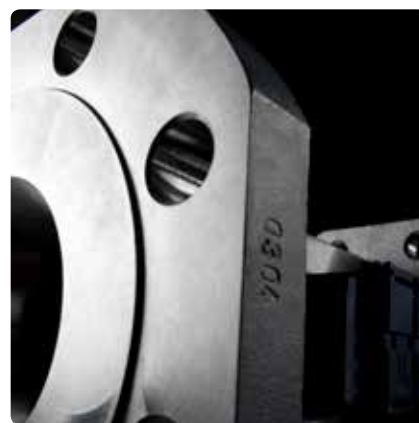
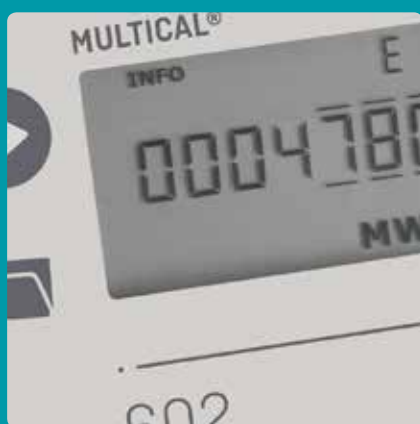


Informe

Verificación por muestreo estadístico de contadores 2017

- Seleccionando la tecnología del contador para la medición de caudal y energía
- Realizado por el laboratorio de Kamstrup A/S registrado como organismo autorizado de verificación



Contenido

¿Cómo se han llevado a cabo las medidas?	3
Resultados	4
¿Cómo de buenos son los contadores ultrasónicos en el 6º año de funcionamiento?	4
Resultados de las muestras en 2017	5
Conclusión	6
Epílogo	6

Prólogo

Desde 1991, Kamstrup ha producido y suministrado caudalímetros ultrasónicos, con caudales desde 0,6 – 1.000 m³/h para medidas de consumo de energía en District Heating (calefacción urbana). La mayoría se han instalado en sistemas de District Heating daneses, aunque también hay instalaciones en el Norte, Centro y Este de Europa.

El mercado de District Heating Danés es uno de los líderes en lo que respecta al cambio de tecnología de medición de contadores mecánicos a contadores estáticos, principalmente los de tipo ultrasónico. Por lo tanto, las empresas están naturalmente interesadas en documentación que indique que los contadores estáticos ultrasónicos son más precisos y a largo plazo más estables que sus homólogos mecánicos. La precisión y la estabilidad a largo plazo son dos de los parámetros más importantes a la hora de elegir contadores.

Cada una de las utilities de District Heating danesas están obligadas a establecer un sistema de control, que debe diseñarse de tal manera que se asegure que los contadores en funcionamiento no superen los límites de control establecidos. Para este fin, las utilities agrupan sus contadores en lotes, los desmontan para el muestreo y los envía a un laboratorio acreditado para ensayarlos.

Este informe es un seguimiento de los ensayos desde 1997 hasta 2017 inclusive. El informe presenta los resultados del 2017 basado en 3.217 muestras de un total de 165 lotes de contadores ultrasónicos.

Las muestras se toman de acuerdo con AQL4, nivel de inspección II, lo que asegura que menos del 4% del lote se desvíe del resultado de la prueba.

Para que un determinado lote obtenga una ampliación en su periodo de operación por 6 años más, los resultados de medición deben estar dentro de los límites de verificación originales. El periodo de funcionamiento del lote puede ser prolongado por otros 3 años si la prueba cae fuera de los límites de verificación original pero dentro de los límites de control de funcionamiento. De no conseguir cumplir con los límites de control de funcionamiento, todo el lote tiene que ser retirado y ensayado de acuerdo a los límites de verificación y reemplazado o renovado en el plazo de un año.

Los resultados de los contadores ultrasónicos, en parte del año en curso y en parte acumulados desde 1997, son representados en forma de gráficos mostrando dónde están localizados los errores de medición en los diferentes puntos de medida, y las comparaciones entre los contadores mecánicos y ultrasónicos en cuanto a errores de medición y ampliación del periodo de operación para los lotes individuales.

¿Cómo se han llevado a cabo las medidas?

Los contadores han sido desmontados por las utilities de District Heating danesas y se han enviado al laboratorio de medición acreditado de Kamstrup.

Los tamaños para los contadores mecánicos son 0,6 - 1,0 y 1,5 m³ / h, mientras que los contadores ultrasónicos son todos de 1,5 m³ / h.

Las cifras no reflejan las desviaciones, si es que existieran, debidas a las condiciones de funcionamiento especiales en las utilities individuales.

Cabe señalar que todos los lotes probados representan el trabajo diario del laboratorio realizado para utilities. Ningún contador ha sido desmontado específicamente para introducirlo en este informe.

Las muestras son seleccionadas de acuerdo con MDIR* 07.01-01.

Todas las medidas se realizan de acuerdo con MDIR 07.01-01.

Descripciones	MDIR*	DS**	CEN	PTB
Caudal mínimo	Q_{\min}	QV_{\min}	q_i	Q_{\min}
Caudal máximo	Q_{\max}	QV_{\max}	q_p	Q_n

* La directiva metrológica, MDIR 07.01-01, es publicada por el Fondo danés de Acreditación y Metrología bajo la Autoridad de Tecnología de Seguridad danesa y el Ministerio de Asuntos Económicos y Empresariales. MDIR 07.01-01 describe la elaboración y los requisitos para un sistema de control de contadores en operación.

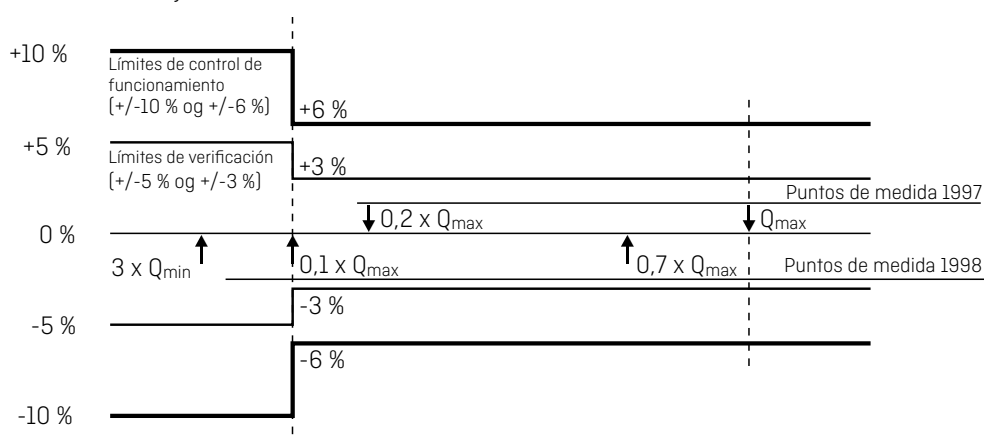
** DS es una abreviatura de Dansk Standard [Estándar danés].

Los términos empleados son de acuerdo a MDIR 07.01-01 párrafo 6.2.

Las descripciones de las clases utilizadas (clase B y C) son de acuerdo a PTB.

Límites de medida y tolerancias para 1997:			
Caudal:	$0,2 \times Q_{\max}$ og Q_{\max}	3 %/3 %	Límites de verificación
		6 %/6 %	Límites de control de funcionamiento
Límites de medida y tolerancias a partir de 1998 (incl.):			
Caudal:	$3 \times Q_{\min}$ $0,1 \times Q_{\max}$ og $0,7 \times Q_{\max}$	5 %/3 %/3 %	Límites de verificación
		10 %/6 %/6 %	Límites de control de funcionamiento

Fig.1: Límites de verificación, Límites de control de funcionamiento y puntos de medida bajo la legislación Danesa (MDIR 07.01-01).



Resultados

La tabla 1 muestra los resultados para contadores mecánicos y ultrasónicos, divididos en 3 grupos de error. El primero muestra el número de contadores con errores por encima de los límites de control de funcionamiento (el doble de los límites de verificación).

El siguiente muestra los errores por debajo de los límites de control de funcionamiento, pero mayores que los límites de verificación, y el último muestra errores por debajo de los límites de verificación.

Los contadores mecánicos incluyen tamaños de 0,6 - 1,0 y 1,5 m³ / h, todos ellos con clase B, mientras que todos los contadores ultrasónicos son de 1,5 m³/h y clase C.

Esta estructura muestra todos los contadores y al mismo tiempo constituye un campo de comparación cuando se tiene en cuenta el gran rango dinámico de los contadores ultrasónicos.

Tabla 1: Resultados de la medición 2017 - número de contadores

	Error > Límites de control de funcionamiento	Límites de control de funcionamiento > error > Límites de verificación	Error < Límites de verificación	Número total de contadores
Contadores mecánicos	141	302	283	726
Contadores ultrasónicos de Kamstrup	18	53	3.146	3.217

La tabla 2 muestra los resultados de medición de la Tabla 1 convertidos en consecuencias para los lotes involucrados. Por lo tanto, la tabla 2 muestra los años adicionales de operación a que los lotes han sido ampliados.

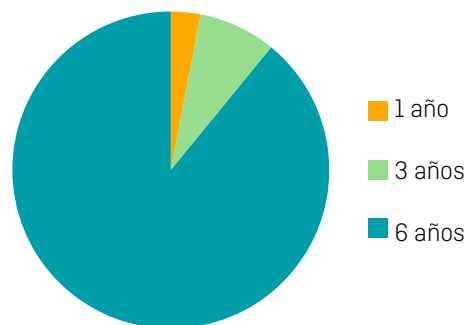
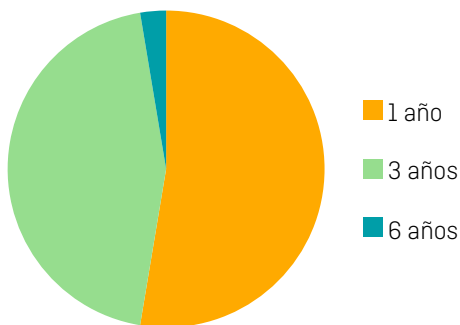
Tabla 2: Ampliación del período de operación para los lotes 2017 - número de lotes

	Retirados dentro de un año	Ampliación de 3 años	Ampliación de 6 años	Número total de lotes
Contadores mecánicos	20	17	1	38
Contadores ultrasónicos de Kamstrup	5	13	147	165

Fig. 2 y 3 muestran, en forma de porcentaje, el número de lotes, que han tenido el período de operación ampliado por 1 año, 3 años y 6 años.

Fig. 2: Contadores mecánicos, (todos 0,6 - 1,0 - 1,5 m³ / h)

Fig. 3: Contadores ultrasónicos de Kamstrup, (1,5 m³ / h)



¿Cómo de buenos son los contadores ultrasónicos en el 6º año de funcionamiento?

Los resultados de la medición de los contadores ultrasónicos se muestran para el 2017 en los puntos de medida reales. Resultados de los datos acumulados a partir de 1997 hasta 2017 se pueden ver en la fig. 7, 8 y 9 en la página 7.

Resultados de las muestras en 2017

Las cifras de 2017 se basan en los resultados de 3.217 contadores.

Fig. 4: $0,7 \times Q_{\text{máx}}$ 2017, contadores ultrasónicos Kamstrup

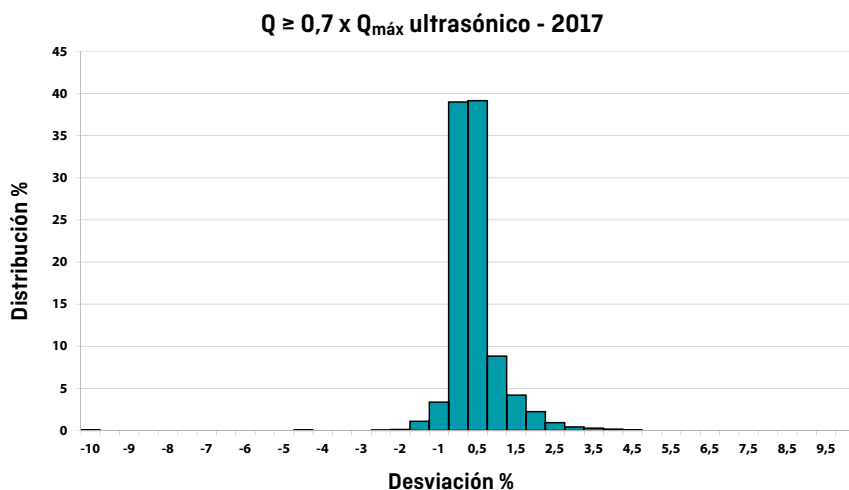


Fig. 5: $0,1 \times Q_{\text{máx}}$ 2017, contadores ultrasónicos Kamstrup

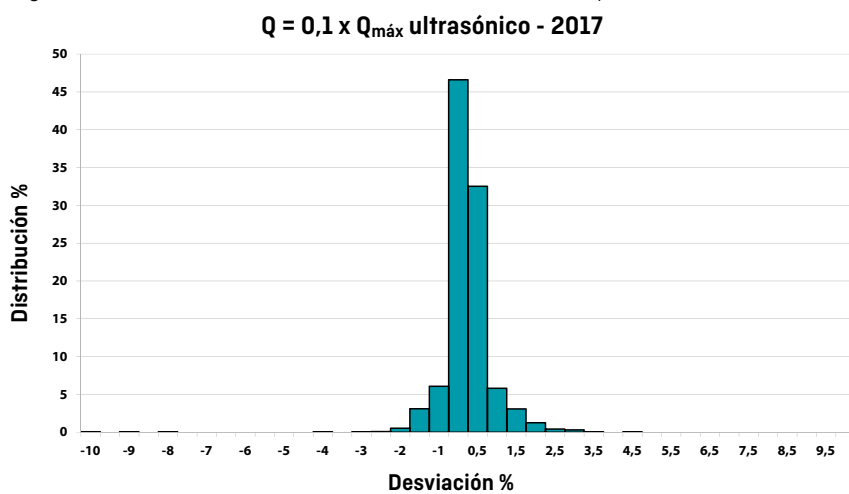
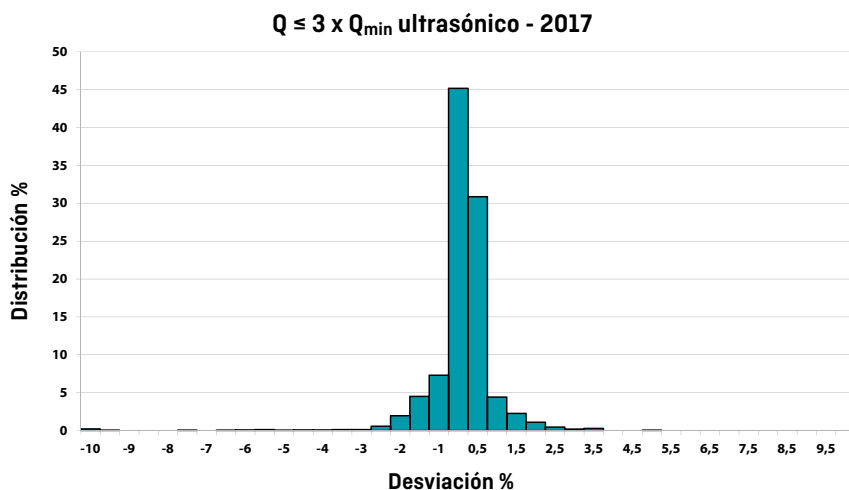


Fig. 6: $3 \times Q_{\text{mín}}$ 2017, contadores ultrasónicos Kamstrup



Conclusión

Como puede verse en el cuadro 1, los resultados de medición de los contadores ultrasónicos se han mantenido estables este año con el 97,8 % de los valores comprendidos en los límites más estrictos, mientras que los resultados indican que sólo el 39 % de los contadores mecánicos alcanzó el mismo nivel.

El cálculo se basa en los lotes enviados para ensayos por muestreo aleatorio en el año 2017. El resultado muestra claramente que el tiempo de funcionamiento del 89,1 % de los contadores ultrasónicos se ha ampliado por más de seis años, mientras que sólo el 2,6 % de los contadores mecánicos se les ha concedido la misma ampliación.

Además, un gran número de contadores ultrasónicos han sido probados una vez más, después del tercer período de prueba, y se encontró ser de una calidad tal, que pueden permanecer instalados un periodo más. Esto significa que la siguiente prueba se llevará a cabo cuando los contadores hayan estado en funcionamiento durante un período de 15 a 19 años.

A pesar de que varios de los contadores ultrasónicos tienen entre 12 y 27 años de edad, los resultados de medición son tan buenos que sólo 5 lotes entre los más antiguos cayeron fuera de los límites de prueba.

Los resultados de los contadores mecánicos son mucho más pobres, indicando que cuanto más viejo es el contador, más probable es que sea impreciso.

Estas pruebas confirman que la estabilidad a largo plazo del principio de medición ultrasónica no puede ser cuestionada.

La duración y la estabilidad a largo plazo del contador ultrasónico hacen que sea el tipo de contador más económico para el consumidor y la distribuidora. Si la precisión del contador decae sistemáticamente con el tiempo, la distribuidora perderá dinero de manera constante y creciente debido a una facturación inexacta.

Los contadores utilizados para la facturación de energía deben ser precisos y estables para poder confiar en los valores medidos y que la factura correspondiente pueda ser tomada como 100% correcta.

Epílogo

Los contadores ultrasónicos ensayados en relación con este informe representan la primera, segunda y tercera generación de contadores ultrasónicos de Kamstrup (1997-2017) con un total de 85.833 unidades ensayadas. Los contadores ultrasónicos fabricados hoy por Kamstrup A/S se han mejorado en muchos aspectos, sobre todo en lo que respecta a la estabilidad a largo plazo, en especial en Q_{mín}, punto que es particularmente difícil.

Constantemente recogeremos los resultados de control y seguiremos documentando la precisión y la estabilidad de los contadores ultrasónicos de Kamstrup.

Fig. 7

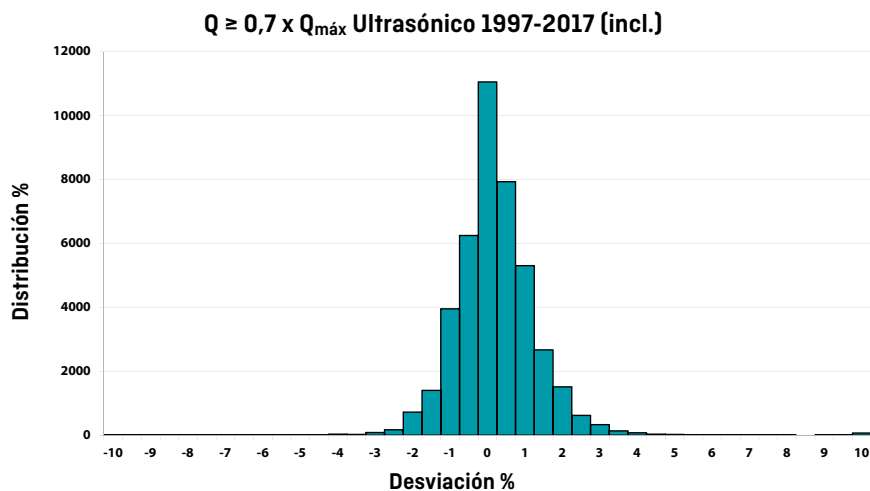


Fig. 8

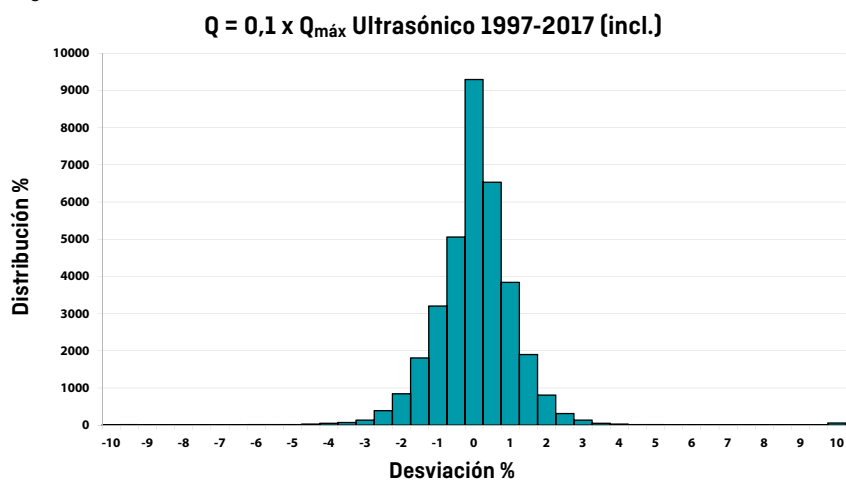
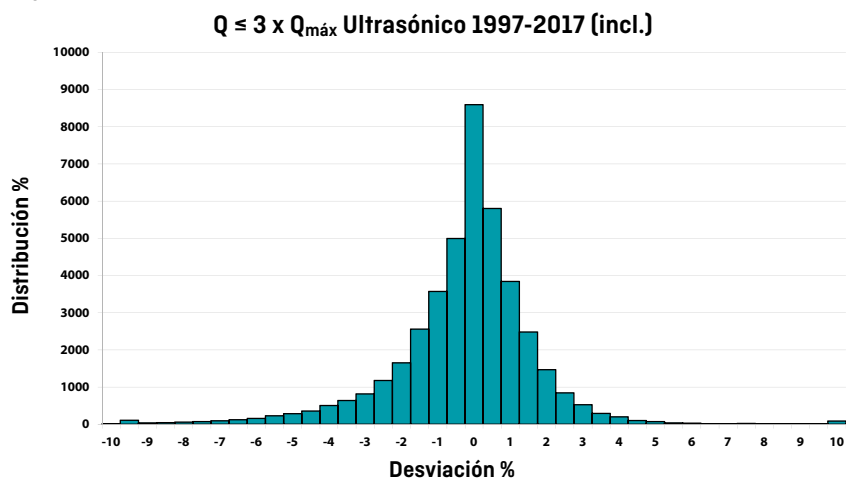


Fig. 9



Think forward

Kamstrup A/S

Industrivej 28, Stilling
DK-8660 Skanderborg

T: +45 89 93 10 00

F: +45 89 93 10 01

info@kamstrup.com

kamstrup.com