44kW wordt uitgevoerd met twee motor/generator sets van 22kW.

De NO_x uitstoot van 1 motor (zonder katalysator) bedraagt 435mg/Nm³ en de flow rate van deze motor bedraagt 0,0167Nm³ per seconde.

Dit komt neer op 7,26mg NO_x per motor per seconde, dit brengt ons dan op **418,4kg/jaar** als we rekenen met 8000 operationele uren.

Met katalysator (optioneel) kunnen we dit reduceren naar **28,8 kg/jaar**.

60kW

De 60kW wordt uitgevoerd met twee motor/generator sets van 30kW.

Op de datasheet van onze installatie kan je terugvinden dat een 30kW motor 350 mg/Nm³ uitstoot, deze waarde is op basis van metingen.

- Het aantal kuub uitstoot wordt bepaald volgens de technical notice in bijlage. Voor een 30kW motor is de flow rate: 0,0221 Nm³/s.
- We gaan uit van een rendement van 8000 draaiuren per jaar:
 - $350\text{mg/Nm}^3 \times 0,0221 \text{ Nm}^3/\text{s} \times 8000 \times 3600 \times 10^{-6} = \mathbf{222,8\text{kg NOx}}$
- Uitstoothoogte is standaard 3,6m. (gemeten vanaf de betonfundering)
- Uitstoottemperatuur staat ook op de datasheet en bedraagt voor een 30kW 110°C.

Met katalysator ligt de uitstoot vanzelfsprekend lager:

- Datasheet van onze installatie mét katalysator vind je vooraan in dit document.
- Evenzeer op basis van metingen is de NOx uitstoot vastgesteld op 42 mg/Nm³.
- Equivalent aan bovenstaande berekening en uitgaand van 8000 draaiuren per jaar:
 - $42\text{mg/Nm}^3 \times 0,0221 \text{ Nm}^3/\text{s} \times 8000 \times 3600 \times 10^{-6} = \mathbf{26,7\text{kg NOx}}$

De totale uitstoot van deze installatie bij 8000 vollasturen bedraagt **445,6 kg/jaar** zonder katalysator, met katalysator bedraagt deze slechts **53,4 kg/jaar**.

74kW

De 74kW wordt uitgevoerd met twee motor/generator sets van 37kW.

Op de datasheet van onze installatie kan je terugvinden dat een 37kW motor 350 mg/Nm³ uitstoot, deze waarde is op basis van metingen.

- Het aantal kuub uitstoot wordt bepaald volgens de technical notice in bijlage. Voor een 37kW motor is de flow rate: 0,0272 Nm³/s.
- We gaan uit van een rendement van 8000 draaiuren per jaar:
 - $350\text{mg/Nm}^3 \times 0,0272 \text{ Nm}^3/\text{s} \times 8000 \times 3600 \times 10^{-6} = \mathbf{274,2\text{kg NOx}}$
- Uitstoothoogte is standaard 3,6m. (gemeten vanaf de betonfundering)
- Uitstoottemperatuur staat ook op de datasheet en bedraagt voor een 37kW 110°C.

Met katalysator ligt de uitstoot vanzelfsprekend lager:

- Datasheet van onze installatie mét katalysator vind je vooraan in dit document.
- Evenzeer op basis van metingen is de NOx uitstoot vastgesteld op 37 mg/Nm³.
- Equivalent aan bovenstaande berekening en uitgaand van 8000 draaiuren per jaar:
 - $37\text{mg/Nm}^3 \times 0,0272 \text{ Nm}^3/\text{s} \times 8000 \times 3600 \times 10^{-6} = \mathbf{29\text{kg NOx}}$

De totale uitstoot van deze installatie bij 8000 vollasturen bedraagt **548,4 kg/jaar** zonder katalysator, met katalysator bedraagt deze slechts **58 kg/jaar**.

Bijlage: Technical notice TN_2022_12 emissssions



Technical notice

Document number: TN_2022_12
 Document version: 1.0
 Date: 16-08-2022
 Applicable to installation types: ALL

1 Subject

This document contains more information on how to calculate the emissions linked to the exhaust gasses of the CHP unit(s) of a small scale Bioelectric biogas plant.

1.1 Input parameters

Emissions linked to the exhaust gasses of the CHP unit(s) of a small scale Bioelectric biogas plant are calculated based on:

- 1) Numerical values for NO_x and CO concentration [mg/Nm³]
 These values are related to the characteristics of the internal combustion engine of the CHP. Please refer to the technical datasheet of the CHP unit. The numerical values are expressed in milligrams per normalized cubic meter of exhaust gasses [mg/Nm³].
 NOTE: for CHP unit(s) without three-way catalyst, the numerical values in the standard datasheet apply. For CHP unit(s) with three-way catalyst, the numerical values in the corresponding datasheet apply.
- 2) Fuel factor [Nm³/MJ]
 The fuel factor takes into account the physical parameters of a fuel to calculate the stoichiometric volume of exhaust gasses formed for a given energetic content of the fuel. For biogas with a composition of 60% CH₄ 40% CO₂, the fuel factor equals:

$$S = 0,2424 \quad \left[\frac{\text{Nm}^3}{\text{MJ}} \right]$$

- 3) Flow rate of exhaust gasses
 The theoretical stoichiometric flow rate of exhaust gasses f is calculated based on the rated power [MW] of the CHP unit, the efficiency [-] and the fuel factor:

$$f = S * \frac{P}{\eta} \quad \left[\frac{\text{Nm}^3}{\text{s}} \right]$$

1.2 Calculation of numerical values

The emissions linked to the exhaust gasses of the CHP unit(s) of a small scale Bioelectric biogas plant can be calculated as:

- 1) Mass per energetic content of the fuel [g/GJ], based on the concentration c [mg/Nm³], the theoretical stoichiometric flow rate of flue gasses f [Nm³/s] and the thermal input to the ICE E_{th} [MW]

$$Emission = \frac{c}{1000} * f * \frac{1}{E_{th}} \quad \left[\frac{\text{g}}{\text{GJ}} \right]$$

Bioelectric NV
 Jan de Malschelaan 2
 9140 Temse – BE
 +32 (0)3 689 29 28



- 2) Mass per time period [kg/year], based on the concentration c [mg/Nm³], the theoretical stoichiometric flow rate of flue gasses f [Nm³/s] and the number of operating hours / year [h/year] t .

$$Emission = c * f * t * 3600 * 10^{-6} \left[\frac{\text{kg}}{\text{year}} \right]$$

- 3) Numerical values for the different types of Bioelectric CHP units are given in the table below:

Bioelectric 10_74kW: numerical values on flue gasses							
P_engine	[kW]	10,0	11,0	16,5	22,0	30,0	37,0
Efficiency ICE	[-]	0,32	0,32	0,32	0,32	0,33	0,33
Thermal input	[MW]	0,0313	0,0344	0,0516	0,0688	0,0909	0,1121
Fuel consumption	[Nm ³ /s]	0,0013	0,0015	0,0022	0,0030	0,0039	0,0048
Stoich flow flue gasses,dry	[Nm ³ /s]	0,0076	0,0083	0,0125	0,0167	0,0221	0,0272
Internal diameter exhaust	[m]	0,040	0,040	0,040	0,040	0,050	0,050
v_flue gasses	[m/s]	6,0	6,6	10,0	13,3	11,2	13,9

1.3 Related values

Related to the numerical values on emissions, the following numerical values can be of interest:

- 1) Temperature of the exhaust gasses
The temperature of the exhaust gasses is specified in the technical datasheet of the CHP unit.
- 2) Velocity of the exhaust gasses.
The velocity of the exhaust gasses can be calculated based on the theoretical stoichiometric flow rate of the exhaust gasses and the internal diameter of the ICE
- 3) Height of the exhaust of the ICE
 - a. Standard installations: 3,6 m measured from the concrete slab.
 - b. Option long exhaust pipe: 5,6 m measured from the concrete slab.