

## 1. Leistungsdaten und Schadstoffemissionen

|   |                            |                     |
|---|----------------------------|---------------------|
| Für den Betrieb mit   | <b>Biogas</b>              |                     |
| Methanzahl  | <b>MZ≥60</b>               |                     |
| Heizwert  | <b>HU=6</b>                | kWh/Nm <sup>3</sup> |
| Heizwassertemperatur  | <b>90/70</b>               | °C                  |
| Aggregat mit Synchrongenerator zur Erzeugung von Drehstrom                    | <b>3 Phasen, 50Hz</b>      |                     |
| Gemischkühler, intern (1. Stufe HT)<br>Gemischtemperatur, extern (2.Stufe NT) | <b>Integriert<br/>50°C</b> |                     |

### 1.1. Dauerleistung im Netzparallelbetrieb (100%)

8 % Toleranz für alle Wärmeleistung und 5 % für den Energieeinsatz. Leistungsangaben entsprechend DIN ISO 3046-1. Alle Daten gelten für den Netzparallelbetrieb. Daten für andere Aufstellbedingungen auf Anfrage. Max. Scheinleistung in kVA, bzw. Nennstrom entsprechend Generator – Typenleistung.

|  |                    |        |
|--|--------------------|--------|
| Typ  | <b>LSA 47.2 L9</b> |        |
| Generatorspannung  | <b>400</b>         | V      |
| Elektrische Leistung am Generator<br>(nicht überlastbar)             | <b>350</b>         | kW(el) |
| Wärmeleistung<br>(Motorblock / Schmieröl / 1.Stufe HT / Abgas 120°C) | <b>406</b>         | kW(th) |
| Wärmeleistung<br>(2. Stufe NT Gemischkühler)                         | <b>22</b>          | kW(th) |
| Energieeinsatz   | <b>862</b>         | kW     |
| Elektrischer Wirkungsgrad  | <b>40,6</b>        | %      |
| Thermischer Wirkungsgrad   | <b>47,1</b>        | %      |
| Stromkennzahl  | <b>0,86</b>        |        |

## 1.2. Teillastdaten im Netzparallelbetrieb (75%)

|  |            |        |
|--|------------|--------|
| Generatorspannung  | <b>400</b> | V      |
| Elektrische Leistung am Generator<br>(nicht überlastbar)             | <b>263</b> | kW(el) |
| Wärmeleistung<br>(Motorblock / Schmieröl / 1.Stufe HT / Abgas 120°C) | <b>304</b> | kW(th) |
| Wärmeleistung<br>(2. Stufe NT Gemischkühler)                         | <b>16</b>  | kW(th) |
| Energieeinsatz   | <b>646</b> | kW     |

## 1.3. Teillastdaten im Netzparallelbetrieb (50%)

|  |            |        |
|--|------------|--------|
| Generatorspannung  | <b>400</b> | V      |
| Elektrische Leistung am Generator<br>(nicht überlastbar)             | <b>175</b> | kW(el) |
| Wärmeleistung<br>(Motorblock / Schmieröl / 1.Stufe HT / Abgas 120°C) | <b>203</b> | kW(th) |
| Wärmeleistung<br>(2. Stufe NT Gemischkühler)                         | <b>11</b>  | kW(th) |
| Energieeinsatz   | <b>431</b> | kW     |

## 1.4. Netzersatzbetrieb

Netzersatzbetrieb auf Anfrage.

## 1.5. Emissions of Harmful Substances in the Environment

Emissionswerte bezogen auf trockenes Abgas 5 % O<sub>2</sub>. Angaben ohne Katalysator.

|                                    |                 |                    |
|------------------------------------|-----------------|--------------------|
| NOX                                | <b>&lt; 500</b> | mg/Nm <sup>3</sup> |
| CO                                 | <b>&lt; 850</b> | mg/Nm <sup>3</sup> |
| HCHO (VDI-Richtlinie 3862 Blatt 2) | <b>&lt; 60</b>  | mg/Nm <sup>3</sup> |
| NMHC                               | <b>&lt; 50</b>  | mg/Nm <sup>3</sup> |

Emissionswerte bezogen auf trockenes Abgas 5 % O<sub>2</sub> mit Katalysator (Option):

|                    |                 |                    |
|--------------------|-----------------|--------------------|
| NOX                | <b>&lt; 500</b> | mg/Nm <sup>3</sup> |
| CO                 | <b>&lt; 350</b> | mg/Nm <sup>3</sup> |
| HCHO (Formaldehyd) | <b>&lt; 20</b>  | mg/Nm <sup>3</sup> |

## 2. Aufbau / Lieferumfang

- Motor- und Generatorwelle über speziell ausgelegte Kupplung verbunden
- Motor- und Generatorgehäuse (SAE 1) über Flanschglocke verwindungssteif verbunden.
- Aufbau der Einheit über Schwingungsdämpfer auf speziell angefertigten, verwindungssteifen Grundrahmen.
- im Grundrahmen ist der Kühlwasser- und Abgaswärmetauscher verbaut

### 2.1. Motor und Zubehör

| Otto-Gas Engine  | MAN E 3268 LE222 (50°C) |          |
|--|-------------------------|----------|
| Lambda   | <b>1,52</b>             |          |
| Anordnung  | <b>V</b>                |          |
| Zylinderzahl   | <b>8</b>                |          |
| Bohrung  | <b>132</b>              | mm       |
| Hub  | <b>157</b>              | mm       |
| Volumen  | <b>17,2</b>             | l        |
| Drehrichtung auf Schwungrad gesehen                                      | <b>links</b>            |          |
| Drehzahl   | <b>1500</b>             | 1/min    |
| Mittlere Kolbengeschwindigkeit   | <b>7,85</b>             | m/s      |
| Verdichtungsverhältnis   | <b>13,6:1</b>           |          |
| Mittlerer effektiver Druck   | <b>17,2</b>             | bar      |
| Standartleistung nach ISO 3046<br>(nicht überlastet)                     | <b>370</b>              | kW mech. |
| Schmierölverbrauch bis zu (ohne Gewähr, bei<br>Nennlast und nach 1000Bh) | <b>0,150</b>            | kg/h     |
| Motorbreite  | <b>1210</b>             | mm       |
| Motorlänge   | <b>1620</b>             | mm       |
| Motorhöhe  | <b>1422</b>             | mm       |
| Motorgewicht   | <b>1497</b>             | kg       |

#### Motor

- Grundmotor MAN E 3262
- Einzelzylinderköpfe mit hochlegierten Ventilsitzringen und Ventilen
- Nasse Zylinderlaufbuchsen
- Schwungradgehäuse SAE 1
- Gemischansaugrohr mit angebauter Drosselklappe
- Hauptstromfilter, 2 Fach, stehend, nicht umschaltbar mit Ölkühler

- Ölwanne, 95 Liter Inhalt
- Ventilstößel aus Hartmetall
- Nockenwelle mit Geberscheibe für elektrischem Zündsystem
- Abgassammelleitung trocken, mit Wärmeschutz
- Kurbelwelle mit Gegengewichten
- ohne Thermostatgehäuse
- Abgasturbolader mit wassergekühltem Turbinengehäuse, druckölgeschmierte Lager und wassergekühltem Lagerstuhl
- Zweistufige Gemischkühlung
- Abgastemperaturfühler (NiCr-Ni, Typ K) 2x
- Kurbelgehäuseentlüftung mit Multizyklonölabscheider
- Ölmesstab
- Spezial Zündkerzen für MAN Industriegasmotoren

### **Gemischbildung**

- Luftansaugung über, am Aggregat angebauten, Trockenluftfilter
- Venturi-Gasmischer mit Gaszuführung

### **Aufladung**

- Aufladung mit Abgasturbolader
- zweistufige Gemischkühlung (Hoch- und Niedertemperaturkreis)
- Drosselklappe zwischen Gemischkühler und Gemischverteilerleitung

### **Schmierölsystem**

- Schmierölpumpe für Druckumlaufschmierung und Kolbenbodenkühlung im Motor eingebaut
- Schmierölmärmetauscher, am Motor angebaut
- Schmierölfilter auswechselbar, am Motor angebaut
- Ölniveauüberwachung, am Aggregat angebaut
- Ölmesstab
- Kurbelraumventilierung über Ölabscheider in die Gemischleitung eingebunden

### **Kühlsystem 2-Kreis-Motorkühlsystem mit:**

- Hochtemperaturkreislauf mit integrierter Ölkühlung, erster Gemischkühlerstufe und Motorkühlung
- Kompensatoren zwischen Motor und Kühlkreis

### **Anlasseinrichtung**

- Elektrischer Anlasser 7 kW, 24 V

### **Zündanlage**

- Mikroprozessorgesteuerte Hochspannungs- Zündungsanlage mit Niederspannungsverteilung, ohne bewegte Teile, verschleißfrei
- Automatische Zündenergieregung
- Variable Zündzeitpunkte
- Aufnehmer am Schwungrad und an der Nockenwelle
- Je eine Zündspule pro Zylinder
- Industriebetrieb-Zündkerzen

## 2.2. Generator

Selbstregelnder, bürstenloser innenpol-Synchrongenerator mit eingebauter Erregermaschine, Spannungs- und Cos-Phi Regler. Ausführung nach VDE 0530, Funkstörungsgrad N, oberwellenarme Ausführung.

|   |                 |       |
|---|-----------------|-------|
| Generatorspannung                             | <b>400</b>      | V     |
| Typenleistung                                 | <b>535</b>      | kVA   |
| Isolationsklasse                              | <b>H</b>        |       |
| Erwärmungsklasse                              | <b>F</b>        |       |
| Cos Phi *                                     | <b>1.0</b>      |       |
| Frequenz                                      | <b>50</b>       | Hz    |
| Drehzahl                                      | <b>1500</b>     | 1/min |
| Generatorwirkungsgrad (Vollast) bei cos-Phi 1 | <b>96,5</b>     | %     |
| Umgebungstemperatur max.                      | <b>40</b>       | °C    |
| Aufstellhöhe max.                             | <b>≤ 1000 m</b> | m     |
| Schutzart                                     | <b>IP23</b>     |       |

\*) Der cos-Phi muss im gesamten Leistungsbereich im angegebenen Bereich liegen. Nur induktive Blindleistungsabgabe zulässig (übererregt). Bei Abweichungen der Netzennspannung um  $\pm 2\%$  muss eine automatische Spannungsnachführung verwendet werden.

## 2.3. Wärmetauschersystem

### Motorkühlwasserkreis (HT)

- Plattenwärmetauscher Motorkühl-/Heizwasser
- Kühlwasserpumpe
- Selbstregelndes Mischventil oder FU geregelte externe Pumpe für Kühlwasserkreislauf
- Ausdehnungsgefäß
- Drucküberwachung Kühlwasser
- Überdrucksicherheitsventil

### Gemischkühlwasserkreis (2. Stufe, NT)

- Pumpe für 2. Stufe Gemischkühler
- Ausdehnungsgefäß (Max. Wasservolumen beachten) mit Drucküberwachung
- Überdrucksicherheitsventil

Die Kühlwasserangaben sind bezogen auf einen Anteil von 50% Gefrierschutzmittel

#### **Motorkühlung & 1. Stufe Gemischkühlung - Hochtemperatur**

|  |             |       |
|--|-------------|-------|
| Wärmeleistung (Toleranz 8%)              | <b>211</b>  | kW    |
| Kühlwassereintrittstemperatur min.       | <b>80</b>   | °C    |
| Kühlwasseraustrittstemperatur max.       | <b>88</b>   | °C    |
| Differenztemperatur Ein- / Austritt max. | <b>6</b>    | K     |
| Kühlwasserumlaufmenge min:               | <b>500</b>  | l/min |
| Druckverlust                             | <b>0,78</b> | bar   |
| max. zulässiger Druck                    | <b>3</b>    | bar   |

#### **Gemischkühlung 2. Stufe — Niedertemperatur**

|                               |            |       |
|-------------------------------|------------|-------|
| Wärmeleistung (Toleranz 8%)   | <b>22</b>  | kW    |
| Kühlwassereintrittstemperatur | <b>40</b>  | °C    |
| Kühlwasserumlaufmenge min:    | <b>65</b>  | l/min |
| Druckverlust                  | <b>0,7</b> | bar   |
| max. zulässiger Druck         | <b>2</b>   | bar   |

#### **Plattenwärmetauscher**

|                               |            |    |
|-------------------------------|------------|----|
| Wärmeleistung (Toleranz 8%)   | <b>195</b> | kW |
| Kühlwassereintrittstemperatur | <b>86</b>  | °C |
| Kühlwasseraustrittstemperatur | <b>80</b>  | °C |
| Heizwassereintrittstemperatur | <b>70</b>  | °C |
| Heizwasseraustrittstemperatur | <b>81</b>  | °C |

## **2.4. Gasversorgung**

Gasregelstrecken lose mitgeliefert, mit folgenden Komponenten zugelassen nach Gasrichtlinie 90/356/EWG

#### **Gasregelstrecke**

- Gasabsperrhahn
- Gasfilter
- zwei Magnetventile
- Niederdruckregler
- flexible Edelstahlschlauchleitung

## 2.5. Aggregatsteuerung

### Schaltanlage

Schaltschrankgehäuse IP 54 RAL 7032

incl. Steuerung, Leistungsteil, bedien- und Sicherungselementen, Netzanschluss von unten 3x 400V, N, PE, 50 Hz

Option: separate Einspeisung für den Eigenbedarf/ Nebenantriebe

### Leistungsteil

- ✓ integrierter Kuppelschalter/ Leistungsschutz mit elektronischem Auslösesystem
- ✓ kurzzeitverzögerter Generator- Kurzschlusschutz mit einstellbarem Ansprechwert
- ✓ unverzögerter Generator- Kurzschlusschutz mit festem Ansprechwert

### Netzschutz

zertifiziertes Netzentkopplungsrelais überwacht Spannung und Frequenz des elektrischen Netzes

### Funktionen der Steuerung

- Drehzahlregelung/ Steuerung- Regelkonzept Siemens Simatic S7
- Display 7" Color - Display
- Motorüberwachung (Temperaturregelung, Lambdaregelung)
- Generatorüberwachung
- Netzüberwachung
- Leistungsregelung
- Schnittstellen: Ethernet TCP/IP; Profinet; optional Profibus IEC 60870-5-104-Slave

### 3. Betriebsstoffe

Verbindliche Regelungen für Kühlwasser, Kraftstoff, Schmieröl, Abgaskondensat und Heizungswasser sind den jeweiligen aktuellen MAN-Betriebsstoffvorschriften festgelegt.

#### 3.1. Füllmengen

|   |           |       |
|---|-----------|-------|
| Schmieröl-Füllmenge (Erstbefüllung min. / max.) | <b>95</b> | Liter |
| Schmieröl-Füllmenge<br>(Ölwechselmenge)         | <b>95</b> | Liter |
| Motorkühlwasser                                 | <b>50</b> | Liter |

#### 3.2. Wärmeerzeugung

|  |             |      |
|--|-------------|------|
| Heizwasser-Rücklauftemperatur  | <b>70</b>   | °C   |
| Heizwasser-Vorlauftemperatur   | <b>90</b>   | °C   |
| Heizwasservolumenstrom   | <b>18,4</b> | m³/h |
| Höchstzulässiger Betriebsdruck (PlattenWT)                           | <b>3,5</b>  | bar  |
| Druckverlust Standarddurchfluss<br>(zwischen den Anschlussflanschen) | <b>50</b>   | mbar |

#### 3.3. Verbrennungsluft / Lüftung

|  |             |      |
|--|-------------|------|
| Strahlungswärme Motor  | <b>21</b>   | kW   |
| Zuluftvolumenstrom min. für die Maschinenkühlung.<br>(Entsprechend den am Aufstellortgeltenden Regeln für<br>gasförmige Brennstoffe muss die Raumentlüftung<br>gesondert berechnet und angepasst werden) | <b>9153</b> | m³/h |
| Abluftvolumenstrom   | <b>3740</b> | m³/h |
| Verbrennungsluft   | <b>1641</b> | kg/h |
| Zuluft Temperatur min.<br>(bei anderen Temperaturverhältnissen müssen die<br>Grenzwerte nach Rücksprache angepasst werden)   | <b>18</b>   | °C   |
| Temperaturdifferenz Zuluft / Abluft max.   | <b>35</b>   | K    |
| max. zulässiger Ansaugunterdruck vor Luftfilter  | <b>15</b>   | mbar |



### 3.4. Abgas

|  |             |                    |
|--|-------------|--------------------|
| Wärmeleistung bei 120 °C (Toleranz 8%)         | <b>195</b>  | kW                 |
| Abgastemperatur (Turbolader Austritt)          | <b>605</b>  | °C                 |
| Abgasmassenstrom, feucht                       | <b>1820</b> | kg/h               |
| Abgasvolumenstrom, trocken<br>(0°C, 1013 mbar) | <b>1422</b> | Nm <sup>3</sup> /h |
| zulässiger Gegendruck nach Motor               | <b>40</b>   | mbar               |

Im Teillastbereich steigt die Abgastemperatur bis auf ca. 650 °C an. Bei Verwendung von Katalysatoren kann die Abgastemperatur Aufgrund der exothermen Reaktion weiter bis auf ca. 670 °C ansteigen.

### 3.5. Schallleistungspegel/ Schalldruckpegel

Motorenoberflächengeräusch ohne Mündungsgeräusch

|                             |              |               |
|-----------------------------|--------------|---------------|
| <b>Gesamtschallleistung</b> | <b>107,0</b> | <b>dB (A)</b> |
|-----------------------------|--------------|---------------|

Abgasmündungsgeräusch ungedämpft nach DIN 45635-11

|                             |              |               |
|-----------------------------|--------------|---------------|
| <b>Gesamtschallleistung</b> | <b>120,0</b> | <b>dB (A)</b> |
|-----------------------------|--------------|---------------|

Abgasanlage 10m hoch, Schalldruckpegel an der Mündung in 90° gemessen

|                         |           |               |
|-------------------------|-----------|---------------|
| <b>Schalldruckpegel</b> | <b>81</b> | <b>dB (A)</b> |
|-------------------------|-----------|---------------|

Schalldruckpegel in 10m Entfernung

|               |           |               | OPTION    |               |
|---------------|-----------|---------------|-----------|---------------|
| Container     | <b>61</b> | <b>dB (A)</b> | -         | <b>dB (A)</b> |
| Notkühler     | <b>65</b> | <b>dB (A)</b> | <b>55</b> | <b>dB (A)</b> |
| Zu/ Abluft    | <b>63</b> | <b>dB (A)</b> | <b>52</b> | <b>dB (A)</b> |
| Gemischkühler | <b>65</b> | <b>dB (A)</b> | <b>55</b> | <b>dB (A)</b> |

### 3.6. Anschlüsse

Falls nicht anderweitig bezeichnet entsprechen die Anschlussflansche DIN 2501.

Nennweiten und Nenndrücke wie folgt:

Sicherheitsgasstraße \*

Abgas Austritt (Kompensator)

Heizwasser Ein- / Austritt

Schmieröl Zulauf & Ablauf

Rohranschluss nach DIN 3861

\*) Abmessung in Abhängigkeit von Gasdruck und Gasqualität

**Flange DN 65**  
**Flange DN 150**  
**Flange DN 80**  
**Bayonet connection 1/2"**

### 3.7. Abmessung und Gewichte des Aggregates

Motor/ Generatoreinheit incl. Schalldämmhaube

#### Rahmen

|                            |      |    |
|----------------------------|------|----|
| Länge                      | 3700 | mm |
| Breite                     | 1500 | mm |
| Höhe                       | 2100 | mm |
| Aggregat (Leergewicht)     | 4685 | kg |
| Aggregat (Betriebsgewicht) | 4820 | kg |

#### Schaltschrank

|        |      |    |
|--------|------|----|
| Länge  | 1200 | mm |
| Breite | 400  | mm |
| Höhe   | 2000 | mm |

Verbindliche Maßangaben siehe Planungszeichnung.

Je nach Ausführung des Generators (Spannung) können Abmessungen und Gewicht abweichen.

Sonderabmessungen auf Anfrage.

**Der Hersteller behält sich vor Änderungen aufgrund technischen Fortschritts oder spezifizierter Planungen vorzunehmen.**