# Flujo de aire

Calculá el caudal de aire de un conducto a partir de la velocidad medida en varios puntos.

## Por qué cambia la lectura de una hélice al aire libre

Un anemómetro de hélice es direccional. Alineá la marca de la sonda con el flujo y observá qué pasa cuando cambia la dirección del viento. Una lectura baja con la hélice de costado puede deberse a la orientación. Anotá la dirección y el período de observación junto con la velocidad.

## Fundamentos técnicos

El flujo es el movimiento direccional de partículas o medios continuos:

El flujo de agua

El flujo de gases

La unidad SI del flujo es metros por segundo (m * s-1).

Dependiendo de la aparición de remolinos, se hace una distinción entre:

Flujo laminar (sin remolinos)

Flujo turbulento

La turbulencia

La turbulencia, que se determina principalmente como una medida del confort en recintos, sirve como indicador del flujo turbulento. La turbulencia es, por consiguiente, una medida de la interferencia en un flujo. Las fluctuaciones aleatorias también se superponen sobre ella.

La turbulencia es un número que se puede usar para describir la calidad de un flujo externo. Cuanto menor es la turbulencia, mejor es el túnel de viento. Los túneles de viento de baja turbulencia tienen turbulencias TU de hasta un 0,5%.

La turbulencia es importante por lo que respecta a cómo se traspasan mutuamente las mediciones en el túnel de viento, pero, también, por lo que respecta a la transferencia de los valores desde el modelo al original. La turbulencia se utiliza para registrar el hecho de que flujos turbulentos presentan diferentes fluctuaciones medias en la velocidad, en todos los tres ejes espaciales x, y, z. Se usan rejillas y cribas de malla fina para igualarlos.

Determinación de la turbulencia:

Primero se calcula el valor medio.

Luego se calcula la desviación entre el valor medio y cada valor medido individual.

Estas desviaciones se elevan al cuadrado, se suman y se divide por el número de mediciones.

La raíz del producto indica la turbulencia en m/s.

Esta se indica normalmente en % con relación al valor de flujo medio.

Flujo laminarEl flujo laminar (del latín lamina = lámina) indica el movimiento de líquidos y gases en los que no se producen remolinos turbulentos (flujo transversal). El fluido se desliza en capas que no se mezclan.

Flujo turbulentoEl flujo turbulento (del latín turbulentus - inestable; también del latín turba – desorden ruidoso, agitación, conglomerado) es el movimiento de líquidos y gases donde se producen remolinos de todas las magnitudes. Esta forma de flujo se caracteriza por movimientos de las partículas del fluido en su mayoría tridimensionales, aparentemente aleatorios, no estáticos.

Medición del flujo volumétrico

Se acepta que el flujo volumétrico significa el volumen de un medio que se mueve a través de una sección transversal dentro de un período de tiempo dado.

Q: flujo volumétrico en [$m^3/s$], [l/min], [$m^3/h$]V: volumen en [$cm^3$], [$dm^3$], [$m^3$]t: tiempo en [s], [min], [h],

Velocidad de flujo en un tubo

La siguiente relación aplica adicionalmente a líquidos y gases:

V: flujo volumétrico en [$m^3/s$] c : velocidad de flujo media en [m/s]A : sección transversal en el punto pertinente en [$m^2$]

Donde se conoce la superficie de la sección transversal (tubos, canales) se puede usar esta fórmula para calcular el flujo volumétrico, siempre que se mida la velocidad del flujo.Como la velocidad de flujo a través de una sección transversal no es constante (véase la representación), la velocidad de flujo media c se determina por integración (véase cálculo integral):

C: velocidad en un punto de la sección transversal (función del emplazamiento => f(xy) si la dirección del flujo es = z)

Rangos de medición y aplicaciones de las sondas de flujo:

Rango de velocidad inferior 0 ... 5 m/s

Rango de velocidad medio 5 ... 40 m/s

Rango de velocidad superior 40 ... 100 m/s

Se utilizan sondas térmicas para mediciones exactas en el rango de 0... 5 m/s.

Las sondas de paletas proporcionan resultados óptimos a velocidades de 5... 40 m/s.

Con un tubo de Pitot, el rango de medición despende de la sonda de presión diferencial que se use.

Con la sonda de 100 Pa, se pueden medir exactamente velocidades de flujo desde 1 m/s hasta 12 m/s.

El tubo de Pitot es ideal para el rango de velocidades superior.

Otro criterio para determinar el tipo más adecuado de sonda de flujo es la temperatura.

Los sensores térmicos se pueden usar, en general, hasta unos + 70 °C.

Se pueden usar versiones especiales de sonda de paletas hasta un máximo de +350 °C.

Se usan tubos de Pitot a temperaturas superiores a + 350 °C hasta +1000ºC.

Sondas Térmicas

El principio de funcionamiento de las sondas térmicas se basa en un elemento caliente desde el que se pierde calor debido al flujo más frío. La temperatura se mantiene constante por medio de un circuito de control. La corriente regulada es directamente proporcional a la velocidad de flujo. Cuando se usan sondas de flujo térmicas en flujos turbulentos, los flujos que entran en contacto con el cuerpo caliente desde todas las direcciones, influyen en la medición. Con flujos turbulentos, un sensor de flujo térmico produce una medida superior a la de una paleta (= impulsor). Esto se debe notar especialmente cuando se hacen mediciones en canales. Dependiendo del diseño del canal, se han de esperar flujos turbulentos incluso a bajas velocidades de flujo.

Aquí las influencias son:

La presión del aire

La temperatura

La humedad (despreciable)

Sondas de paleta

El principio de medición de la sonda de paletas se basa en la conversión de un movimiento de rotación en señales eléctricas. El medio que fluye pone la paleta en movimiento. Un interruptor de proximidad inductivo "cuenta" las revoluciones de la paleta y suministra una secuencia de impulsos que se convierte en el instrumento y se muestra como un valor de flujo. Los diámetros grandes (diámetro 60 mm; diámetro 100 mm) son adecuados para flujos turbulentos (por ejemplo, en las rejillas de salida) de velocidad baja a media. Los diámetros pequeños son adecuados sobre todo para mediciones en canales, donde la sección transversal del canal debe ser alrededor de 100 veces la sección transversal de la sonda de flujo pasante.La sonda de 16 mm se considera de utilización universal. Es lo suficientemente grande para presentar una buena respuesta inicial y lo bastante pequeña para soportar velocidades de hasta 60 m/s.

Aquí las influencias son:

Las partículas

Sonda de Pitot

La abertura del tubo de Pitot registra la presión total y la transmite a la conexión (a) de la sonda de presión. La presión puramente estática se registra a través de las rendijas laterales y se transmite a la conexión (b).

La presión diferencial resultante es la presión dinámica que depende de la velocidad. Esta luego se analiza y se visualiza.

Como las sondas térmicas, el tubo de Pitot tiene una respuesta a los flujos turbulentos superior a la de una sonda de paletas. Por ello también se debe seleccionar una vía de entrada y salida de flujo sin perturbaciones cuando se realice una medición mediante tubo de Pitot.

Aquí las influencias son:

La densidad

La temperatura

La humedad

La presión absoluta

Medición de aceptación

El método usual para mediciones principales en secciones transversales rectangulares

Para este método, no se hacen suposiciones particulares por lo que respecta al perfil de velocidad. El campo de velocidad dentro de la sección transversal rectangular del canal se divide en zonas de medición iguales, con el punto de medición real colocado en el centro de dicha zona de medición.

En el caso de un perfil de velocidad uniforme, se puede obtener una medición representativa con sólo un pequeño número de puntos de medición. Sin embargo, si se encuentran elevadas diferencias en la velocidad de flujo en la sección transversal, se ha de incrementar el número de puntos de medición.

El número de puntos de medición es adecuado entonces, si la lectura de cada área es representativa de su entorno inmediato, es decir, si se puede considerar como un valor medio auténtico de su parte del área.

Método del eje baricéntrico para mediciones principales en secciones transversales circulares

Aquí la sección transversal del canal circular se divide en anillos de igual superficie, con el punto de medición situado en el eje baricéntrico del anillo (no en la línea central del anillo).

Aquí, de nuevo, la medición se evalúa mediante el promediado aritmético de las lecturas individuales.

Método logarítmico - lineal para mediciones principales en secciones transversales circulares

Para usar este método debe haber un perfil de capa límite turbulento que, sin embargo, raramente se encuentra en la práctica. Para este método, los emplazamientos se distribuyen sobre al menos dos diámetros perpendiculares superpuestos, con la separación entre los puntos de medición disminuyendo logarítmicamente hacia el borde.

Medición de velocidad individual

Las mediciones de velocidad individuales se usan para calcular la velocidad de flujo media, a partir de la cual se calcula entonces el flujo volumétrico de aire.

$V = A \cdot v \cdot 3600$

V = flujo volumétrico en $m^3/h$v = velocidad de flujo media en m/sA = sección transversal del flujo en $m^2$

Medición del flujo de aire en canales

Las mediciones se deben hacer en la unidad central del sistema de ventilación y acondicionamiento de aire, para que no se hagan mediciones innecesarias de las líneas individuales si el volumen de aire total en el canal principal es inadecuado.

Medición del flujo de aire los conductos de aireación

La medición de los flujos de aire no se deben hacer en los conductos de aireación, ya que los métodos pertinentes para fines prácticos son muy lentos y, también, muy susceptibles a errores. Se explican aquí los dos métodos más corrientes:

Cálculo de la media multipunto: El flujo relativamente uniforme en el interior del canal se altera sustancialmente por la rejilla de salida de aire; se producen zonas con una velocidad de flujo elevada en las zonas de la salida libres y zonas con baja velocidad de flujo y remolinos en las rejillas. Dependiendo del diseño de la rejilla, el perfil del flujo se estabiliza a cierta distancia de la rejilla (aproximadamente a 20 cm). Permanece un perfil de flujo que sube y baja periódicamente.Se obtienen mediciones útiles en el primer caso con paletas de gran diámetro (60 y 100 mm de diámetro), porque los valores del flujo se integran y promedian a lo largo de una gran superficie con estos grandes diámetros.Si se usan paletas de pequeño diámetro (por ejemplo, 16 mm), se debe realizar el cálculo de la media multipunto usando un número de puntos de medición correspondientemente grande.

Método del bucle: Donde se usan paletas grandes, el escaneo del perfil del bucle de la sección transversal de la rejilla (conjuntamente con el cálculo de la media en el tiempo) es suficiente.Después de determinar la velocidad media del aire, se calcula el flujo volumétrico multiplicando este valor por la sección transversal libre de la rejilla.

Ejemplo: V = 1 m/s x 0,8 x 0,2 m x 0,5 mdonde 1 m/s velocidad medida, 0,2 m x 0,5 m de superficie de rejilla;0,8: 20 % de la superficie de la rejilla oculta por malla.

Usar el método del bucle para medir la velocidad media del aire en conductos de aireación solamente proporciona resultados verificables (reproducibles) si se garantiza una exposición uniforme de toda la sección transversal de la rejilla y la dirección directamente al frente de los listones de orientación del aire (sin desviación).Este caso solo se encuentra raramente en la práctica, a consecuencia de lo cual el método del bucle solamente tiene aplicación limitada para mediciones de aceptación y solamente se puede usar para obtener estimaciones. Lo mismo aplica al cálculo de la media multipunto con sondas de sección transversal pequeña.

Medición de velocidad del aire ambiente

Las mediciones deben realizarse, fundamentalmente, en el recinto totalmente equipado, ya que el mobiliario y los equipamientos ejercen considerable influencia sobre el flujo de aire en el recinto.

Se deben definir y establecer en consonancia las condiciones antes de iniciar la medición. Se deben comprobar, en particular, el ajuste de los conductos de aireación y la diferencia entre la temperatura del aire que entra y el aire ambiente, ya que estos son los factores que más influyen en la distribución del aire y en la velocidad del aire ambiente en la zona habitable.

Además, es importante asegurarse de que no tenga lugar un intercambio de aire inaceptable a través de las superficies de cerramiento (ventanas, puertas), para garantizar que no se atribuyan corrientes al sistema de ventilación y acondicionamiento de aire.

La elección de los puntos de medición se limita normalmente a las zonas habitables usadas por las personas. El flujo de aire allí, empezando cerca de la salida de aire, se visualiza con la ayuda del test de humo (precaución: ¡las sondas de velocidad de flujo no se pueden exponer al humo!).

Si se detectan corrientes a nivel del tobillo, compruebe si son producidas por aire frío que baja de las ventanas. A continuación, determine la velocidad media del aire ambiente, la turbulencia (escalar) y la temperatura del aire en los puntos críticos así establecidos, preferentemente a alturas de 0,1 m (nivel del tobillo), 1,3 m (nivel de la cabeza estando sentado) y 1,8 m (nivel de la cabeza estando de pie).

Mediciones en aberturas de inducción

La medición en las rejillas de salida (soplado) es crítica, pero, a pesar de ello, factible. En este caso el perfil del flujo está influido por la rejilla, pero, a pesar de ello, se conserva a cierta distancia de la rejilla, con el resultado de que se puede medir la velocidad.

Las condiciones en las aberturas que extraen el aire del recinto son diferentes.

Incluso excluyendo la interferencia producida por una rejilla, las líneas de flujo no son direccionales y el perfil del flujo tiene mucha falta de homogeneidad.

La razón es que el aire es aspirado del recinto con un perfil en forma de embudo a consecuencia de la depresión en el canal. Incluso solamente a poca distancia de la abertura de admisión, no hay una zona definida en el recinto mediante la cual se pueda determinar el flujo volumétrico, por ejemplo, por medición principal con cálculo de la media. En dichos casos, solamente la medición del canal proporciona resultados reproducibles.

Observación: Las mediciones también se pueden realizar en las aberturas de soplado con embudo, usando el conjunto embudo (0563 4170) con el testo 417.

Aplicación típica

Control del aire de suministro en la válvula de asiento cónico.

Control del aire de extracción en el ventilador montado en superficie.

Medición de confort.

Mediciones en canal para la revisión y puesta en servicio de sistemas de ventilación.