

Committente:



Opera:

IMPIANTO DI COGENERAZIONE STABILIMENTO DI VILLAGANZERLA - VI

Elaborato:

IMPIANTI ELETTRICI - PROGETTO ESECUTIVO

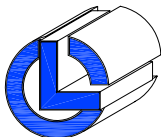
COLLAUDO PRESTAZIONALE

RISULTATI PROVE PRESTAZIONALI

| REV | DATA | DESCRIZIONE | OPERATORE | VERIF. | APPROV. |
|-----|------------|---------------------|-----------|--------|---------|
| | | | | | |
| A | 07/01/2009 | EMESSO PER COLLAUDO | LUPI | LUPI | LUPI |

| | | | | | | | | | | |
|-------|---------|-------------|----------|--------------|---|---|---|---|---|---|
| SCALA | FORMATO | FILE | COMMESSA | N° ELABORATO | | | | | | |
| / | A4 | GW03EMDM03A | GW03 | E | M | D | M | 0 | 3 | A |

Progettazione
impianti elettrici
e coordinamento:



STUDIO ORLANDI Ing. LUCIANO

Consulenza e Progettazione Impianti Tecnici

Via Carrara, 9/A - 37023 Grezzana (VR)

Tel: 0458650739 - Fax: 0458658028 - E-mail: info@studio-orlandi.it - www.studio-orlandi.it

Progettazione
impianti meccanici:



PROGETTAZIONE ESECUTIVA IMPIANTI

Ing. A. Lupi - Per. Ind. C. Del Soldato - Per. Ind. R. Fianco

Strada dell'Alpo n° 27 Z.A.I. - 37136 Verona - Tel/Fax: 045502399 - E-mail: ldf@ldf.191.it

Pratiche
amministrative:

Ingegneria Energetico Ambientale

Ing. Marco Pietropoli
Via Ugo Foscolo, 16
37011 Bardolino (VR)

Progettazione e Studi di fattibilità in Ambito
Energetico ed Ambientale
Pratiche autorizzative e Consulenza energetica
Email marco@pietropoli.it - Web www.pietropoli.it
Tel/fax 0456210811 - Cell. 3336824418

INTRODUZIONE

Obiettivo del presente documento è relazionare in merito alle prove effettuate il 23 Maggio 2008 in accordo al protocollo di collaudo nell'impianto di cogenerazione installato presso la centrale di cogenerazione di Villaganzerla.

Scopo

Scopo di questo documento è:

- Elencare i risultati ottenuti durante il rilievo delle misure
- Elaborazione dati
- Confronto tra i dati elaborati e le prestazioni garantite.

Partecipanti al test

Le parti coinvolte nel test sono:

- LDF (direttore Lavori)
- AIA (committente)
- FAR energia (Fornitore)

Tutte le parti e/o loro delegati hanno partecipato al test.

Dati di riferimento Motore installato

Motore MAN E 2848 LE 322

Potenza meccanica all'albero 265 kW (valore nominale)

Rendimento alternatore 93.6 %

Energia in ingresso 657 kW

Il motore è stato tarato per erogare una potenza massima entro i limiti dichiarati all'ENEL (241.5 kW a $\cos\phi$ 1)

Potenza termica recuperabile 293 kW

ESECUZIONE DELLE PROVE

Il test ufficiale è stato preceduto da un periodo di stabilizzazione di funzionamento a regime del motore, dopo di che è iniziata la rilevazione dei dati.

L'intervallo di tempo assunto come durata ufficiale è stato di un'ora.

Le prestazioni sono state rilevate con funzionamento dell'impianto a pieno carico.

Energia elettrica e gas metano

Si è utilizzato il totalizzatore a bordo modulo come misuratore di energia elettrica prodotta.

Il misuratore di energia elettrica misura l'energia prodotta ai morsetti del generatore.

Il cronometro è stato avviato nel momento in cui il totalizzatore cambiava cifra finale.

Per la misura dei biogas introdotto si è utilizzato il totalizzatore del biogas acquistato dal Cliente che prevede già una mano-termo correzione della lettura effettuata

Potere calorifico gas metano

Data la costanza dei valori rilevati nelle analisi biogas precedenti nei periodi lavorativi si assume un contenuto di metano pari al 69,9% e un potere calorifico pari a 6.876 kWh/Sm³ (valori rilevati nelle analisi chimiche del laboratorio CHELAB)

DATI RACCOLTI

| | EE | V |
|-----|-------|-------|
| t0 | 51151 | 22745 |
| t10 | 51194 | 22761 |
| t20 | 51233 | 22778 |
| t30 | 51273 | 22794 |

EE = energia elettrica contabilizzata espresso in kWh

V = Volume di gas contabilizzato espresso in Sm³

Tolleranze sulle misure

Quantità di gas (5%)

RISULTATI OTTENUTI

Rapportando i valori della tabella precedente (desunti a 10, 20 e 30 minuti) ad un'ora di funzionamento e considerando il 5% di tolleranza sulla quantità di biogas introdotto (come indicato nel foglio dati MAN allegato) si desume che il volume di biogas introdotto è:

$$V = (22794 - 22745) * 2 * (1 - 0,05) = 93,1 \text{ Sm}^3$$

e quindi l'energia introdotta:

$$E_i = 93,1 * 6,876 = 640,156 \text{ kWh}$$

E l'energia elettrica è:

$$EE = (51723 - 51151) * 2 = 244 \text{ kWh}$$

Sapendo che il rendimento elettrico dell'alternatore è pari a 93,6%, l'energia meccanica prodotta dal motore è:

$$E_m = 244 / 0,936 = 260,726 \text{ kWh}$$

Il rendimento che ne consegue è quindi pari a:

$$E_{ta} = E_m / E_i = 260,726 / 640,156 * 100 = 40,7\%$$

DATI PRESTAZIONALI GARANTITI AL COLLAUDO

Il rendimento minimo garantito per il gruppo (come dichiarato nel foglio dati allegato) è pari a :

$$E_{ta \text{ mot}} = 40,5\%$$

ANALISI RISULTATI E COMMENTI

Dalle precedenti considerazioni si deduce che il valore della energia elettrica, il valore dell'energia introdotta e conseguente il rendimento del gruppo soddisfano i requisiti richiesti (40,7 > 40,5);

In relazione alla mancanza di utilizzi non si è potuto verificare la quantità totale di energia termica recuperata.

Allegati

- Foglio dati biogas engine E 2848 LE 322
- Analisi biogas Villaganzerla



RAPPORTO DI PROVA 07/87621**DATI CAMPIONE**

Data di emissione: 05/04/2007
Numero di accettazione: 07 / 7539
Numero del campione: 1 / 1
Codice Cliente: 0003707
Codice modalità trasmissione: 00.11.

Spett.le
AGRICOLA TRE VALLI SCARL
VIA VALPANTENA, 18/G
37034 QUINTO DI VALPANTENA (VR)
IT

Ritiro/Trasporto: Sig. Sergio De Davide
Campionamento: NS. TECNICO - Sig. Sergio De Davide
Data ricevimento: 20/03/2007
Proveniente da: AGRICOLA TRE VALLI SCARL VIA VENETO, 73 CASTEGNERO DI VILLAGANZERLA (VI) IT

Descrizione campione : PUNTO DI CAPTAZIONE BIOGAS - PRELIEVO DA LINEA DIGESTORE BIOGAS - PRELIEVI EFFETTUATI IL GIORNO 20/03/2007 DALLE ORE 09:30 ALLE ORE 10:30

RISULTATI ANALITICI

| Prova Analitica | Valore U. Misura | Metodo di prova |
|---|------------------------------|---|
| SULL'EFFLUENTE GASSOSO SECCO NORMALIZZATO 0 °C E 1013 mbar | | |
| GAS PERMANENTI | | |
| Azoto | 0,6 % v/v | MP-1321-R0/04 |
| Ossigeno | 0,1 % v/v | MP-1321-R0/04 |
| Diossido di carbonio | 29,40 % v/v | MP-1321-R0/04 |
| Metano | 69,9 % v/v | MP-1321-R0/04 |
| SULL'EFFLUENTE GASSOSO TAL QUALE | | |
| UMIDITA' | 1,7 % v/v | UNI 10169:2001 |
| PARAMETRI SULL'EFFLUENTE GASSOSO SECCO NORMALIZZATO 0 °C E 1013 mbar | | |
| POTERE CALORIFICO INFERIORE | 24.754 kJ/STD m ³ | ISO 6976/95 |
| ACIDO FLUORIDRICO | < 0,2 mg/Nm ³ | DM 25/08/2000 GU N° 223 23/09/2000 ALL 2 |
| AMMONIACA | < 0,2 mg/Nm ³ | M.U. 632:84 |
| COLORO | < 0,2 mg/Nm ³ | M.U. 607:83 |
| ACIDO CLORIDRICO | < 0,2 mg/Nm ³ | DM 25/08/2000 GU N° 223 23/09/2000 ALL 2 |
| ACIDO SOLFIDRICO | 5,3 mg/Nm ³ | M.U. 634:84 |
| SOSTANZE ORGANICHE VOLATILI (TOC) | 44,0 mg/Nm ³ | UNI EN 13649:2002 |
| COMPOSTI AROMATICI | | |
| Benzene | < 0,03 mg/Nm ³ | UNI EN 13649:2002 |
| Etilbenzene | < 0,03 mg/Nm ³ | UNI EN 13649:2002 |
| Stirene | < 0,03 mg/Nm ³ | UNI EN 13649:2002 |
| Toluene | 0,17 mg/Nm ³ | UNI EN 13649:2002 |
| Xileni | < 0,03 mg/Nm ³ | UNI EN 13649:2002 |

I risultati contenuti nel presente Rapporto si riferiscono esclusivamente al campione oggetto di analisi. Il presente Rapporto non può essere riprodotto parzialmente, salvo autorizzazione scritta di Chelab.

RAPPORTO DI PROVA 07/87621**RISULTATI ANALITICI**

| Prova Analitica | Valore U. Misura | Metodo di prova |
|---------------------------------|---------------------------|------------------------|
| O-xilene | < 0,03 mg/Nm ³ | UNI EN 13649:2002 |
| M-xilene | < 0,03 mg/Nm ³ | UNI EN 13649:2002 |
| P-xilene | < 0,03 mg/Nm ³ | UNI EN 13649:2002 |
| Isopropil benzene | < 0,03 mg/Nm ³ | UNI EN 13649:2002 |
| N-propil benzene | < 0,03 mg/Nm ³ | UNI EN 13649:2002 |
| 4-etil toluene | < 0,03 mg/Nm ³ | UNI EN 13649:2002 |
| 3-etil toluene | < 0,03 mg/Nm ³ | UNI EN 13649:2002 |
| 1,3,5-trimetil benzene | < 0,03 mg/Nm ³ | UNI EN 13649:2002 |
| 2-etil toluene | < 0,03 mg/Nm ³ | UNI EN 13649:2002 |
| 4-isopropil toluene | < 0,03 mg/Nm ³ | UNI EN 13649:2002 |
| 1,2,4-trimetilbenzene | < 0,03 mg/Nm ³ | UNI EN 13649:2002 |
| N-butil benzene | < 0,03 mg/Nm ³ | UNI EN 13649:2002 |
| 1,2,3-trimetilbenzene | < 0,03 mg/Nm ³ | UNI EN 13649:2002 |
| COMPOSTI ORGANOALOGENATI | | |
| Cloroformio | < 0,03 mg/Nm ³ | UNI EN 13649:2002 |
| Clorometano | < 0,03 mg/Nm ³ | UNI EN 13649:2002 |
| 1,2-dibromoetano | < 0,03 mg/Nm ³ | UNI EN 13649:2002 |
| 1,2-diclorobenzene | < 0,03 mg/Nm ³ | UNI EN 13649:2002 |
| 1,3-diclorobenzene | < 0,03 mg/Nm ³ | UNI EN 13649:2002 |
| 1,4-diclorobenzene | < 0,03 mg/Nm ³ | UNI EN 13649:2002 |
| 1,2-dicloroetano | < 0,03 mg/Nm ³ | UNI EN 13649:2002 |
| Diclorometano | < 0,03 mg/Nm ³ | UNI EN 13649:2002 |
| 1,2-dicloropropano | < 0,03 mg/Nm ³ | UNI EN 13649:2002 |
| Esaclorobutadiene | < 0,03 mg/Nm ³ | UNI EN 13649:2002 |
| Esacloroetano | < 0,03 mg/Nm ³ | UNI EN 13649:2002 |
| Pentacloroetano | < 0,03 mg/Nm ³ | UNI EN 13649:2002 |
| 1,1,1,2-tetracloroetano | < 0,03 mg/Nm ³ | UNI EN 13649:2002 |
| 1,1,2,2-tetracloroetano | < 0,03 mg/Nm ³ | UNI EN 13649:2002 |
| Tetracloroetilene | < 0,03 mg/Nm ³ | UNI EN 13649:2002 |
| Carbonio tetracloruro | < 0,03 mg/Nm ³ | UNI EN 13649:2002 |
| 1,1,1-tricloroetano | < 0,03 mg/Nm ³ | UNI EN 13649:2002 |
| 1,1,2-tricloroetano | < 0,03 mg/Nm ³ | UNI EN 13649:2002 |
| Tricloroetilene | < 0,03 mg/Nm ³ | UNI EN 13649:2002 |
| Cis-1,2-dicloroetilene | < 0,03 mg/Nm ³ | UNI EN 13649:2002 |
| Trans-1,2-dicloroetilene | < 0,03 mg/Nm ³ | UNI EN 13649:2002 |
| 1,1-dicloroetilene | < 0,03 mg/Nm ³ | UNI EN 13649:2002 |
| 1,1-dicloroetano | < 0,03 mg/Nm ³ | UNI EN 13649:2002 |
| Clorobenzene | < 0,03 mg/Nm ³ | UNI EN 13649:2002 |

I risultati contenuti nel presente Rapporto si riferiscono esclusivamente al campione oggetto di analisi. Il presente Rapporto non può essere riprodotto parzialmente, salvo autorizzazione scritta di Chelab.

RAPPORTO DI PROVA 07/87621**RISULTATI ANALITICI**

| Prova Analitica | Valore U. Misura | Metodo di prova |
|------------------------------|---------------------------|------------------------------|
| SILOSSANI | | |
| Esametilciclotrisilossano | < 0,02 mg/Nm ³ | MP-0974-R0/01 |
| Decametilciclopentasilossano | < 0,02 mg/Nm ³ | MP-0974-R0/01 |
| Decametilciclosilossano | < 0,02 mg/Nm ³ | MP-0974-R0/01 |
| Octametilciclotetrasilossano | < 0,02 mg/Nm ³ | MP-0974-R0/01 |
| Dodecametilpentasilossano | < 0,02 mg/Nm ³ | MP-0974-R0/01 |
| Octametiltrisilossano | < 0,02 mg/Nm ³ | MP-0974-R0/01 |
| Il Direttore tecnico | | Il Direttore del laboratorio |

I prelievi e le analisi sono stati effettuati secondo i metodi indicati nel Decreto Legislativo 152 del 03/04/2006 parte quinta e nel Decreto Ministeriale 25/8/2000.

Il Chimico professionista
Dott Conte Tiziano

I risultati contenuti nel presente Rapporto si riferiscono esclusivamente al campione oggetto di analisi. Il presente Rapporto non può essere riprodotto parzialmente, salvo autorizzazione scritta di Chelab.



Biogas Engine E 2848 LE 322
Technical Data
for 60%-CH₄ , 40%-CO₂



| | |
|-------------------|--|
| Principle: | 4-stroke Otto gas engine |
| No of cylinders : | 8-cylinder in V-form |
| Supercharging: | Exhaust turbocharger with water-cooled turbine housing, pressure-lubricated bearings and water-cooled bearing pedestal. |
| Mixture cooling: | Two-stage mixture cooling Without mixture water pump the coolant circulation must be designed with external coolant pumps with mixture temperature regulation at 50 °C. |
| Engine cooling : | Without engine water pump, coolant to be circulated by external water pump with temperature control. |
| Lubrication : | Pressure lubrication by gear-driven pump, exchangeable lube-oil filter in full flow and lube oil cooler integrated in engine coolant circuit. |
| Spark plugs: | Special spark plug for industrial gas engines. |
| Starter motor: | Pre-engaged-drive starter 24 V - 6.5 kW Starter battery capacity: 143 Ah, 24 V |



Biogas Engine E 2848 LE 322
Technical Data
for 60%-CH₄ , 40%-CO₂

Mixture cooling up to

50 °C

122 °F

ENGINE DATA

$\lambda = 1.45$

50 Hz

50 Hz

METRIC

ENGLISH

| | | | | |
|---|---------------|-------------------|---------------|-------------------|
| Rated speed | rpm | 1500 | rpm | 1500 |
| ISO standard power (COP) | kW | 265 | bhp | 355 |
| Air ratio | λ | 1,45 | λ | 1,40 |
| Configuration | | V - engine | | V - engine |
| No of cylinders | | 8 | | 8 |
| Bore | mm | 128 | in | 5,04 |
| Stroke | mm | 142 | in | 5,59 |
| Swept volume | L | 14,62 | cu in | 892 |
| Direction of rotation looking on flywheel | | counter clockwise | | counter clockwise |
| Flywheel housing | | SAE 1 | | SAE 1 |
| Ring gear with number of teeth | Z | | Z | 160 |
| Compression ratio | ε | 12:1 | ε | 12:1 |
| Mean effective pressure | bar | 14,50 | psi | 210,4 |
| Mean piston speed | m/s | 7,10 | in/s | 279,5 |
| Lube oil consumption | kg/h | 0,08 | lb/hr | 0,021 |
| Lube oil filling quantity min./max. | l | 30/70 | U.S. gal | 7.9/10.83 |
| Coolant filling quantity | l | 16 | U.S. gal | 4,23 |
| Max. operating pressure | bar | 3 | psi | 43,5 |
| Min. engine coolant circulation quantity | l/min | 401 | U.S. gal/min | 105,9 |
| Coolant temperature min. | °C | 80 | °F | 176 |
| Max. coolant temperature | °C | 88 | °F | 190 |
| Difference (inlet - outlet max.) | K | 6 | K | 6 |
| Max. mixture inlet temperature after throttle valve | °C | 50 | °F | 122 |
| Max. mixture cooling water inlet temperature LT | °C | 45 | °F | 113 |
| Min. mixture cooling water circulation quantity LT | l/min | 82 | U.S. gal/min | 21,66 |
| Max. mixture cooling water inlet temperature HT | °C | 85 | °F | 185 |
| Min. mixture cooling water circulation quantity HT | l/min | 117 | U.S. gal/min | 30,91 |
| max. suction pressure | mbar | 15 | psi | 0,22 |
| max. exhaust back pressure | mbar | 40 | psi | 0,58 |
| Engine width | mm | 1172 | in | 46,14 |
| Engine length | mm | 1210 | in | 47,64 |
| Engine height | mm | 1340 | in | 52,76 |
| Engine weight, dry | kg | 1200 | lb | 2646 |

Lube oil to MAN works standard M 3271-2 and coolant to MAN works standard M 324 N/NF/SNF

Gas quality to MAN data sheet - minimum requirement for the gas quality for MAN gas engines

Air ratio measured by lambdameter ETAS LA 4_E



Biogas Engine E 2848 LE 322
Technical Data
for 60%-CH₄ , 40%-CO₂

Mixture cooling up to 50 °C

RATING DATA

50 Hz

METRIC

| | | λ = 1.45 | λ = 1.42 | λ = 1.39 |
|---------------------------|-------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Load | % | 100 | 75 | 50 |
| Ignition timing | °BTDC | 18 | 18 | 18 |
| ISO standard rating | kW | 265 | 200 | 132 |
| Coolant heat | kW | 151 | 130 | 105 |
| Mixture heat HT | kW | 22 | 9 | 0 |
| Mixture heat LT | kW | 17 | 12 | 11 |
| Exhaust heat up to 120 °C | kW | 153 | 117 | 79 |
| Radiation heat max. | kW | 19 | 15 | 11 |
| Energy input | kW | 657 | 510 | 350 |

Fuel consumption

| | MJ/kWh | 9,0 | 9,2 | 39211 |
|--|--------|-----|-----|-------|
| | | | | |

Efficiency

| | | | | |
|------------|---|------|------|------|
| mechanical | % | 40,5 | 39,2 | 37,7 |
| thermal | % | 49,6 | 50,2 | 52,6 |
| total | % | 90,1 | 89,4 | 90,3 |

Mass flows

| | | | | |
|---------------------------------|------|------|-----|-----|
| Combustion air | kg/h | 1183 | 895 | 601 |
| Fuel | kg/h | 135 | 104 | 71 |
| Exhaust gas mass flow rate, wet | kg/h | 1317 | 999 | 673 |

Temperatures

| | | | | |
|-------------------------|----|-----|-----|-----|
| Exhaust gas temperature | °C | 470 | 475 | 475 |
|-------------------------|----|-----|-----|-----|

Emissions at 100 % load (Correlation 5 % O₂)

| | | | |
|---------------------|--------------------|---|-----|
| NO _x | mg/Nm ³ | < | 500 |
| | ppm | < | 250 |
| CO | mg/Nm ³ | < | 650 |
| | ppm | < | 520 |
| HCHO (Formaldehyde) | mg/Nm ³ | < | 60 |
| | ppm | < | 45 |

Reference gas mixing unit: RMG 985-200/100 and ignition system Motortech MIC 508

The technical data are based on a gas mixture of 60% methane and 40% carbondioxid with a calorific value of 6.0 kWh/Nm³ and a methane no. > 100

The technical data indicated is based on standard conditions acc to DIN ISO 3046-1

| | | |
|----------------------|--------------------------------|---------|
| Standard conditions: | Atmospheric pressure absolute: | 100 kPa |
| | Air temperature | 25 °C |
| | Relative air humidity | 30 % |

Rating adaptation at ambient conditions acc to DIN ISO 3046-1

The tolerance for the specific fuel consumption is + 5 % at rated output

The tolerance for the usable heat is 7 % at rated output

The coolant data are based on a 45 % portion of antifreeze



Biogas Engine E 2848 LE 322
Technical Data
for 60%-CH₄ , 40%-CO₂

Mixture cooling up to 122 °F

RATING DATA

50 Hz

ENGLISH

λ = 1.45 λ = 1.42 λ = 1.39

| | | | | |
|---------------------------|---------|-------|-------|-------|
| Load | % | 100 | 75 | 50 |
| Ignition timing | °BTDC | 18 | 18 | 18 |
| ISO standard rating | Btu/min | 15095 | 11374 | 7507 |
| Coolant heat | Btu/min | 8587 | 7393 | 5971 |
| Mixture heat HT | Btu/min | 1251 | 512 | 0 |
| Mixture heat NT | Btu/min | 967 | 682 | 626 |
| Exhaust heat up to 248 °F | Btu/min | 8701 | 6654 | 4493 |
| Radiation heat max. | Btu/min | 1081 | 853 | 626 |
| Energy input | Btu/min | 37363 | 29003 | 19904 |

| | | | | |
|-------------------------|------------|------|------|----------|
| Fuel consumption | Btu/bhp-hr | 6361 | 6502 | 27713723 |
|-------------------------|------------|------|------|----------|

Efficiency

| | | | | |
|------------|---|------|------|------|
| mechanical | % | 40,4 | 39,2 | 37,7 |
| thermal | % | 49,6 | 50,2 | 52,6 |
| total | % | 90,0 | 89,4 | 90,3 |

Mass flows

| | | | | |
|---------------------------------|-------|------|------|------|
| Combustion air | lb/hr | 2608 | 1973 | 1325 |
| Fuel | lb/hr | 298 | 229 | 157 |
| Exhaust gas mass flow rate, wet | lb/hr | 2906 | 2202 | |

Temperatures

| | | | | |
|-------------------------|----|-----|-----|-----|
| Exhaust gas temperature | °F | 878 | 887 | 887 |
|-------------------------|----|-----|-----|-----|

Emissions at 100 % load (Correlation 15 % O₂)

| | | | |
|---------------------|----------|---|------|
| NO _x | g/bhp-hr | < | 1,0 |
| | ppm | < | 91 |
| CO | g/bhp-hr | < | 1,6 |
| | ppm | < | 195 |
| HCHO (Formaldehyde) | g/bhp-hr | < | 0,07 |
| | ppm | < | 13,4 |

Reference gas mixing unit: RMG 985-200/100 and ignition system Motortech MIC 508

The technical data are based on a gas mixture of 60% methane and 40% carbon dioxide with a calorific value of 580 Btu/cu ft and a methane no. > 100

The technical data indicated is based on standard conditions acc to DIN ISO 3046-1

| | |
|----------------------|--|
| Standard conditions: | Atmospheric pressure: 14,5 psi or 328 ft above sea level |
| | Air temperature 77 °F |
| | Relative air humidity 30 % |

Rating adaptation at ambient conditions acc to DIN ISO 3046-1

The tolerance for the specific fuel consumption is + 5 % at rated output

The tolerance for the usable heat is 7 % at rated output

The coolant data are based on a 45 % portion of antifreeze



Biogas Engine E 2848 LE 322
Technical Data
for 60%-CH₄ , 40%-CO₂

Mixture cooling up to

50 °C

122 °F

ENGINE DATA

$\lambda = 1.47$

60 Hz

60 Hz

METRIC

ENGLISH

| | | | | |
|---|------------|-------------------|--------------|-------------------|
| Rated speed | rpm | 1800 | rpm | 1800 |
| ISO standard power (COP) | kW | 265 | bhp | 355 |
| Air ratio | λ | 1,47 | λ | 1,40 |
| Configuration | | V - engine | | V - engine |
| No of cylinders | | 8 | | 8 |
| Bore | mm | 128 | in | 5,04 |
| Stroke | mm | 142 | in | 5,59 |
| Swept volume | L | 14,62 | cu in | 892 |
| Direction of rotation looking on flywheel | | counter clockwise | | counter clockwise |
| Flywheel housing | | SAE 1 | | SAE 1 |
| Ring gear with number of teeth | Z | | Z | 160 |
| Compression ratio | ϵ | 12:1 | ϵ | 12:1 |
| Mean effective pressure | bar | 12,09 | psi | 175,3 |
| Mean piston speed | m/s | 8,52 | in/s | 335,4 |
| Lube oil consumption | kg/h | 0,08 | lb/hr | 0,021 |
| Lube oil filling quantity min./max. | l | 30/70 | U.S. gal | 7.9/10.83 |
| Coolant filling quantity | l | 16 | U.S. gal | 4,23 |
| Max. operating pressure | bar | 3 | psi | 43,5 |
| Min. engine coolant circulation quantity | l/min | 435 | U.S. gal/min | 114,9 |
| Coolant temperature min. | °C | 80 | °F | 176 |
| Max. coolant temperature | °C | 88 | °F | 190 |
| Difference (inlet - outlet max.) | K | 6 | K | 6 |
| Max. mixture inlet temperature after throttle valve | °C | 50 | °F | 122 |
| Max. mixture cooling water inlet temperature LT | °C | 45 | °F | 113 |
| Min. mixture cooling water circulation quantity LT | l/min | 58 | U.S. gal/min | 15,32 |
| Max. mixture cooling water inlet temperature HT | °C | 85 | °F | 185 |
| Min. mixture cooling water circulation quantity HT | l/min | 138 | U.S. gal/min | 36,46 |
| max. suction pressure | mbar | 15 | psi | 0,22 |
| max. exhaust back pressure | mbar | 40 | psi | 0,58 |
| Engine width | mm | 1172 | in | 46,14 |
| Engine length | mm | 1210 | in | 47,64 |
| Engine height | mm | 1340 | in | 52,76 |
| Engine weight, dry | kg | 1200 | lb | 2646 |

Lube oil to MAN works standard M 3271-2 and coolant to MAN works standard M 324 N/NF/SNF

Gas quality to MAN data sheet - minimum requirement for the gas quality for MAN gas engines

Air ratio measured by lambdameter ETAS LA 4_E



Biogas Engine E 2848 LE 322
Technical Data
for 60%-CH₄ , 40%-CO₂

Mixture cooling up to 50 °C

RATING DATA

60 Hz

METRIC

| | | $\lambda = 1.47$ | $\lambda = 1.44$ | $\lambda = 1.42$ |
|---------------------------|-------|------------------|------------------|------------------|
| Load | % | 100 | 75 | 50 |
| Ignition timing | °BTDC | 20 | 20 | 20 |
| ISO standard rating | kW | 265 | 200 | 132 |
| Coolant heat | kW | 164 | 142 | 116 |
| Mixture heat HT | kW | 26 | 12 | 0 |
| Mixture heat LT | kW | 12 | 9 | 6 |
| Exhaust heat up to 120 °C | kW | 169 | 126 | 89 |
| Radiation heat max. | kW | 19 | 15 | 11 |
| Energy input | kW | 700 | 530 | 377 |

Fuel consumption

| | MJ/kWh | 9,5 | 9,6 | 10,3 |
|--|--------|-----|-----|------|
| | | | | |

Efficiency

| | | | | |
|------------|---|------|------|------|
| mechanical | % | 37,9 | 37,7 | 35,0 |
| thermal | % | 51,3 | 52,8 | 54,4 |
| total | % | 89,1 | 90,6 | 89,4 |

Mass flows

| | | | | |
|---------------------------------|------|------|------|-----|
| Combustion air | kg/h | 1272 | 940 | 662 |
| Fuel | kg/h | 143 | 108 | 77 |
| Exhaust gas mass flow rate, wet | kg/h | 1415 | 1048 | 739 |

Temperatures

| | | | | |
|-------------------------|----|-----|-----|-----|
| Exhaust gas temperature | °C | 480 | 485 | 485 |
|-------------------------|----|-----|-----|-----|

Emissions at 100 % load (Correlation 5 % O₂)

| | | | |
|---------------------|--------------------|---|------|
| NO _x | mg/Nm ³ | < | 500 |
| | ppm | < | 250 |
| CO | mg/Nm ³ | < | 1000 |
| | ppm | < | 800 |
| HCHO (Formaldehyde) | mg/Nm ³ | < | 60 |
| | ppm | < | 45 |

Reference gas mixing unit: RMG 985-200/100 and ignition system Motortech MIC 508

The technical data are based on a gas mixture of 60% methane and 40% carbondioxid with a calorific value of 6.0 kWh/Nm³ and a methane no. > 100

The technical data indicated is based on standard conditions acc to DIN ISO 3046-1

| | | |
|----------------------|--------------------------------|---------|
| Standard conditions: | Atmospheric pressure absolute: | 100 kPa |
| | Air temperature | 25 °C |
| | Relative air humidity | 30 % |

Rating adaptation at ambient conditions acc to DIN ISO 3046-1

The tolerance for the specific fuel consumption is + 5 % at rated output

The tolerance for the usable heat is 7 % at rated output

The coolant data are based on a 45 % portion of antifreeze



Biogas Engine E 2848 LE 322
Technical Data
for 60%-CH₄ , 40%-CO₂

Mixture cooling up to 122 °F

RATING DATA

60 Hz

ENGLISH

$\lambda = 1.47$ $\lambda = 1.44$ $\lambda = 1.42$

| | | | | |
|---------------------------|---------|-------|-------|-------|
| Load | % | 100 | 75 | 50 |
| Ignition timing | °BTDC | 20 | 20 | 20 |
| ISO standard rating | Btu/min | 15070 | 11374 | 7507 |
| Coolant heat | Btu/min | 9326 | 8075 | 6597 |
| Mixture heat HT | Btu/min | 1479 | 682 | 0 |
| Mixture heat LT | Btu/min | 682 | 512 | 341 |
| Exhaust heat up to 248 °F | Btu/min | 9611 | 7165 | 5061 |
| Radiation heat max. | Btu/min | 1081 | 853 | 626 |
| Energy input | Btu/min | 39808 | 30140 | 21440 |

| | | | | |
|-------------------------|------------|------|------|------|
| Fuel consumption | Btu/bhp-hr | 6714 | 6785 | 7280 |
|-------------------------|------------|------|------|------|

Efficiency

| | | | | |
|------------|---|------|------|------|
| mechanical | % | 37,9 | 37,7 | 35,0 |
| thermal | % | 51,3 | 52,8 | 54,4 |
| total | % | 89,1 | 90,6 | 89,4 |

Mass flows

| | | | | |
|---------------------------------|-------|------|------|------|
| Combustion air | lb/hr | 2804 | 2072 | 1459 |
| Fuel | lb/hr | 315 | 238 | 170 |
| Exhaust gas mass flow rate, wet | lb/hr | 3120 | 2310 | 1629 |

Temperatures

| | | | | |
|-------------------------|----|-----|-----|-----|
| Exhaust gas temperature | °F | 896 | 905 | 905 |
|-------------------------|----|-----|-----|-----|

Emissions at 100 % load (Correlation 15 % O₂)

| | | | |
|---------------------|----------|---|------|
| NO _x | g/bhp-hr | < | 1,0 |
| | ppm | < | 91 |
| CO | g/bhp-hr | < | 2,5 |
| | ppm | < | 300 |
| HCHO (Formaldehyde) | g/bhp-hr | < | 0,07 |
| | ppm | < | 13,4 |

Reference gas mixing unit: RMG 985-200/100 and ignition system Motortech MIC 508

The technical data are based on a gas mixture of 60% methane and 40% carbondioxid with a calorific value of 580 Btu/cu ft and a methane no. > 100

The technical data indicated is based on standard conditions acc to DIN ISO 3046-1

Standard conditions:

Atmospheric pressure: 14,5 psi or 328 ft above sea level
 Air temperature 77 °F
 Relative air humidity 30 %

Rating adaptation at ambient conditions acc to DIN ISO 3046-1

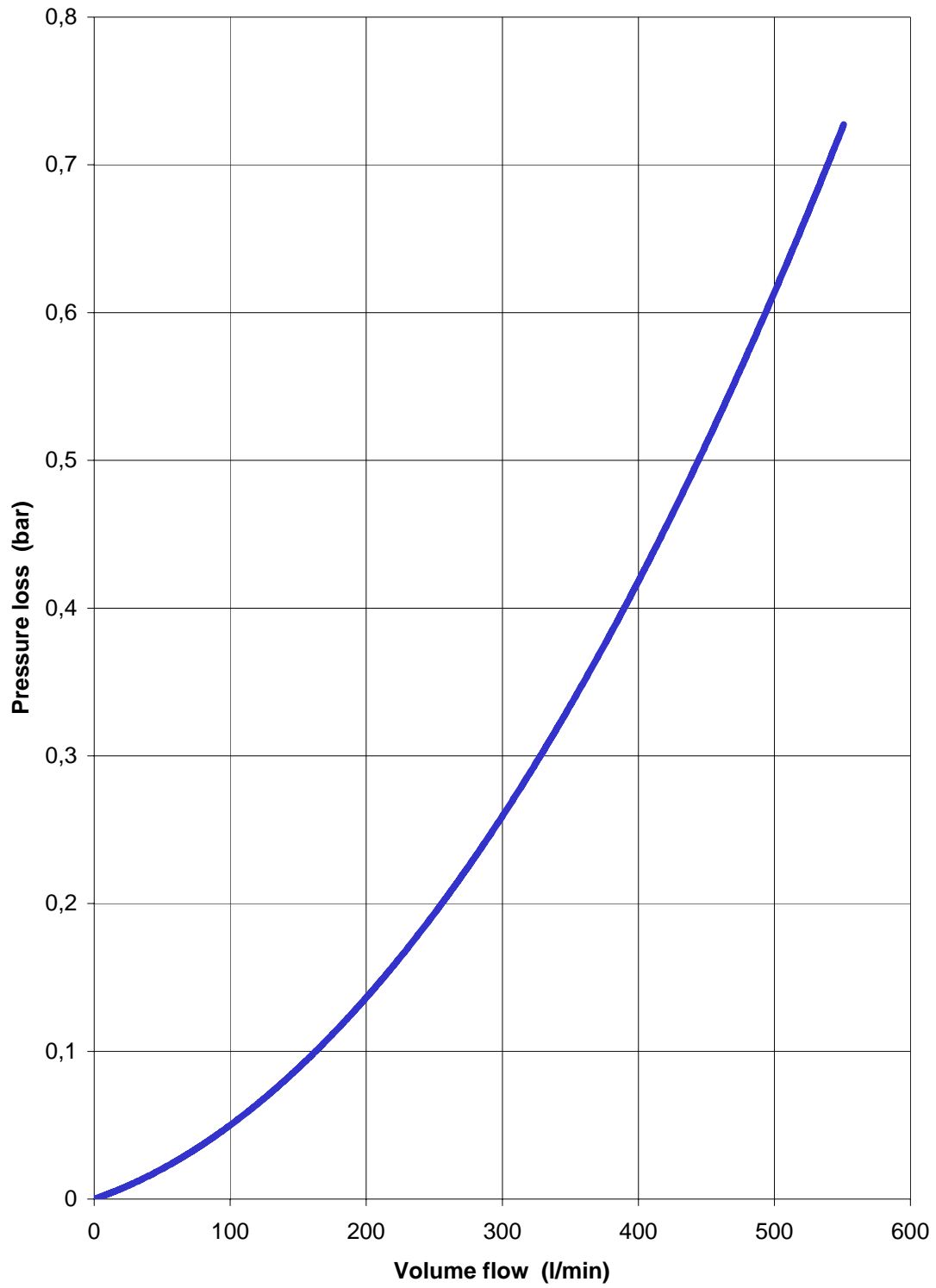
The tolerance for the specific fuel consumption is + 5 % at rated output

The tolerance for the usable heat is 7 % at rated output

The coolant data are based on a 45 % portion of antifreeze

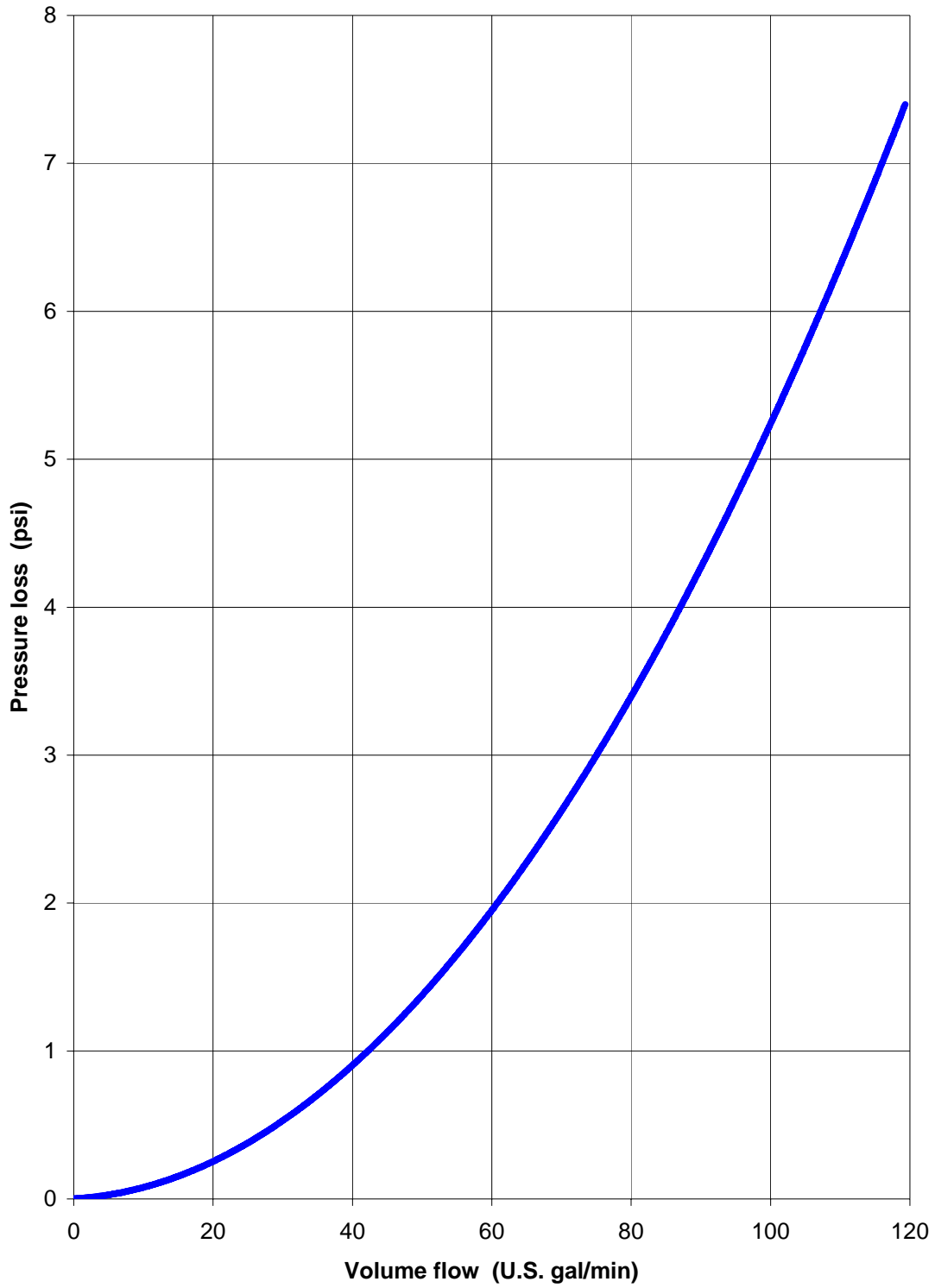


METRIC





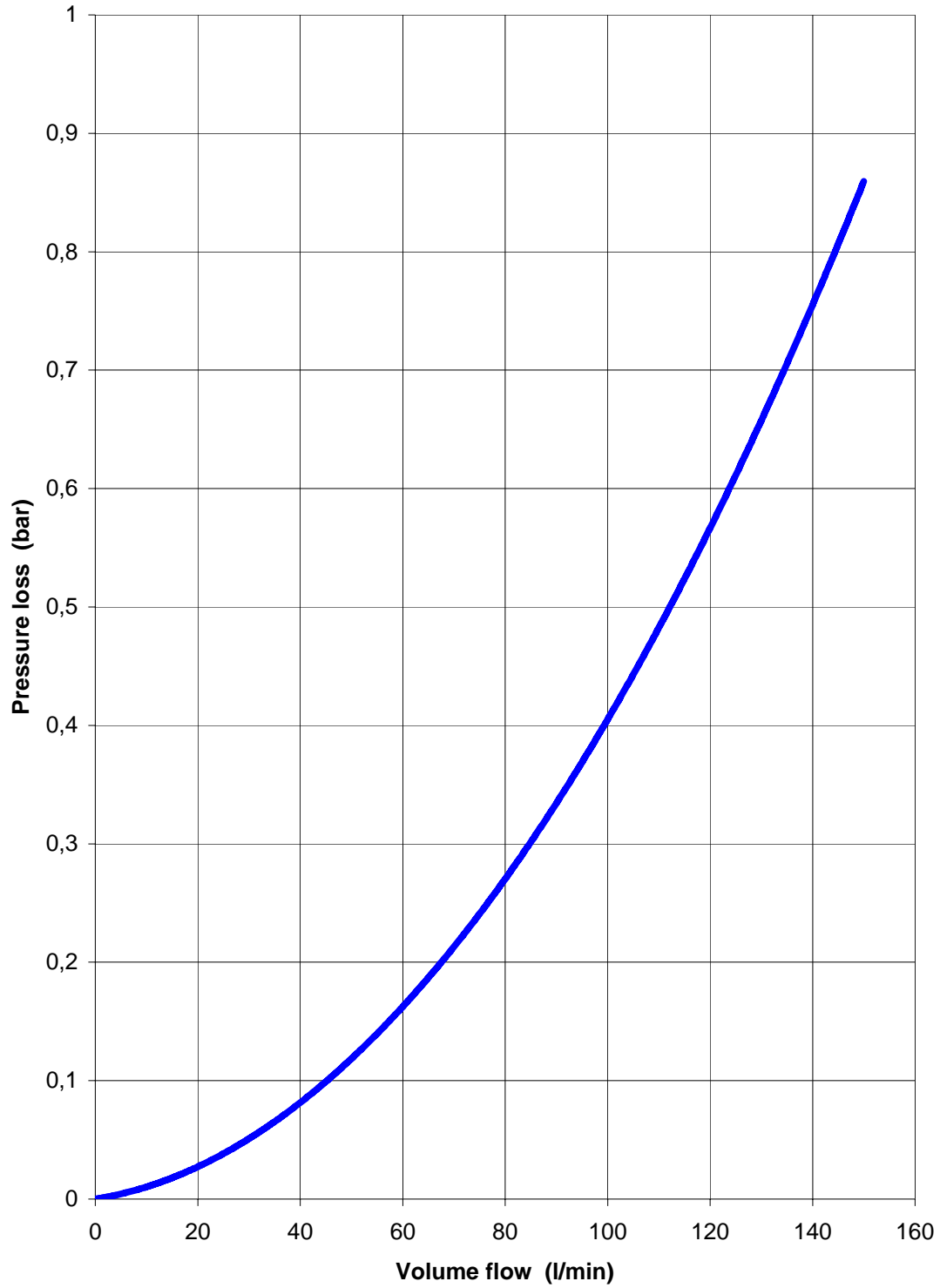
ENGLISH





Biogas Engine E 2848 LE 322 Resistance Curve of HT Mixture Cooling

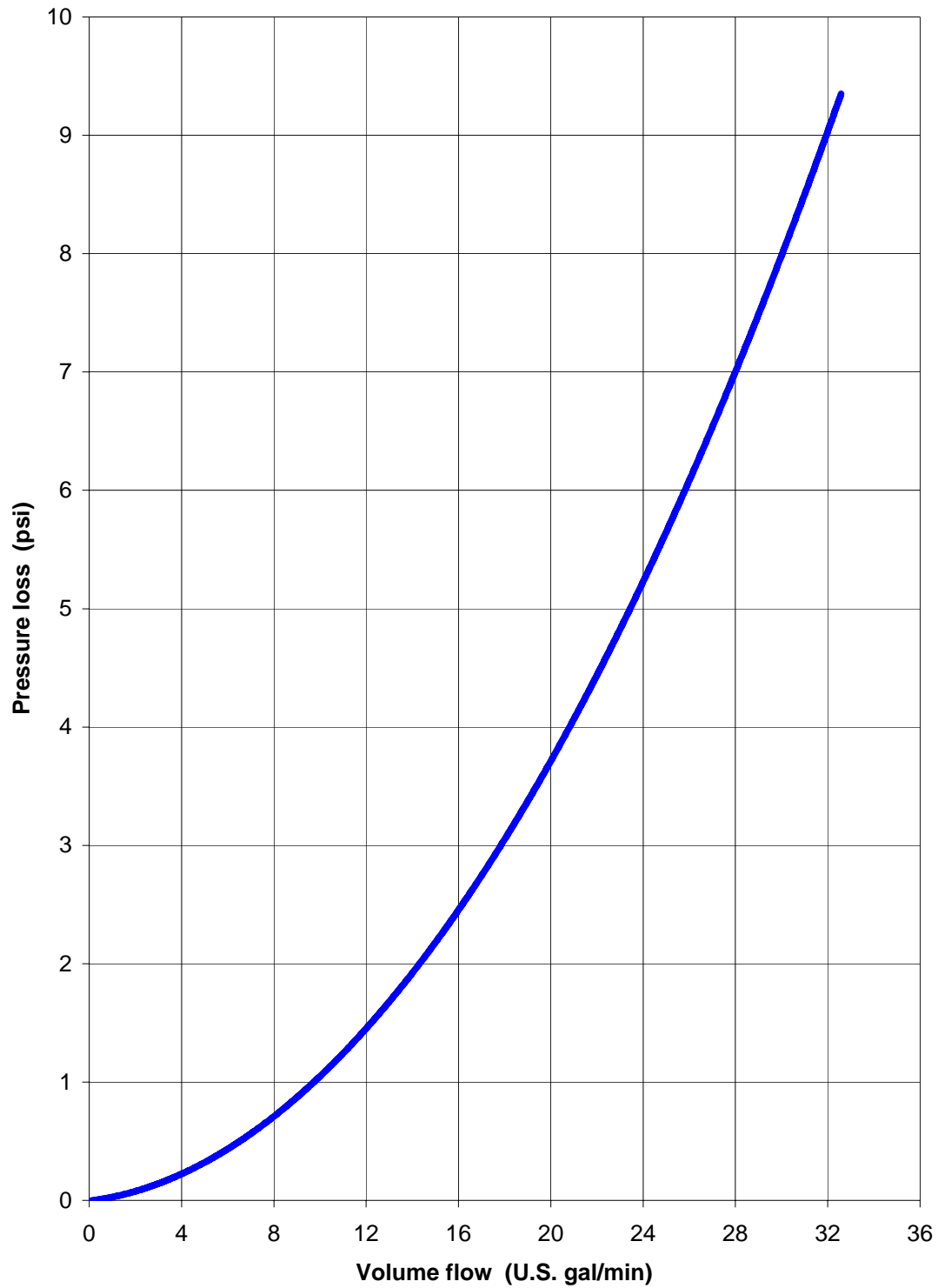
METRIC





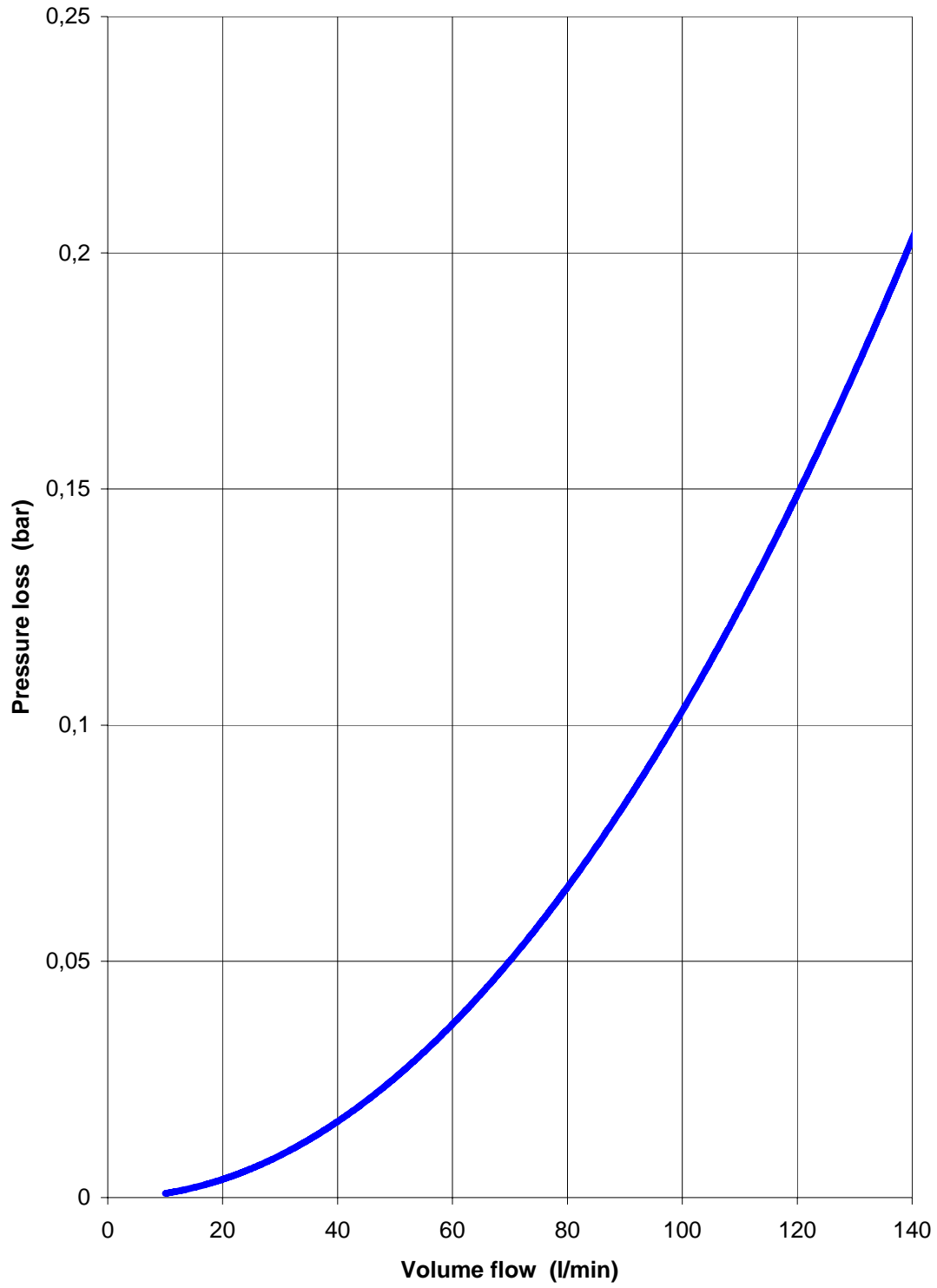
Biogas Engine E 2848 LE 322 Resistance Curve of HT Mixture Cooling

ENGLISH





METRIC





Biogas Engine E 2848 LE 322 Resistance Curve of LT Mixture Cooling

ENGLISH

