



Measurement Error Investigation

Air Liquide UK Ltd

Null Report Westry BNEF

Document Reference: NK3244-001

Client Reference: PO 000409

Document Author: Ben Kirkman

Contact: ben.kirkman@kelton.co.uk

Kelton Engineering Ltd

The Mackenzie Building, 168 Skene Street
Aberdeen, AB10 1PE, Scotland, UK

t: +44 (0) 1224 630000 | f: +44 (0) 1224 630004
e: info@kelton.co.uk | w: www.kelton.co.uk

Contents

1	Revision Control	3
2	Executive Summary.....	3
3	Error Description.....	3
4	Methodology.....	4
5	Error Quantification	4
6	Learning.....	4
7	References	4
8	Appendix A – USM Calibration Certificate	5
9	Appendix B – 2018 Flow Computer Configuration	11

1 Revision Control

Rev	Issue date	Description	Prep.	App.
1	17/11/2020	Issued for comment	BK	KV
2	27/11/2020	Final	BK	KV

2 Executive Summary

Site Name	Westry BNEF
DNO	Cadent Gas Limited
LDZ	East Anglia
Error Start Date	1 st May 2018
(Or) Last Good Date	
Error Corrected Date	24 th January 2020
Size of Error (over or under read)	Less than 0.1% (over-read) for each day in period
Error Description	Incorrect k-factor in flow computer
Methodology	Recalculation of data using correct k-factor
Meter Type	Ultrasonic meter
MER Unique Reference Number	<i>Null Report</i>
Cadent Internal Reference	

3 Error Description

Westry BNEF has a single 2" Sick FlowSic500 ultrasonic meter stream for measurement of gas exiting the grid entry unit (GEU) and entering the distribution network. The ultrasonic meter generates pulses proportional to the gas volume flow rate which are received by a flow computer. In the flow computer the flow rate is corrected for the calibration errors using piecewise linear interpolation between frequency (Hz) and k-factor (pulses per m³) points determined at calibration. The flow rate (at metering conditions) is then corrected to Standard conditions using measurements of pressure, temperature and gas composition.

During the annual validation of the measurement system (in accordance with Joint Office of Gas Transporters procedure T/PR/ME/2 parts 1 to 3) on 24th January 2020, it was discovered that one of the meter k-factors had been incorrectly entered into the flow computer. This had been incorrect since gas first flowed through the measurement system into the Cadent network on 1st May 2018.

Table 1 lists the K-factor/Frequency pairs that appear on the calibration certificate (refer to Appendix A) and in the 2018 flow computer configuration (refer to Appendix B), highlighting the discrepancy.

The k-factor was corrected during the validation on 24th January 2020.

	Calibration Certificate		2018 Flow Computer Configuration	
	Frequency	K-Factor	Frequency	K-Factor
#1	31.976	36000.00	31.98	36000.00
#2	80.008	36018.00	80.01	36018.00
#3	159.095	35964.00	159.10	35694.00
#4	398.372	36021.60	398.37	36021.60
#5	638.531	36018.00	638.53	36018.00
#6	1123.163	35971.20	1123.16	35971.20
#7	1602.823	36010.80	1602.82	36010.80

Table 1 - Frequency K-Factor Comparison

4 Methodology

The archived data was re-processed to calculate the corrected K-factor based on the measured frequency and the correct table of K-factors.

Two sets of daily volume totals were calculated, one using the recorded K-Factor and another using the 'corrected K-Factor', the error being the difference between the two.

5 Error Quantification

The error due to the incorrect K-Factor is less than the reconciliation threshold of 0.1% on each day in the period 1st May 2018 to 24th January 2020, therefore **no reconciliation is required** for this Null Report.

The maximum error on any one day was an over-registration of 0.03% (on 23rd May 2019). The total error for the period, expressed as a percentage of total volume, was an over-registration of 0.0003%.

6 Learning

It is recommended that Site Acceptance Testing for new systems is witnessed by an independent technical expert to ensure the metering is fit for purpose from first flow.

7 References

Westry Site Data Files (.V03 and .Z03)
Westry_Data.xlsx – Calculation data spreadsheet

8 Appendix A – USM Calibration Certificate



Appendix - Flow Meter Report 279.SICK / 2016

Manufacturer: SICK AG
Model: FLOWSIC500
Serial Number: 16250014
Firmware: 2.05.00

Date of Test: 13-Jul-2016

Test Protocol: 279.SICK / 2016

Test Facility: EnBW AG
 Prüfstelle für Messgeräte für Gas
 Talstraße 131
 70188 Stuttgart
 Germany

Test Results:

	Pressure [bar(a)]	Flow [m³/h]	Err (%) as found	Err (%) as left	Nominaler K Factor	Frequenz [Hz]	K Factor
1	9,168	160,28	0,46	0,03	36000	1602,823	36010,80
2	9,229	112,32	0,19	-0,08	36000	1123,163	35971,20
3	9,265	63,85	-0,15	0,05	36000	638,531	36018,00
4	9,276	39,84	-0,39	0,06	36000	398,372	36021,60
5	9,309	15,91	-0,58	-0,10	36000	159,095	35964,00
6	9,284	8,00	-0,26	0,05	36000	80,008	36018,00
7	9,265	3,20	-0,07	0,00	36000	31,976	36000,00

Traceability: The presented results of the performance verification are based on seven reference volume flow rates. The test stand is certified by the Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB), the national institute for science and technology and the highest technical authority of the Federal Republic of Germany for the field of metrology.

Uncertainty: Overall measurement uncertainty of the test stand is below 0.25 % for all ranges.

Prüfstelle für Messgeräte für Gas
bei EnBW AG

**DIE BEI DEN MESSUNGEN VERWENDETEN NORMALE SIND AUF DIE NATIONALEN NORMALE
 BEI DER PHYSIKALISCH-TECHNISCHEN BUNDESANSTALT ZURÜCKGEFÜHRT**

*The standards used for the measurements are traceable to the national standards at
 the Physikalisch-Technische Bundesanstalt.*

Kalibrierschein

Calibration certificate

Nummer <i>Number</i>	279.SICK / 2016
Messgerätebezeichnung <i>Object</i>	Ultraschallgaszähler
Seriennummer <i>Identification</i>	16250014
Hersteller <i>Manufacturer</i>	Sick AG
Antragsteller <i>Applicant</i>	SICK Engineering GmbH <i>Bergener Ring 27 01458 Ottendorf-Okrilla</i>
Anzahl der Seiten der Anlage <i>Number of pages of the addendum</i>	2
Anzahl der Anhänge <i>Number of annexes</i>	1
Ort und Datum der Kalibrierung <i>Place and date of calibration</i>	Stuttgart, 13.07.2016 Stempelzeichen EnBW / 16
Die Gültigkeit der Kalibrierung richtet sich nach den nationalen Gegebenheiten <i>The validity of the calibration depends on national regulations</i>	
Prüfer / Tester	Dogan

Prüfzertifikate ohne Unterschrift und Dienststempel haben keine Gültigkeit. Dieser Prüfzertifikat darf nur unverändert weiterverbreitet werden.

Calibration certificates without signature and stamp are not valid. This calibration certificate may only be reproduced in unchanged form.

Ort und Datum
Place and date

Stuttgart, 14.07.2016

Dienststempel
Official Stamp



EnBW
Energie Baden-Württemberg AG
Hochdruckprüfstand PasCaLab
Talstr. 131
70188 Stuttgart
Germany

Unterschrift
Signature



Prüfstelle für Messgeräte für Gas
Talstraße 131
70188 Stuttgart

Tel.: 0711 289 44261
Fax: 0711 289 47619
l.bertram@netze-bw.de

Zusätzliche Angaben zum Gegenstand

Additional comments concerning the object

Angaben entsprechend der Zulassung

Specifications concerning the type approval

Messgerätebezeichnung	Ultraschallgaszähler	
Messgerätetyp	Flowsic 500	
Größenbezeichnung	2"	
Zulassungszeichen der Bauart	DE-15-MI002-PTB001	
Baujahr	2016	
Nennweite	50	mm
Anschlussflansch	PN 16	
Belastungsbereich (Qmin - Qmax)	3,2 - 160,0	m ³ /h

Angaben entsprechend den Ergebnissen der Hochdruckprüfung

Specifications concerning the high pressure test results

a) zusätzliche Angaben zur Prüfung

	<i>Für Erdgas</i>	
Qmin HD	3,2	m ³ /h
pe,min	3,5	bar
pe,max	16,0	bar

b) Angaben zu den Impulsgebern

Impulsgeber 1	36000,0	Impulse/m ³
Impulsgeber 2	-	Impulse/m ³
Impulsgeber 3	-	Impulse/m ³
Impulsgeber 4	-	Impulse/m ³
Radpaar	-/-	

c) Information zur Flussrichtung

Flussrichtung

Umgebungsbedingungen

Environmental conditions at test facility

Umgebungstemperatur	24,18	°C
Umgebungsdruck	987,85	mbar

Prüfbedingungen (Prüfling)

Test conditions

Gastemperatur	23,95	°C
Gasdruck	9,25	bar abs
Betriebsdichte	6,42	kg/m ³
Normdichte	0,75	kg/m ³
dynamische Viskosität	11,17	10E-6 Pa s
Kompressibilität	0,9827	

Gasanalyse (in Mol% , Hs in MJ/m³)

CH4	95,25	C2H6	2,48	C3H8	0,41	i-C4H10	0,08
nC4H10	0,07	i-C5H12	0,02	n-C5H12	0,01	C6H14+	0,00
CO2	0,45	N2	1,23	O2	0,00	Hs	40,48

Ergebnisse

Results

- Die Anforderungen der Mess- und Eichverordnung Anlage 2 und der auf der Seite 1 dieser Anlage genannten Bauartenzulassung werden erfüllt.
- Die unten aufgeführten Messabweichungen gelten für die auf Seite 1 dieser Anlage genannten Impulswerte und Justierräder.
- Die Messabweichungen der Zähler wurden für die in der nachfolgenden Tabelle angegebenen Betriebsvolumenströme bestimmt:

Qi/Qmax	Q [m³/h]	Reynoldszahl Re	Normal	Abweichung [%]	Utot [%]
1,00	160,22	6,43E5	1	0,03	< 0,25
1,00	160,32	6,43E5	1	0,03	< 0,25
1,00	160,26	6,43E5	1	0,03	< 0,25
0,70	112,24	4,54E5	1	-0,08	< 0,25
0,70	112,35	4,55E5	1	-0,08	< 0,25
0,70	112,40	4,55E5	1	-0,08	< 0,25
0,40	63,86	2,60E5	1	0,05	< 0,25
0,40	63,84	2,60E5	1	0,05	< 0,25
0,40	63,93	2,61E5	1	0,05	< 0,25
0,25	39,80	1,63E5	1	0,06	< 0,25
0,25	39,88	1,63E5	1	0,06	< 0,25
0,25	39,81	1,63E5	1	0,06	< 0,25
0,10	15,90	6,55E4	1	-0,10	< 0,25
0,10	15,90	6,55E4	1	-0,10	< 0,25
0,10	15,88	6,55E4	1	-0,10	< 0,25
0,05	8,00	3,27E4	1	0,05	< 0,25
0,05	8,00	3,27E4	1	0,05	< 0,25
0,05	8,01	3,27E4	1	0,05	< 0,25
0,02	3,19	1,30E4	1	0,00	< 0,25
0,02	3,19	1,30E4	1	0,00	< 0,25
0,02	3,19	1,30E4	1	0,00	< 0,25

Die gewichtete mittlere Messabweichung WME beträgt -0,01 %
Information zu den Fehlerwerten:

Hinweise

Notes

Die angegebenen Ergebnisse basieren auf dem vereinheitlichten deutsch-niederländischen Bezugsniveau für die Weitergabe der Volumeneinheit von Hochdruck-Erdgas, das mit dem Vertrag von 02. Juli 1999 zwischen Physikalisch-Technischen Bundesanstalt und dem Nederlands Meetinstituut Van Swinden B.V. Laboratorium für die Anwendung in der Bundesrepublik Deutschland und den Niederlanden vereinbart wurde.

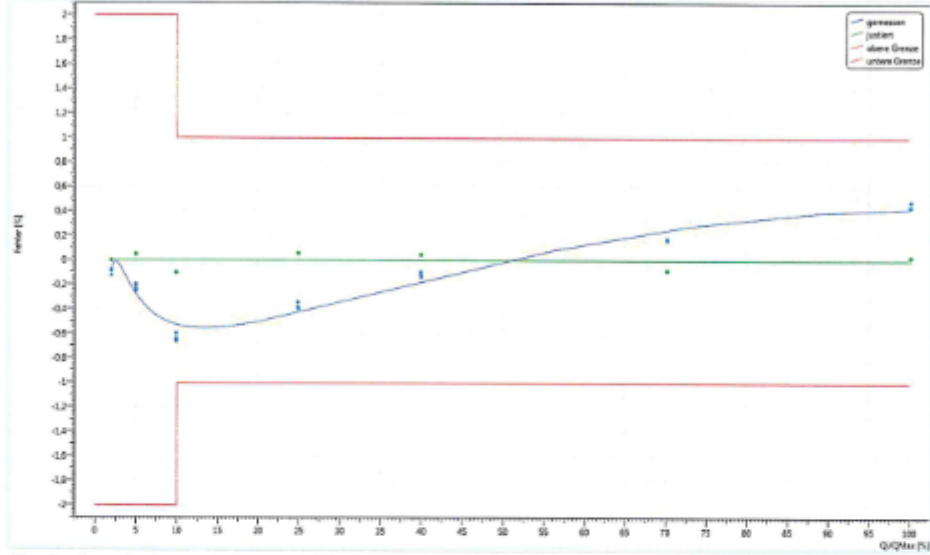
Ende der Anlage

Stuttgart, den 14. Juli 2016

Anhang zum Kalibrierschein Nr. 279.SICK / 2016
 Annex to calibration certificate number 279.SICK / 2016

Anhang: Grafische Darstellung der Messabweichung in Abhängigkeit vom Durchfluss

Annex: Plot of error depending on flowrate



Ende des Anhangs

End of annex

Parameter

Zählerrn.	16250014
Prüfdruck	9 bar(a)
Q _{min}	3,2 m ³ /h
Q _{max}	160,0 m ³ /h
pe_min	5 bar(a)
pe_max	17 bar(a)
User_CC_0	-20,354 [-]
User_CC_1	10,394 [-]
User_CC_2	-1,424 [-]
User_CC_3	2,132E-02 [-]
User_CC_4	-6,358E-05 [-]
WMF (in found)	4,844E-02
WMSE (in lab)	-8,360E-03

Messwerte

Prüfpunkt Nr.	Q _{ref} [m ³ /h]	Error as found [%]	Error as left [%]
1	160,000	0,450	0,03
2	112,000	0,180	-0,08
3	64,000	-0,110	0,05
4	40,000	-0,370	0,06
5	16,000	-0,630	-0,10
6	8,000	-0,230	0,05
7	3,200	-0,100	0,00
8			0,00
9			0,00
10			0,00

Fehler² 0,0249

FL500 #16250014 Polynomkorrektur bei 9 bar(a)

Q_{min}=3,2m³/h
Q_{max}=160m³/h

◆ Error as found
■ Error as left
— Fehlerpolynom

Anleitung:

- In Zeilen C2 bis C5 Seriennummer, Prüfdruck und Durchflüßgrenzen des Zählers eintragen
- In Zeilen H5 bis I14 Durchfluß und Restfehler nach Anwendung von MD/HD-Korrektur und Justagefaktor eintragen, mindestens fünf, maximal zehn Prüfpunkte
- Knopfdruck startet Optimierung der Polynomkoeffizienten
- Im Diagramm die ausreichende Anpassung prüfen, ggf. Startwerte der Koeffizienten manuell verändern und erneut berechnen
- Schlägt das Polynom Kapriolen, ggf. weitere Stützstellen raten und einfügen
- Parameter in Zeilen C7 bis C14 ins Gerät übertragen

Wichtig:
Die Beschränkungen der Polynomkorrektur in der Firmware sind berücksichtigt: max. 4% Korrektur, unterhalb Q_{min} und oberhalb Q_{max} wird der Korrekturwert bei Q_{min} bzw. Q_{max} verwendet.

9 Appendix B – 2018 Flow Computer Configuration

HOME / CONFIGURATION / RUN / FLOW METER / METER K-FACTOR / K-FACTOR CURVE FWD

Flow-X Navigation	Meter units	Point 1 Frequency (forward)
Pressure	m3	31.98 Hz
Density	Point 1 K-factor (forward) 36000.000 pls/unit	Point 2 Frequency (forward) 80.01 Hz
Gas properties	Point 2 K-factor (forward) 36018.000 pls/unit	Point 3 Frequency (forward) 159.10 Hz
Alarms	Point 3 K-factor (forward) 35694.000 pls/unit	Point 4 Frequency (forward) 398.37 Hz
Period data	Point 4 K-factor (forward) 36021.600 pls/unit	Point 5 Frequency (forward) 638.53 Hz
Historical data	Point 5 K-factor (forward) 36018.000 pls/unit	Point 6 Frequency (forward) 1123.16 Hz
Reports	Point 6 K-factor (forward) 35971.200 pls/unit	Point 7 Frequency (forward) 1602.82 Hz
Event log	Point 7 K-factor (forward) 36010.800 pls/unit	Point 8 Frequency (forward) 0.00 Hz
Configuration	Point 8 K-factor (forward) 0.000 pls/unit	Point 9 Frequency (forward) 0.00 Hz
Overall setup	Point 9 K-factor (forward) 0.000 pls/unit	Point 10 Frequency (forward) 0.00 Hz
Run	Point 10 K-factor (forward) 0.000 pls/unit	Point 11 Frequency (forward) 0.00 Hz
Run setup		
Flow meter		
Meter data		
Pulse input		
Meter K-factor		
K-factor setup		
K-factor curve fwd		