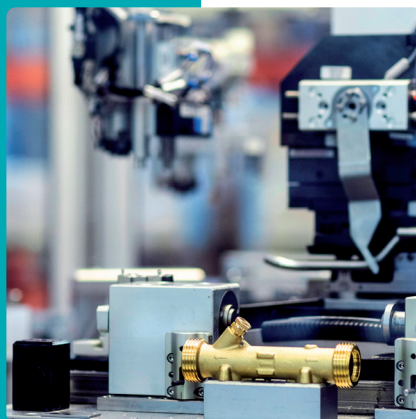


Informe de ensayos con muestras de calefacción 2025

Resultado del muestreo de contadores de calefacción en 2024

- Contadores térmicos con tecnología ultrasónica
- Realizado por laboratorio acreditado de Kamstrup A/S



Indhold

Introducción	2
Método de medición	3
Resultados de los ensayos con muestras	4
Conclusión	6
Epílogo	7

Introducción

Desde 1991, Kamstrup lleva fabricando y suministrando contadores para la medición de calefacción basados en el principio ultrasónico. En la actualidad, el rango de caudales abarca desde 0,6 hasta 1.000 m³/h. Una gran parte de estos contadores han sido instalados en Dinamarca en sistemas de calefacción urbana, y otros tantos se han exportado a los mercados del norte, del centro y del este de Europa.

De este modo, el mercado danés de la calefacción urbana fue uno de los primeros mercados en cambiar la tecnología empleada de contadores mecánicos a contadores estáticos, principalmente de tipo ultrasónico. En consecuencia, es comprensible que las empresas de suministro tengan interés en documentar que los contadores ultrasónicos estáticos son más precisos y estables que sus homólogos mecánicos. La precisión y la estabilidad a largo plazo son, en particular, unos de los parámetros más importantes a la hora de elegir un contador.

Todas las empresas danesas de suministro de calefacción urbana están obligadas a establecer un sistema de control diseñado de tal manera que se asegure que los contadores en operación no excedan las tolerancias de uso permitidas. Para tal fin, las empresas de suministro de calefacción agrupan sus contadores en lotes, toman contadores de dichos lotes basándose en ensayos con muestras y los envían para su control a un laboratorio acreditado.

El presente informe es una continuación de los informes realizados desde 1999 hasta 2024 inclusive. El informe presenta los resultados de los contadores testados en 2024 para los cuales se llevaron a cabo ensayos con muestras en 143 lotes de contadores. Representan un total de 2.327 contadores en funcionamiento.

Las muestras se toman de acuerdo con ISO 2859 AQL4, nivel de inspección II, lo que asegura que menos del 4 % del lote se desvíe del resultado de la prueba.

Para que un lote obtenga una ampliación de su vida útil de 9 años, la normativa danesa exige que los resultados de la medición se encuentren dentro de los límites de verificación originales. El período de funcionamiento del lote puede ser ampliado por 6 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 1999, son representados en forma de gráficos que muestran dónde se han detectado errores de medición en los diferentes puntos de medición.

Método de medición

Las empresas danesas de suministro de calefacción urbana retiran los contadores y los envían a un laboratorio de medición acreditado de Kamstrup.

El tamaño de los caudalímetros es de 1,5 m³/h. Las cifras no reflejan las desviaciones, si es que existieran, debidas a las condiciones de funcionamiento especiales en las empresas de suministro individuales.

Ha de tenerse en cuenta que todos los lotes testados representan un trabajo de laboratorio habitual para las empresas de suministro de calefacción urbana y que, por tanto, los contadores no se han retirado específicamente para efectuar el presente informe. Las muestras se toman conforme a las normas CLM.VARME.01, 1.ª edición, versión 2.2 del 18/12/2019.

Concepto	MV	DS	CEN	PTB
Volumen mínimo	Q _i	Q _{V mín}	q _i	Q _{mín}
Volumen máximo	Q _p	Q _{V máx}	q _p	Q _n

La guía metrológica CLM.VARME.01, 1.ª edición, versión 2.2 del 18/12/2019, describe detalladamente la implementación de una autocomprobación de contadores de calefacción. Describe las buenas prácticas basadas en los muchos años de experiencia del Centro danés de metrología legal (CLM). Se basa en la directiva n.º 9464 del 20 de junio de 2018 de la Autoridad danesa de tecnología de seguridad

acerca de la autocomprobación a realizar por los propietarios de contadores de agua, electricidad y calefacción en funcionamiento incluida en el acta n.º 582 del 28 de mayo de 2018 de la Autoridad danesa de tecnología de seguridad sobre el uso de instrumentos de medición para la medición del consumo de agua, gas, electricidad o calefacción.

Esquema 2: Residencial

Contador completo

Los contadores se controlan, al menos, con los tres caudales diferentes indicados a continuación con las diferencias térmicas correspondientes.

	Límite de error de verificación	Punto central	Tolerancia de uso
1. Punto de ensayo inferior. $1 \times q_{50:1} \leq q \leq 1,2 \times q_{50:1}$ a $38 \text{ K} \leq \Delta\Theta \leq 42 \text{ K}$	± 6,3 %	± 9,5 %	± 12,6 %
2. Punto de ensayo central. $0,1 \times q_p \leq q \leq 0,11 \times q_p$ a $16 \text{ K} \leq \Delta\Theta \leq 22 \text{ K}$	± 5,0 %	± 7,5 %	± 10,0 %
3. Punto de ensayo superior. $0,9 \times q_p \leq q \leq 1,1 \times q_p$ a $8 \text{ K} \leq \Delta\Theta \leq 10 \text{ K}$	± 5,2 %	± 7,8 %	± 10,4 %

Tabla 1 Límites de medición y tolerancias, rango dinámico desde 2019.

Los controles se llevan a cabo a una temperatura del agua de 50 °C ± 5 °C en tanto en cuanto no se especifique algo diferente en la homologación de tipo. No obstante, puede aplicarse una temperatura de 40 °C ± 3 °C si las condiciones de funcionamiento lo justificaran. Las tolerancias se establecen en un $\Delta\Theta_{\text{min}}$ a 3k.

Conforme a la legislación, los requisitos de precisión están establecidos como "valores flotantes" dependientes de los puntos de medición seleccionados. Por lo tanto, los valores indicados solo son aplicables a los puntos de medición definidos

Resultados de los ensayos con muestras

Los resultados de medición corresponden a contadores Kamstrup controlados por muestras en 2024.

La Tabla 2 muestra los resultados de contadores, dividido en 4 grupos de error de acuerdo a 4 puntos nuevos.

- > Tolerancia de uso
- < Tolerancia de uso
- < Punto central
- < Límites de verificación

Los contadores ultrasónicos presentan un caudal de 1,5 m³/h con un rango dinámico q_i:q_p 1:100.

Esta composición representa el conjunto total de contadores. Al mismo tiempo constituye un campo de comparación cuando se tiene en cuenta el gran rango dinámico de los contadores ultrasónicos.

> Tolerancia de uso	< Tolerancia de uso	< Punto central	< Límites de erificación	Número total de contadores
6	0	8	2.313	2.327

Tabla 2

* Número de unidades en el grupo de error ">Tolerancia de uso":

- 1 controlado de 1997
- 1 controlado de 2004
- 1 controlado de 2010
- 1 controlado de 2013
- 1 controlado de 2015
- 1 controlado de 2016

La tabla 2 muestra las consecuencias derivadas de los resultados de medición de la tabla 1 para los lotes de contadores sometidos a control.

La tabla 3 muestra la ampliación de la vida útil obtenida por los lotes de contadores.

Desmontados antes de 1 año	Extensión de 3 años	Extensión de 6 años	Extensión de 9 años	Número total de lotes
1	0	3	139	143

Tabla 3

La Figura 1 muestra, en porcentaje, el numero de lotes para los que el tiempo de operación ha sido extendido por 1 año, 3 años, 6 años y 9 años.

Contadores Kamstrup [1,5 m³/h].

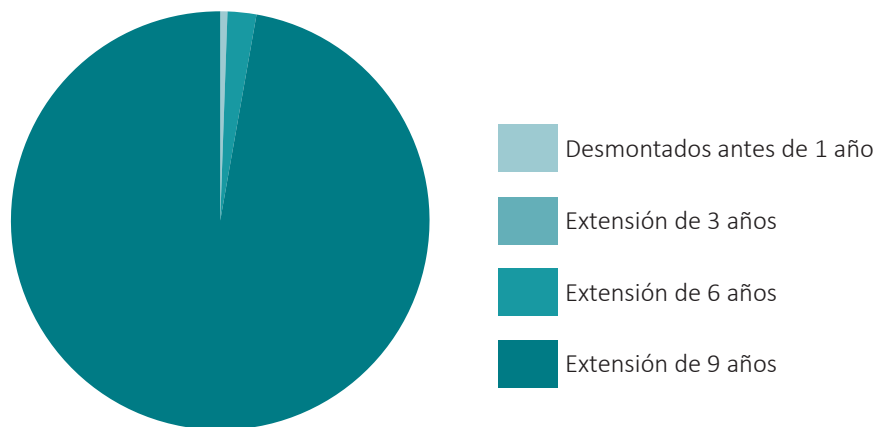


Figura 1

¿Cómo de buenos son los contadores ultrasónicos Kamstrup tras muchos años de funcionamiento?

Se muestran los resultados de medición de los contadores ultrasónicos correspondientes a los puntos de medición reales.

Los números reflejan los contadores testados en el informe anual.

Los resultados acumulados de los contadores testados desde 1999 hasta 2024 inclusive aparecen en la sección "Epílogo" de este informe.

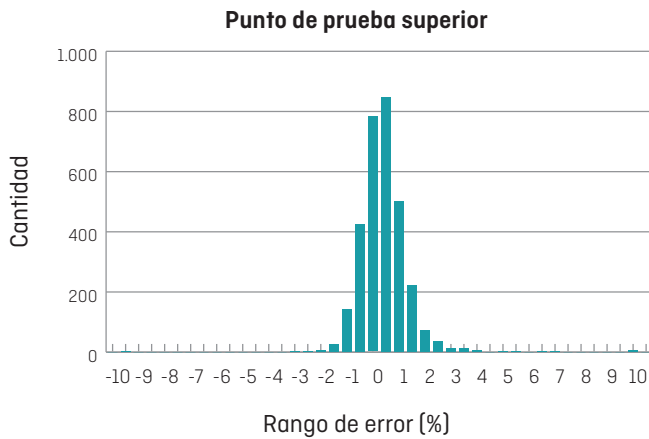


Figura 2

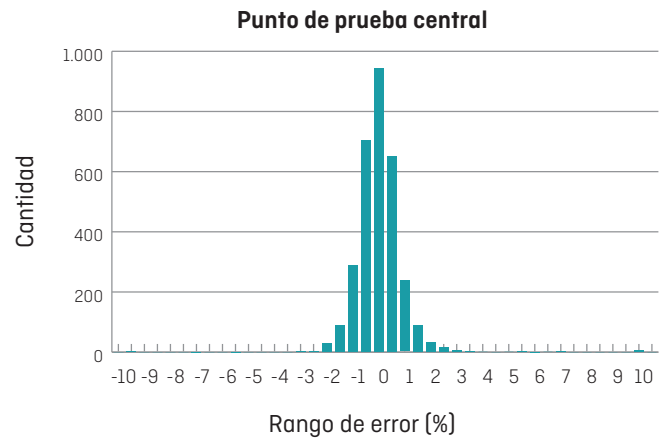


Figura 3

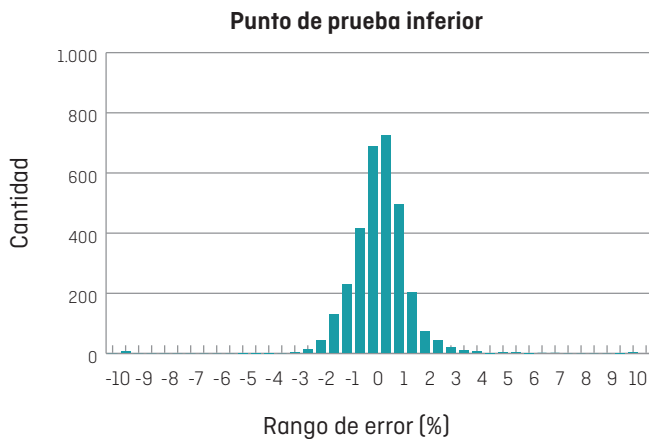


Figura 4

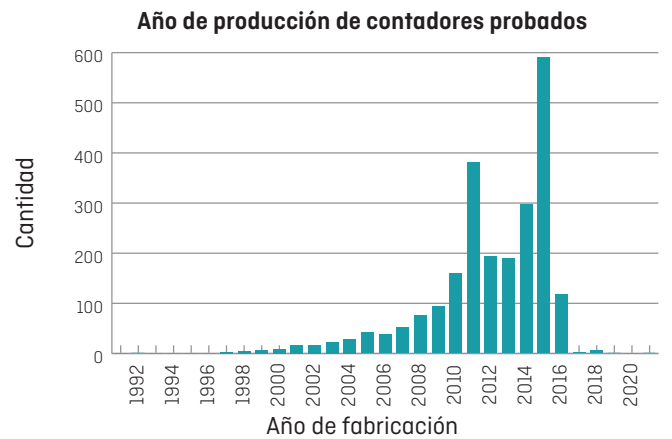


Figura 5

Conclusión

Según se deduce de la tabla 2, los resultados de medición del año pasado para contadores ultrasónicos son estables, con más del 99 % dentro de los valores límite más estrictos.

El cálculo se basa en lotes que han sido objeto de ensayo por muestro en 2024, y se puede observar claramente que el 97,2 % de los contadores han obtenido una extensión de operación de 9 años, a pesar de que algunos medidores tienen hasta 27 años.

La estabilidad a largo plazo del principio ultrasónico ha sido documentada por medio de los resultados de los últimos años. La estabilidad a largo plazo y la vida útil prolongada de los contadores ultrasónicos garantizan unos costes mínimos por contador tanto para el consumidor como para la empresa de suministro de calefacción.

La fiabilidad y la estabilidad de los contadores son factores importantes puesto que aseguran que la energía suministrada se mide correctamente y que, de este modo, la facturación tiene lugar sobre la base correcta. Asimismo, un contador estable a largo plazo y que, con el tiempo, no realice mediciones cada vez más imprecisas, protege a la empresa de suministro de calefacción contra una pérdida siempre progresiva en la facturación.

Epílogo

Resultados acumulados de los ensayos con muestras desde el año 1999 a 2023.

Los contadores testados para fines de control en este informe son contadores ultrasónicos de primera, segunda, tercera y cuarta generación de Kamstrup. Desde el año 1999 a 2025 se han sometido a ensayo 63.258 contadores ultrasónicos.

Los contadores fabricados en la actualidad han sido mejorados en numerosos aspectos, lo que asegura además la estabilidad a largo plazo, en particular en q_i que, según muestra la experiencia, puede ser problemático.

Recogeremos de forma continua resultados de las mediciones de control y, de este modo, continuaremos ampliando la documentación sobre la precisión y la estabilidad de los contadores Kamstrup.

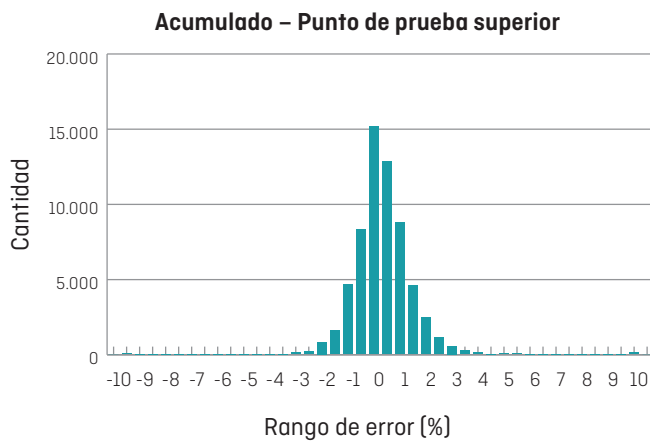


Figura 6

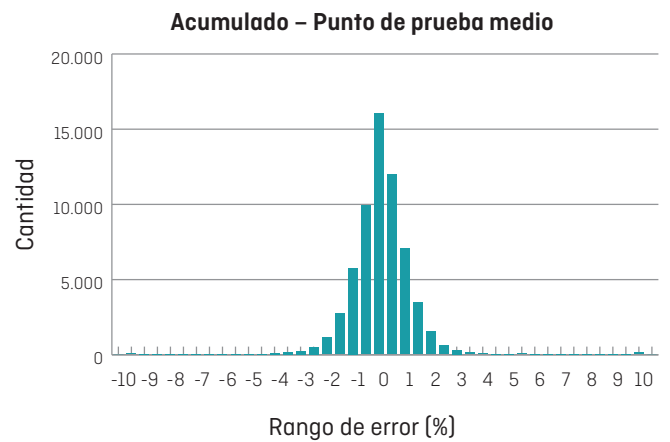


Figura 7

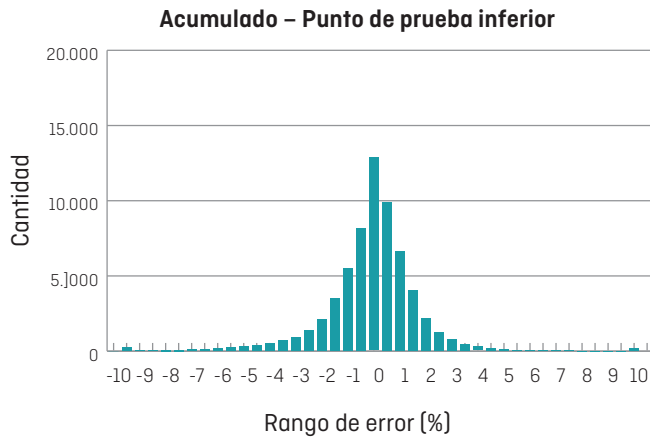


Figura 8

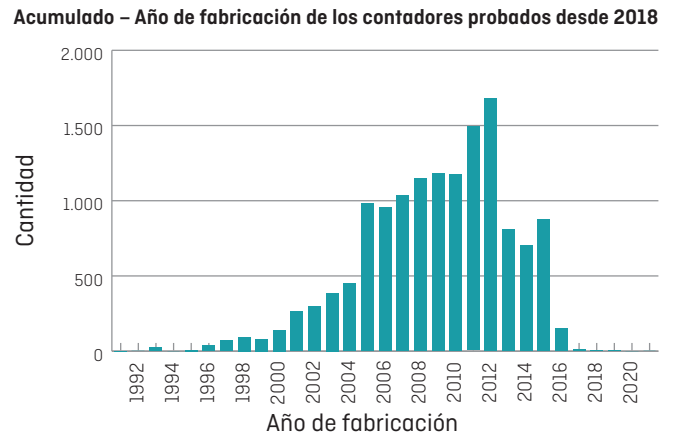


Figura 9

Informe de ensayos con muestras de calefacción 2025