

Be sure. **testo**



**Guía práctica
sobre la termografía
en la construcción.**

Introducción.

El cambio climático y la demanda creciente con respecto a la energía, considerando al mismo tiempo que las fuentes de energía fósil cada vez son más escasas, representan uno de los desafíos más grandes a nivel mundial. Como una gran parte de las emisiones recae sobre la gestión de edificios se requieren esfuerzos especiales para alcanzar los objetivos climáticos acordados internacionalmente.

Una parte considerable de la energía de calefacción se pierde debido a paredes, techos y ventanas con un aislamiento defectuoso. Por esta razón, un aislamiento efectivo no solo ahorra costes sino también protege el medio ambiente gracias a la emisión reducida de CO₂. La termografía ha evolucionado como un método para comprobar el estado real de los edificios y las posibilidades de ahorro de energía. Los puntos débiles escondidos o las deficiencias en la ejecución pueden detectarse sin necesidad de causar daños así como definir las causas.



Contenido

Posibilidades de ahorro de energía: Impulsos para la industria de la construcción, propietarios de vivienda y climatización.	4
Termografía como instrumento eficiente de medición para el sector de la construcción.	5
Condiciones y requerimientos.	10
Resumen.	12
Ventajas de la inversión.	12
Características técnicas de las cámaras termográficas.	13
Cámaras termográficas testo 871, testo 872, testo 875i y testo 885.	16

Posibilidades de ahorro de energía: Impulsos para la industria de la construcción, propietarios de vivienda y climatización.

Mientras que hoy en día se tiene en cuenta un método de construcción energéticamente eficiente, las construcciones ya existentes requieren mejoras con respecto al consumo de energía: Aquí se pretende detectar posibilidades mayores de ahorro de energía a través del saneamiento y la modernización. La mejora del estándar energético del edificio significa un ahorro energético considerable para los propietarios de viviendas y arrendatarios, por ejemplo, mediante el aislamiento térmico o el montaje de ventanas nuevas. En la actualidad, la termografía juega un papel muy importante, por un lado, en la preparación de un saneamiento energético, por ejemplo detectando puentes térmicos y otros defectos de construcción, y por otro lado, en la revisión de las medidas ejecutadas.

Termografía como instrumento eficiente de medición para el sector de la construcción.

La termografía es un método de prueba y medición no destructivo basado en la radiación por infrarrojos invisible para las personas. Este método se ha establecido firmemente en el sector de la construcción ya que mediante termogramas significativos es posible sacar conclusiones referentes al aislamiento térmico y los posibles defectos de construcción, como puentes térmicos. Se utiliza como termografía interna y externa y ofrece una amplia gama de posibles aplicaciones:

- Construcción:
Construcciones nuevas, saneamiento de edificios, mantenimiento de monumentos y control de calidad
- Asesoría energética
- Equipamiento técnico de edificios incl. protección contra incendios

La termografía de edificios es relevante, entre otros aspectos, para los siguientes grupos de interés:

- Cooperativas de viviendas, proyectista de construcción, arquitectos, empresas instaladoras, peritos de edificios, empresas artesanales
- Compradores, propietarios y arrendatarios

Métodos y campos de aplicación.

En principio es posible realizar una termografía del revestimiento externo del edificio así como en el interior. La tarea de una medición termográfica, la construcción de un edificio y las condiciones ambientales influyen finalmente en la selección del método. Por lo general, en fachadas y techos ventilados la medición se lleva a cabo desde el interior considerando que las pérdidas puntuales de energía generadas por el calor de convección a partir de errores de aislamiento también pueden detectarse desde el exterior. En otras fachadas, por ejemplo en edificaciones con fachadas entramadas, se ejecuta comúnmente una termografía del revestimiento exterior y del interior.

Termografía del revestimiento externo del edificio

Mediante la termografía externa es posible realizar una estimación energética rápida de todo el revestimiento de la construcción. Esta ofrece un resumen sobre el calor emitido por la pared exterior y, por esta razón, se utiliza generalmente para la localización de puntos débiles como

- puentes térmicos,
- fugas,
- defectos en el aislamiento y
- daños causados por la humedad en el revestimiento del edificio.

Sin embargo, debido a las circunstancias en perspectiva, la termografía externa solo puede utilizarse de modo limitado para la revisión de techos. Principalmente, la termografía del revestimiento externo de edificios se consulta únicamente para obtener una representación gráfica de orientación de la distribución de temperatura y las posibles consecuencias resultantes. Para obtener resultados significativos de medición se ejecuta unamedición adicional en el interior. Las áreas de aplicación de la termografía externa se componen de:

Identificación de puentes térmicos

Los puentes térmicos hacen parte de los defectos de construcción más frecuentes detectados con esta tecnología. Los puentes térmicos son lugares limitados localmente por los cuales el calor se



Visualización de pérdidas de energía

expulsa al exterior de forma más rápida que a través de otras partes de la edificación. Por un lado, estos producen una pérdida elevada de energía y, por otro lado, agua condensada ocasionando la posible presencia de moho. Los puentes térmicos se forman con frecuencia en

- balcones,
- marcos de ventanas y dinteles,
- cielorrasos de hormigón armado y
- partes de la edificación sin aislamiento.

Detección de características de construcción cubiertas en edificaciones nuevas, antiguas y monumentos históricos

La termografía externa ofrece un método rápido para detectar posibles defectos de construcción. Además permite la

identificación de un entramado cubierto con revoque mineral. Los desprendimientos de revoque también se visualizan en la imagen infrarroja. Idealmente, la termografía se ejecuta dos horas después de la puesta del sol.

Evaluación de un daño ocasionado por agua

La termografía externa puede proporcionar indicaciones valiosas sobre la causa o los efectos de un daño ocasionado por agua.

Termografía en interiores

Para la termografía interior se toman imágenes térmicas del interior de un edificio o partes de la edificación. La ventaja de este método es que en los recintos interiores predomina la misma temperatura por un período de tiempo prolongado, además, las influencias meteorológicas externas se deben considerar de modo condicionado. Mediante la termografía interna es posible visualizar directamente

- daños del aislamiento,
- fugas en los aislamientos de tubos y tuberías de la calefacción de suelo radiante.

Además, este método ayuda a localizar las causas de

- daños ocasionados por la humedad o
- la formación de moho.

Muchos puntos débiles pueden detectarse únicamente con la tecnología interna. Además, la termografía interna se utiliza para corroborar los métodos de



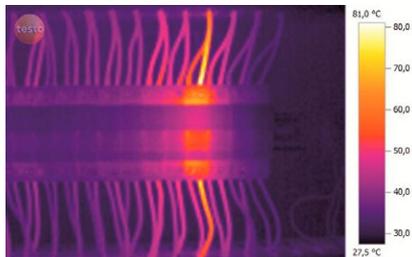
Visualización de diferencias de temperatura

medición de la presión diferencial (conocida también como prueba BlowerDoor). La termografía en interiores se usa en un amplio espectro de campos especializados:

En fachadas y techos ventilados

Las fachadas y ampliaciones de techo ventiladas solo pueden examinarse desde el interior con respecto al efecto aislante y la hermeticidad, a excepción del calor de convección: En este caso también es posible visualizar puntos con anomalías térmicas desde el exterior.

Una localización enfocada de los fallos no es posible en el exterior ya que las pérdidas de calor se emiten directamente al flujo de aire que pasa por las partes de la edificación.



Defectos en el armario de distribución

Localización de la falta de hermeticidad al aire mediante el método BlowerDoor

Con frecuencia se ejecuta la termografía en combinación con la medición BlowerDoor para comprobar la falta de hermeticidad al aire. En este procedimiento se establece una diferencia de presión de aprox. 50 Pascal (Pa) entre el entorno y el interior del edificio. Aquí penetra aire frío en los puntos con fugas. Las diferencias de la temperatura deben ser de mínimo 5 °C (K) entre el interior y el exterior. La diferencia de la temperatura se visualiza mediante la cámara termográfica. De este modo es posible detectar los puntos defectuosos oportunamente y tomar las medidas de aislamiento necesarias como corresponde.

Equipamiento técnico de edificios incl. protección preventiva contra incendios

La termografía interna también se usa para comprobar peligros de ignición en la cercanía de cámaras de combustión e

instalaciones de gases de combustión. Aquí también está contenida la comprobación del funcionamiento de la distribución del calor en sistemas de calefacción de superficies. Con frecuencia, en las tuberías de vapor o calefacción aisladas está presente un potencial de riesgo debido a los puntos débiles del aislamiento o en los soportes que transfieren calor. Asimismo, la termografía se utiliza para comprobar instalaciones electrónicas en el rango de baja tensión como en armarios de distribución, por ejemplo. Los cables, puntos de apriete o tramos de cables con altas temperaturas que no se pueden ver bien se localizan de este modo. Los cables aislados con PVC no pueden calentarse más allá de los 70 °C o 40 °C por encima de la temperatura en estado normal; para los bornes de cobre los valores de orientación son 100 °C o 60 °C.

Análisis y localización de cables

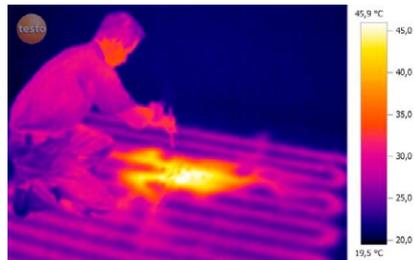
La termografía también se utiliza para localizar y revisar tuberías (por ejemplo,

para detectar radiadores escorificados) así como para detectar fugas en tuberías de calefacción incluso si las tuberías están tendidas en el suelo o por debajo del revoque.

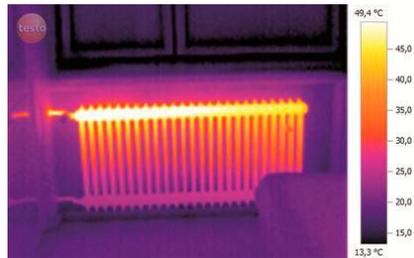
Reconocimiento de daños ocasionados por la humedad

Mediante la termografía es posible

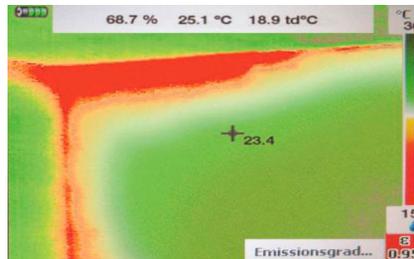
detectar fácilmente los daños ocasionados por la humedad de modo no destructivo. Los puentes térmicos, daños de la construcción y un comportamiento erróneo de ventilación pueden provocar precipitaciones de humedad desde el aire interior. Como consecuencia aparecen manchas o se forma moho.



Localización de fugas



Inspección de un radiador



Detección de aparición de moho

Condiciones y requerimientos.

Condiciones para la termografía externa.

Para la medición termográfica del revestimiento externo del edificio se deben cumplir con las siguientes condiciones:

- Para ejecutar correctamente una termografía externa es necesario que predomine tiempo seco con temperaturas bajas.
- El revestimiento del edificio no puede estar mojado por precipitaciones, en caso de lluvia, nieve o niebla densa no es posible ejecutar una termografía externa.
- La velocidad del aire debe estar por debajo de 5 m/s (18 km/h).
- La condición es una diferencia de temperatura entre el interior y el exterior de 10–15 °C como mínimo durante un período de tiempo de 12 horas, como mínimo.
- Por esta razón, la medición se lleva a cabo, generalmente, en las estaciones frías en la mañana antes del amanecer. Los efectos de los rayos de sol sobre las superficies exteriores, incluso en las horas previas, distorsionan los resultados.
- Una excepción de la termografía se observa en los almacenes de refrigeración en donde se tiene que respetar la misma diferencia de temperatura requerida, la cual debe estar presente en sentido contrario y, por consiguiente, debe ejecutarse en las estaciones calientes.
- Otra excepción se localiza en los edificios de entramado en donde la termografía se ejecuta generalmente en el semestre de verano ya que aquí se aprovecha el proceso de calentamiento o refrigeración en los materiales. Idealmente, la termografía se ejecuta dos horas después de la puesta del sol.
- Las zonas que se van a analizar tienen que visualizarse libremente y se deben tener en cuenta las radiaciones de interferencia causadas por otros objetos (p. ej. edificios vecinos).
- Para la captura externa total de un perfil de la vivienda se requiere una distancia de la cámara de aprox. 15 metros en relación al edificio en función del teleobjetivo utilizado. Dependiendo del tamaño, se requiere una distancia más amplia en viviendas multifamiliares. Si no es posible se deben captar más imágenes.

Condiciones para la termografía interna.

Para ejecutar una termografía interna significativa también se deben cumplir determinados requisitos para la medición:

- A diferencia de la termografía externa, la termografía interna se puede realizar todo el día.
- Los recintos se tienen que calentar con 12 horas de antelación a una temperatura mínima de 20 °C. En lo posible, la temperatura del edificio tiene que ser uniforme lo que se logra abriendo las puertas, por ejemplo.
- Todas las ventanas deben permanecer cerradas.
- Aprox. 1 hora antes de la medición se tiene que apagar la calefacción.
- Los muebles, revestimientos y cortinas tienen que retirarse o descolgarse de las paredes 12 horas antes de la medición.
- Según las circunstancias se sugiere el uso de otros métodos de medición e investigación, por ejemplo, la prueba BlowerDoor para la comprobación de la hermeticidad del aire.
- La detección en tubos de calefacción debe realizarse en la fase de encendido o calentamiento. Aquí se debe esperar obligatoriamente hasta que se visualice el retorno de los tubos. Esto puede toar algún tiempo.

Resumen.

La termografía de edificios es un método de medición no destructivo que permite el registro sin contacto de la distribución de la temperatura en superficies y facilita la valoración de las propiedades térmicas. La termografía de construcción puede utilizarse en distintos sectores. Esta ofrece un método rápido para detectar y documentar sin duda defectos de la construcción tales como puentes térmicos, fallos de hermeticidad así como tuberías defectuosas y fugas. Además es una herramienta efectiva para el ahorro de costes de energía. Los aspectos sanitarios y la protección preventiva contra incendios son puntos a favor para el uso de cámaras termográficas.

Sin embargo, como muchos puntos débiles térmicos solo se visualizan desde el interior, es generalmente necesario ejecutar una termografía externa e interna. Para complementar las mediciones, los análisis termográficos también se ejecutan con frecuencia en combinación con una prueba BlowerDoor. Sin embargo, al ejecutar la medición termográfica se deben tener en cuenta algunos factores tales como las precipitaciones, las condiciones ambientales en el interior de los edificios y las distancias de medición.

Ventajas de la inversión.

La compra de una cámara termográfica supone una inversión considerable, sin embargo, hay numerosos argumentos a favor y evidencias que indican que la inversión es rentable a corto plazo:

- Mediante imágenes térmicas se pueden localizar fugas y averías en calefacciones de suelo radiante y en sistemas de tuberías de calefacción mucho más deprisa.
- Una vez localizado el problema se generan menores costes y molestias para usted y para el cliente ya que solo hay que dejar al aire un mínimo de tubería.
- Al utilizar la tecnología de imágenes térmicas para mejorar su eficiencia ganará tiempo adicional para más clientes.

Características técnicas de las cámaras termográficas.

Para seleccionar una cámara termográfica adecuada para aplicaciones en el sector de la construcción se tienen que tener en cuenta diferentes criterios:

- Resolución de infrarrojos/número de píxeles
- Sensibilidad térmica
- Visualización de imagen
- Campo de visión
- Software
- Funciones de la cámara: Modificación de escala mediante ajuste manual del nivel de temperatura y la amplitud
- Fácil manejo
- Asesoría de producto

Todos estos parámetros son importantes a la hora de tomar una decisión. En aplicaciones como la identificación del esquema de colocación de tuberías de calefacción o la búsqueda de fugas, es necesario detectar diferencias de temperatura muy pequeñas, por lo que es decisivo elegir una cámara termográfica que ofrezca suficiente resolución.



Resolución infrarroja/número de píxeles

La resolución infrarroja o el número de píxeles determinan la calidad de imagen. La resolución y la calidad de las imágenes térmicas tienen que ser suficientemente altas para poder ver con claridad todos los detalles necesarios. Cuanto más alta la resolución de infrarrojos, mejor es la visualización de los detalles. La resolución mínima para este tipo de aplicaciones es de 160 x 120 píxeles (19.200 píxeles), se recomienda una resolución de 320 x 240 (76.800 píxeles).

Sensibilidad térmica

Una elevada sensibilidad térmica es un requisito imperativo para cámaras termográficas a utilizar en la termografía de construcción. El motivo es que con frecuencia es necesario detectar diferencias de temperatura muy pequeñas, por ejemplo para localizar tuberías de calefacción y fugas. El término "sensibilidad térmica" hace referencia a la magnitud de la mínima diferencia de temperatura que es capaz de detectar una cámara. Cuanto mayor sea la sensibilidad térmica, menores son las diferencias de temperatura que es capaz de detectar y representar gráficamente la cámara termográfica. La sensibilidad térmica se expresa normalmente en °C o en mK. Las cámaras termográficas para aplicacio-

nes en el área de calefacción, especialmente para la localización de tuberías y de fugas en suelos, necesitan una sensibilidad mínima de 0,1 °C (100 mK).

Visualización de imagen

Una pantalla grande es indispensable en una cámara termográfica. Solo así se pueden identificar problemas con facilidad. Cuanto mayor sea la pantalla más fácil es resolver la tarea. Una pantalla de 3,5 pulgadas resulta imprescindible para tener una vista suficiente. Esto permite decidir las medidas a tomar y comenzar de inmediato con la solución del problema.

Campo visual

Para muchas aplicaciones en edificios en el sector de calefacción, climatización y ventilación es imprescindible tener un amplio campo visual. Para la localización de tubos de calefacción o la revisión de calefacciones de suelo radiante es necesario inspeccionar grandes áreas de suelo. Sin un amplio campo visual no es posible obtener una vista general de todo el radiador o de partes del techo. Sin embargo, a menudo no hay espacio suficiente para alejarse con el fin de ampliar el campo visual y poder incluir una mayor parte del objeto.

Las cámaras termográficas de serie 871, de serie 872, de serie 875i y de serie 885 están equipadas de serie con un objetivo estándar y un campo de visión amplio.

Cuanto menor sea el campo visual más hay que alejarse del objeto y cuanto más lejos menos detalles se ven.

Funciones de la cámara: Modificación de escala mediante ajuste manual del nivel de temperatura y la amplitud

Una de las funciones más importante de la cámara termográfica es el ajuste manual de la escala. Para ello se ajusta el nivel de temperatura (level) y la amplitud de los valores de temperatura (span), para así obtener el contraste óptimo para la imagen térmica. Esto permite resaltar también pequeñas diferencias de temperatura. Si se utiliza la cámara únicamente en modo automático, puede que se pasen por alto pequeñas diferencias de temperatura o que, a causa de un contraste insuficiente, estas no sean visibles. Para localizar tuberías de calefacción y fugas, para la revisión de calefacciones de suelo radiante y encontrar tuberías de gas ocultas, muchas veces es necesario minimizar la escala. Al así hacerlo se vuelven visibles pequeñas diferencias de temperaturas que son relevantes para este tipo de aplicaciones.

Las cámaras testo 871 y testo 872 tienen adicionalmente la función testo ScaleAssist que ajusta perfectamente la escala de la imagen térmica de forma automática. Esto simplifica la detección

de los puentes térmicos e impide interpretaciones erróneas ya que las temperaturas externas no deseadas se filtran. De este modo es posible comparar de modo fiable capturas de antes y después.

Software

El software para crear informes permite la optimización y análisis de las imágenes, así como creación de representaciones gráficas e informes del diagnóstico. El software tiene que ser de manejo fácil e intuitivo, con una estructura clara. Además debe permitir crear informes rápida y fácilmente.

Fácil manejo

El manejo seguro de la cámara tiene que resultar sencillo. Factores de importancia son el manejo intuitivo, la facilidad y flexibilidad gracias a la idoneidad para diferentes aplicaciones.

Asesoría de producto

Es importante que la cámara termográfica seleccionada para la compra se adapte a las aplicaciones para las que desea utilizarla y sus requisitos especiales. Por ese motivo es importante poder dirigirse a un proveedor fiable que pueda ayudarle a tomar la decisión gracias a su competencia y amplios conocimientos técnicos.

Cámaras termográficas testo 871, testo 872, testo 875i y testo 885.

Gracias a su fácil manejo y las significativas imágenes de alta resolución, las cámaras termográficas testo 871, testo 872, testo 875i y testo 885 son ideales para detectar y visualizar defectos de la construcción en edificios de forma segura y exacta. Las cámaras termográficas también son aptas para la inspección térmica de materiales y componentes en el sector industrial.

testo 871

- Resolución de infrarrojos de 240 x 180 píxeles
- SuperResolution para 480 x 360 píxeles en la cámara y la App
- Sensibilidad térmica 90 mK
- Objetivo estándar de foco fijo 35°
- Cámara digital integrada
- testo Thermography App gratuita para la creación sencilla de informes
- Conexión Bluetooth con termohigrómetro disponible opcionalmente



testo 872

- Resolución de infrarrojos 320 x 240 píxeles
- SuperResolution para 640 x 480 píxeles en la cámara y la App
- Sensibilidad térmica < 60 mK
- Objetivo estándar de foco fijo 42°
- testo Thermography App gratuita para la creación sencilla de informes
- Conexión Bluetooth con termohigrómetro disponible opcionalmente



Estas características están presentes en los 4 modelos:

- Gran pantalla con una resolución de 3,5 pulgadas
- Alta sensibilidad térmica
- Capacidad de memoria de hasta 2.000 imágenes
- Detección automática de puntos calientes y fríos
- Con software de análisis de alto rendimiento
- Dos años de garantía

testo 875i

- Resolución de infrarrojos 160 x 120 píxeles
- Tecnología SuperResolution para 320 x 240 píxeles
- Sensibilidad térmica < 50 mK
- Objetivo gran angular de manejo manual de 32°
- Teleobjetivo opcional
- Cámara digital integrada: con LEDs de potencia



testo 885

- Resolución de infrarrojos de 320 x 240 píxeles
- Tecnología SuperResolution para 640 x 480 píxeles
- Sensibilidad térmica < 30 mK
- Cómoda pantalla giratoria y plegable
- Teleobjetivos opcionales
- Imagen panorámica



Testo - La empresa.

Testo, con sede en Lenzkirch, es experto en soluciones de medición innovadoras.

Los productos: Soluciones de medición para sectores muy exigentes

¿Qué tienen en común el almacenamiento de medicamentos, la garantía de seguridad en el sector alimentario o la optimización de climas en un edificio industrial? Todo esto se lleva a cabo a la perfección gracias a las sencillas, seguras y eficientes soluciones de medición de Testo. Nuestros productos contribuyen a ahorrar tiempo y recursos, a proteger el medio ambiente y las personas así como a aumentar la calidad de las mercancías y los servicios.

La historia: una historia exitosa desde 1957

A través de una estrategia del crecimiento sostenible y rentable, el pequeño fabricante de termómetros de la Selva Negra Testo evolucionó hasta convertirse en un grupo de acción global con 33 empresas filiales y más de 80 socios comerciales. Más de 2.700 empleados en Testo investigan, desarrollan, producen y comercializan para la empresa en todo el mundo con pasión y experiencia.

Las perspectivas: seguir adelante con nuestra propia fuerza

Una de las claves del éxito es una inversión superior a la media en el futuro de la empresa. Testo AG invierte alrededor del 10 % de la facturación anual en Investigación y Desarrollo, asentando así su posición como especialista líder para soluciones de medición portátiles y estacionarias. Para conservar en el futuro esta posición de líder, Testo le da gran importancia a la formación de jóvenes y garantiza su propia nueva generación de profesionales especializados y ejecutivos, por ejemplo con una capacitación clásica, el programa a la medida de incorporación profesional VIA después del grado de maestría o diversos programas para la formación avanzada cualificada.

Testo SE & Co. KGaA
Testo-Strasse 1, D-79853 Lenzkirch, Alemania
Teléfono +49 7653 681-700
Fax +49 7653 681-701
E-Mail vertrieb@testo.de