

Be sure. **testo**



Ghid practic Măsurători pentru sistemele de ventilație de uz rezidențial

Cuprins

1. Introducere: De ce se fac măsurători?	3
2. Care sunt riscurile unui sistem de ventilație incorect configurat?	
Risc 1: Sistemul este setat la parametri prea mari	4
Risc 2: Sistemul este setat la parametri prea mici	4
3. Ce standarde există și ce prevăd acestea pentru măsurători?	
Standardul european EN 16798-17	5
Standardul european EN 14134	6
Standardul german DIN 1946-6	7
4. Ce relevanță au acestea pentru aplicațiile practice?	10
5. Ce ar trebui avut în vedere pentru măsurătorile sistemelor de ventilație rezidențiale?	
Determinarea debitului volumic total al aerului unei unități de comandă a ventilației	11
Determinarea temperaturii aerului	17
Determinarea umidității relative	18
Măsurarea gradului de turbulență	20
Măsurarea nivelului de zgomot	20
Măsurarea consumului de energie electrică al ventilatoarelor	21
6. Cum se documentează valorile de măsurare?	
Tipărire la fața locului	22
Export de date prin USB	23
Documentare digitală prin aplicație	23

1. Introducere:

De ce se fac măsurători?

Construcția de clădiri mai eficient izolate și de case pasive a luat amploare spre sfârșitul secolului 20. Toate avantajele pe care le-au adus cele două tipuri de clădiri, însă, au venit și cu un dezavantaj semnificativ: izolația acestor clădiri este deseori atât de etanșă încât schimbul de aer se realizează considerabil mai greu. Drept urmare, atât umezeala creată în clădire (din pricina expirației, transpirației, gătitului, dușurilor, etc.) cât și orice mirosuri (de la gătit, toalete) nu mai pot fi eficient transportate afară prin îmbinări (cadrele ferestrelor și ușilor, carcaselor obloanelor, ferestrelor din demisoluri, etc.), așa cum se întâmpla în cazul clădirilor mai vechi. În sens invers, în interiorul clădirilor pătrunde prea puțin aer proaspăt de afară.

Un sistem de ventilație echilibrat rezolvă aceste probleme asigurând aerisirea și ventilația clădirii. Cu toate acestea, pentru ca un sistem de ventilație echilibrat să funcționeze eficient și să își îndeplinească rolul în mod optim, trebuie respectate standarde importante și trebuie efectuate numeroase măsurători la momentul punerii în funcțiune și în timpul reviziilor regulate. Acest ghid practic vă spune exact care sunt aceste măsurători. În continuare veți afla care este

tehnologia de măsurare de care aveți nevoie pentru a efectua aceste măsurători necesare pentru sisteme de ventilație bine calibrate.

2. Care sunt riscurile unui sistem de ventilație incorect configurat?

Pentru o ventilație echilibrată, sistemele ar trebui supuse unor revizii periodice prin efectuarea de măsurători în timpul dării în exploatare și funcționării ulterioare. Aceasta este singura cale prin care vă puteți asigura că toate valori planificate, precum rata de schimb a aerului, sunt respectate și prin care puteți garanta configurația și operarea întregului sistem conform specificațiilor.

Neverificarea sistemului cu soluții tehnice de măsurare adecvate sau verificarea deficitară a sistemului comportă două riscuri:

Risc 1: Sistemul este setat la parametri prea mari

În cazul în care sistemul de ventilație este prea puternic, debitul volumic mărit va duce la o creștere semnificativă a consumului de energie și la un flux de aer excesiv în încăpere. Primul efect vă va afecta semnificativ portmoneul, iar cel de al doilea starea de bine. Zgomotul excesiv asociat cu funcționarea ventilatoarelor ar putea reprezenta, de asemenea, o problemă în acest caz. Totodată, se poate crea un vid cu potențiale consecințe periculoase într-o clădire cu apartamente, în special în combinație cu cuptoare.

Risc 2: Sistemul este setat la parametri prea mici

Dacă valorile la care este setat sistemul de ventilație sunt prea mici, nu se obține debitul volumic nominal și astfel nu se poate granata rata de schimb a aerului. Pe lângă aspectele legate de calitatea aerului, acest lucru afectează înainte de toate nivelurile de CO₂ din aer, precum și umiditatea relativă. În special umiditatea poate deveni o problemă reală deoarece aceasta facilitează dezvoltarea mucegaiului.

3. Ce standarde există și ce prevăd acestea pentru măsurători?

Numeroase standarde definesc detaliat modul de punere în funcțiune și de întreținere a sistemelor de ventilație. În continuare vă sunt prezentate cele mai relevante specificații ale celor mai importante standarde, sub formă de extrase, acestea fiind doar exemplificative și nicidecum exhaustive.

Standardul european EN 16798-17

- Definește metodologia și cerințele pentru inspecția sistemelor de climatizare din clădiri pentru sistemele de răcire și/sau încălzire și/sau ventilare
- Un aspect cheie îl reprezintă consumul de energie pentru a îndeplini cerințele Directivei 2010/31/UE a Parlamentului European și a Consiliului privind performanța energetică a clădirilor (EPBD)
- Se aplică atât clădirilor rezidențiale cât și celor nerezidențiale

Secțiunea 6: Inspecția sistemelor de ventilație

La inspectarea sistemelor de ventilație, printre altele, trebuie să se înregistreze, testeze și evalueze următorii parametri și următoarele caracteristici:

- Debitul volumic al aerului
- Puterea specifică a ventilatoarelor (valorile SFP)
- Umiditatea (condensul)

Secțiunea 8: Procesul verbal de inspecție

Elementul cheie al Secțiunii 8 îl reprezintă un tabel care rezumă activitățile ce trebuie efectuate și informațiile ce trebuie incluse în procesul verbal de inspecție. Acest tabel cuprinde, printre altele, inspecția sistemului care la rândul său cuprinde următoarele operațiuni de măsurare:

- Fluxul total de aer emis și/sau furnizat de unitatea de tratare a aerului
- Energia electrică consumată de ventilator/ventilatoare
- În cazul sistemelor centralizate, presiunea în amonte și în aval față de instrument și filtrul de aer
- Nivelul de confort, dacă există semnale că oamenii percep fluxul de aer ca fiind inacceptabil.

Standardul european EN 14134

Acest standard prezintă metodele de încercare și de verificare a eficienței sistemelor de ventilație instalate în locuințe. Standardul se poate aplica atât

la punerea în funcțiune a sistemelor noi cât și pentru încercarea performanțelor sistemelor existente.

Secțiunea 8: Măsurători funcționale

Scopul măsurătorilor funcționale este de a furniza informațiile necesare evaluării respectării de către instalație a specificațiilor constructive cu privire la următoarele aspecte de performanță:

- Debitul volumic al aerului și direcția fluxului de aer
- Presiunea statică
- Durata

Secțiunea 8.2.1: • Debitul volumic al aerului și direcția fluxului de aer în cazul sistemelor de ventilație mecanică

Pentru toate terminalele:

- Trebuie să se măsoare debitul și
- Să se determine direcția fluxului de aer

Pentru aceste măsurători există diferite metode, ex.:

- Debitmetru volumic cu presiune compensată
- Anemometru cu elice
- Sondă de viteză

Secțiunea 8.3.1: Presiunea statică în cazul sistemelor de ventilație mecanică

Pentru terminalele de aer cu comandă automată (ex. terminale cu comandă umiditate) este potrivit să se măsoare presiunea statică la nivelul terminalelor pentru a evalua dacă sistemul funcționează cu un debit de aer suficient. Măsurătoarea poate fi efectuată folosind un manometru conectat la un tub manometric ce se introduce în terminalele de aer. Tubul trebuie poziționat în conductele de aer în amonte față de secțiunea de control a terminalelor de aer.

Secțiunea 9.3: Măsurarea nivelului presiunii acustice

Măsurarea presiunii acustice ponderate în frecvență A în încăperi locuite trebuie efectuată în conformitate cu standardul EN ISO 16032. În cazul în care încăperea este mai mică de 100 m³, măsurătoarea poate fi efectuată într-un singur punct din mijlocul încăperii la o înălțime de 1,5 m. Măsurarea timpului de reverberație poate fi omisă. În acest caz, se presupune o valoare standard de 0,5 s într-o

încăpere mobilată și 0,8 s într-o încăpere nemobilată. Această opțiune trebuie specificată în procesul verbal.

Secțiunea 9.4:

Măsurarea nivelului energiei electrice

Măsurarea consumului de energie electrică al unui sistem de acționare a ventilatorului, incluzând orice controlere ale motorului și dispozitive de comandă, trebuie efectuată folosind un wattmetru capabil să măsoare puterea activă (efectivă), ex. un aparat de măsură RMS (RMS: Root Mean Square [rădăcină pătrată medie]) sau un instrument de măsură cu convertor RMS.

Secțiunea 10:

Raportarea

Rezultatele măsurătorilor și testelor funcționale trebuie înregistrate în procesul verbal.

Standardul german DIN 1946-6

Acest standard se aplică ventilării naturale și mecanice a locuințelor și a grupurilor de încăperi cu destinație similară (unități locative), care, potrivit destinației lor, sunt utilizate preponderent în scopuri rezidențiale, incluzând locuințe rezidențiale, azile și alte facilități similare în timpul perioadei de încălzire și pe parcursul întregului an în subsoluri și clădiri rezidențiale. Acest standard specifică, printre altele, cerințele pentru punerea în funcțiune, exploatarea și întreținerea componentelor de ventilare necesare.

Secțiunile 4 și 5:

Conceptul de ventilație

Aceste Secțiuni definesc crearea unui concept de ventilare pentru clădiri noi sau clădiri în curs de modernizare cu modificările aferente ventilației. Conceptul de ventilație include determinarea nevoii de adoptare a măsurilor de ventilare și selectarea sistemului de ventilație. Acest gen de concept se întocmește și dacă urmează să se ventileze cu un sistem de ventilare mecanică doar încăperi individuale, ex. încăperi fără ferestre. Standardul DIN 18017-3 tratează în mod explicit acest aspect: Ventilarea băilor și toaletelor fără ferestre. De asemenea, conceptul de ventilație include și selectarea unui sistem de ventilație adecvat pe baza anumitor parametri, care este posibil să necesite verificare ulterioară în timpul punerii în funcțiune și în timpul întreținerii, folosind tehnologii de măsurare:

- Cerințe pentru utilizarea amplasamen-

telor rezidențiale și de agrement (nivelul de confort)

- Debitele volumice de aer în zone specifice și, acolo unde este cazul, în spațiile rezidențiale și de agrement
- Cerințe pentru calitatea aerului interior (igienă)

Secțiunea 11.1:

Punerea în funcțiune și predarea

Aici se discută dovezile și documentele necesare. Îndeplinirea cerințelor pentru sistemele de ventilație rezidențiale, astfel cum sunt specificate în Secțiunile 4, 5, 6, 7 și 8 trebuie demonstrată. Următoarele documente sunt solicitate ca parte integrantă a predării sistemului:

- Măsurii (conceptul de ventilație)
- Determinarea debitelor volumice de aer
- Instrucțiuni de operare și întreținere
- Descrieri ale construcției și proiectarea facilităților de ventilație naturală sau sistemelor/dispozitivelor de ventilație
- Rezultatele măsurătorilor și testelor efectuate pentru punerea în funcțiune sau pentru revizii, dacă sunt disponibile.

Secțiunea 11.4.3:

Măsurători/teste funcționale

În timpul testelor/măsurătorilor funcționale pe sistemele de ventilație mecanică ar trebui măsurate și înregistrați următorii parametri:

- Debitele volumice de aer de intrare și de ieșire, la ventilație nominală pentru modelul de ventilatoare la terminalele de aer selectate, pot fi omise doar dacă caracteristicile unităților de ventilație individuale și hotelor cu evacuare sunt dovedite
- Se admite o anumită abatere a valorii

de măsurare de la debitul volumic planificat doar în domeniul $\pm 15\%$ la aceeași densitate a aerului

- Presiunile diferențiale ale terminalelor de admisie și evacuare selectate, dacă este necesar pentru a corecta debitele volumice măsurate

Adițional, se pot efectua următoarele măsurători:

- Nivelul presiunii acustice în zona ocupată a locuinței. Funcționarea sistemului sau unității de ventilație la valorile nominale nu trebuie să cauzeze niciun fel de zgomote deranjante
- Consumul de energie electrică al ventilatoarelor la stadiile de funcționare implementate ale ventilației
- Etanșeitatea conductelor de ventilație reparate pentru sistemele de ventilație mecanică centrale și individuale
- Viteza și temperatura aerului din interior în spațiile locuite, dacă se poate determina sau preconiza orice influență vizibilă a terminalelor de admisie și evacuare a aerului.

Trebuie ținută evidența implementării testelor sau măsurătorilor funcționale

Secțiunea 12.2:

Inspecția

Printre alte aspecte, această secțiune specifică că în timpul funcționării sistemului, accentul trebuie să cadă pe controlarea debitelor volumice de aer la ventilație nominală conform modelului de ventilator. Cu toate acestea, în cazul în care există plângeri în acest sens, este posibil să fie necesar să se verifice și probleme legale de zgomot sau tiraj folosind tehnologie de măsurare.

4. Ce relevanță au acestea pentru aplicațiile practice?

La punerea în funcțiune a sistemului de ventilație rezidențial, întreaga atenție se concentrează pe testul funcțional integral și pe reglarea generală a sistemului. Aceste măsuri asigură rata minimă de schimb a aerului. Totodată, acești pași sunt urmați pentru a regla debitele volumice totale și raportul corect dintre debitele volumice de total aer de intrare și total aer de ieșire, precum și pentru a optimiza volumele de aer individuale din încăperi.

Toate rezultatele măsurărilor și reglajelor trebuie înregistrate într-un proces verbal corespunzător. La predarea sistemului, în completarea conceputului de ventilație, proiectului/calculului de ventilație, instrucțiunilor de funcționare și întreținere și descrierii sistemului de ventilație, trebuie predate și procese verbale de măsurare și testare.

Întreținerea regulată și, la nevoie, reparațiile unui sistem de ventilație rezidențial sunt esențiale pentru a asigura funcționarea sa fiabilă pe termen lung, atât din punct de vedere economic cât și ecologic. Persoanele care efectuează eventuale lucrări de curățare, trebuie să fie atente să nu modifice niciun fel de setări sau reglaje. Nevoia de înlocuire a filtrelor se determină, de regulă, în funcție de gradul de contaminare, presiunea diferențială excesivă admisă sau intervalele de timp agreate anterior.

Pentru selectarea instrumentelor de măsură corecte, se recomandă așadar să vă asigurați că acestea permit documentarea directă a rezultatelor, ex. cu ajutorul funcțiilor simple de export date (csv) sau generare rapoarte (PDF) direct de pe instrumentul de măsură.

5. Ce ar trebui avut în vedere pentru măsurătorile sistemelor de ventilație rezidențiale?

- **Determinarea debitelor volumice totale ale unei unități de comandă a ventilației**

Pentru a garanta că unitatea de comandă a ventilației furnizează un debit volumic total suficient, conform planificării, și pentru a obține debitele volumice necesare în încăperile individuale, se determină debitul volumic total. Există două opțiuni în acest sens:

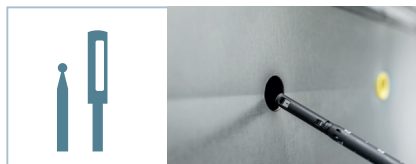
- Măsurarea directă a debitului volumic prin măsurători în conducta de ventilație
- Măsurarea indirectă a debitului volumic prin măsurarea presiunii diferențiale la ventilatoarele pentru unitatea de comandă

Măsurarea debitului volumic în conductele de ventilație

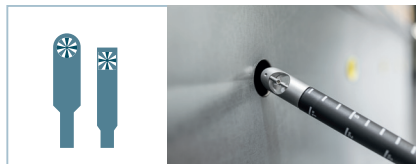
Este important să se selecteze sonda adecvată. În cazul sistemelor de ventilație rezidențiale centralizate, folosiți o sondă termică sau o sondă cu elice, în funcție de mărimea clădirii sau sistemului de ventilație:

Debite mici **până la 5 m/s:**

Sonde termice

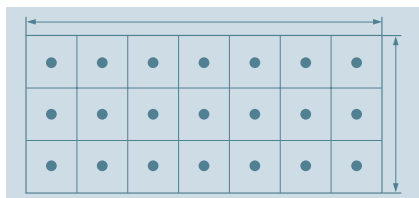


Viteze medii **5 m/s - 20 m/s:** Sonde cu elice cu diametre mici



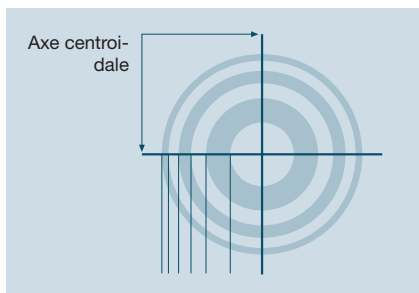
Metoda trivială pentru măsurări în conducte de ventilație cu secțiune transversală dreptunghiulară

Pentru început, câmpul de viteză din interiorul secțiunii transversale dreptunghiulare a conductei se împarte în zone de măsurare de dimensiuni egale. Punctul de măsurare se află în centrul fiecărei zone. Acolo unde există un profil de viteză uniform, se obține un rezultat reprezentativ chiar și cu un număr mic de puncte de măsurare. Cu toate acestea, dacă se contată diferențe de debit mari de-a lungul secțiunii transversale, trebuie luate în considerare mai multe puncte de măsurare.



Metoda axei centroidale pentru măsurări în conducte de ventilație cu secțiune transversală circulară

Secțiunea circulară este împărțită în inele de mărimi egale, având punctul de măsurare pe axa centroidală a inelului. Măsurarea este evaluată făcând media aritmetică a valorilor de măsurare individuale.



tului de aer sunt folosite pentru a deduce debitul mediu, din care se calculează apoi debitul volumic de aer.

$$\dot{V} = A \cdot v \cdot 3600$$

$\dot{V}$ = debit volumic exprimat în m³/h

v = viteza medie a fluxului de aer exprimată în m/s

A = secțiunea transversală a fluxului exprimată în m²

Exemplu: Având o secțiune transversală A de 0,5 m² și un debit mediu măsurat de 2 m/s rezultă un debit volumic de 3600 m³/h.

Conform standardelor: Metoda trivială și metoda axei centroidale corespund unei inspecții de recepție în conformitate cu standardul EN 12599.

Valorile de măsurare individuale ale debi-

Instrumente de măsură compatibile

testo 440 Set cu fir cold
(cod produs 0563 4400)



testo 440 Set cu elice de 16 mm
(cod produs 0563 4401)

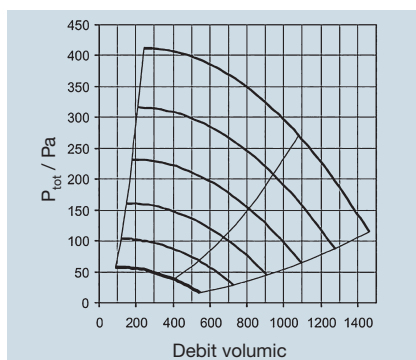


Măsurarea presiunii diferențiale la unitatea centrală

Pentru această metodă, aveți nevoie de un manometru și de fișa tehnică cu curba caracteristică aferentă sistemului de ventilație. Această fișă este furnizată, de regulă, de producătorul unității centrale.

Debitul volumic total la unitatea centrală se determină, preferabil, folosind echipamentele de măsură disponibile din fabrică. În mod normal, acestea sunt ștuțuri pentru presiune la care se conectează un manometru și se determină

astfel presiunea diferențială. Pe baza presiunii diferențiale măsurate și a puterii configurate pentru ventilatorul sistemului de ventilație, se determină debitul volumic total folosind fișa tehnică cu curba caracteristică.



Pentru a determina debitul volumic al sistemului de ventilație folosind curba caracteristică specifică a ventilatorului și presiunea diferențială, urmați pașii de mai jos: Deplasați-vă de-a lungul axei Y până ajungeți la valoarea presiunii diferențiale măsurate. De aici, deplasați-vă spre dreapta folosind liniile ajutoare curbate până vă intersectați cu curba caracteristică a ventilatorului. Puteți citi debitul volumic actual al sistemului la

valoarea X corespunzătoare a curbei caracteristice.

Exemplu: Măsurati o presiune diferențială de 200 Pa. Între cele două linii auxiliare (între ~160 și 240 Pa), urmați, de asemenea, curba imaginată până când veți intersecta curba caracteristică a ventilatorului la aproximativ 750 m³/h.

Instrumente de măsură compatibile

testo 440 dP – Instrument de măsurare a vitezei aerului și calității aerului ambiental, include senzorul de presiune diferențială (cod produs 0560 4402)



testo 510i – Manometru diferențial cu Bluetooth și aplicație pentru mobil (cod produs 0560 1510)



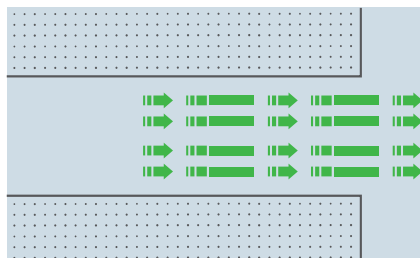
Determinarea debitului volumic în încăperi individuale

Pentru a optimiza tehnologia de ventilație, este esențial să se măsoare cu precizie debitul volumic la difuzoarele de admisie și evacuare aer din clădire. Aceste tipuri de difuzoare au caracteristici diferite ce trebuie luate în considerare:

Măsurătorilor la difuzoare de admisie standard



Pâlnia anemometrului testovent 417 vă permite efectuarea măsurătorilor la difuzoarele de admisie standard cu o mai mare precizie și mult mai rapid. Așadar, pâlnia vă permite să măsurați mult mai rapid și mult mai exact.

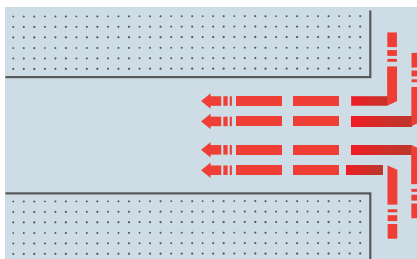


Aer de intrare: În cazul difuzoarelor de admisie aer, există un flux de aer direcționat pe care îl puteți înregistra cu precizie folosind testo 440 și anemometrul cu elice compatibil.

Măsurătorilor la difuzoare de evacuare



Pâlnia este esențială pentru măsurarea aerului de ieșire. Motivul: nu există niciun profil de flux direcționat pentru aerul de ieșire, deoarece aerul este aspirat din încăpere sub formă de pâlnie. Astfel, nu există nicio zonă definită în încăpere prin care să se poată determina debitul volumic. Acest impediment poate fi ușor soluționat cu ajutorul pâlniei testovent 417, deoarece pâlnia creează condiții de flux definit la o oarecare distanță de difuzorul de evacuare într-o secțiune transversală fixă.



Aer de ieșire: În cazul difuzoarelor de evacuare, aerul este aspirat din toate direcțiile. Pentru a genera un flux de aer care poate fi măsurat cu precizie este nevoie să se folosească o pâlnie.

Instrumente de măsură compatibile

testo 440 Set cu elice de 100 mm și Bluetooth (cod produs 0563 4403)



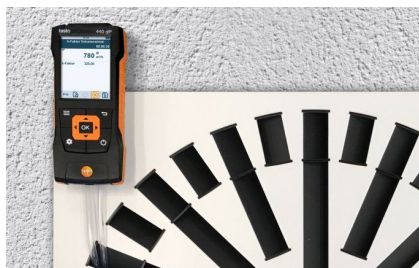
testovent 417 – Set pentru uniformizarea fluxului de aer (cod produs 0554 4173)



specificat de producător pentru respectiva componentă. Instrumentul calculează debitul volumic automat.

Instrument de măsură compatibil

testo 440 dP – Instrument de măsurare a vitezei aerului și calității aerului ambiental, include senzorul de presiune diferențială (cod produs 0560 4402)

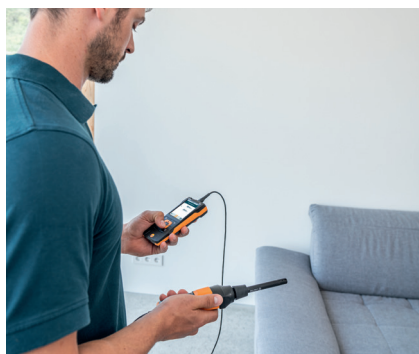


O altă metodă de măsurare extern de ușoară este cea în care se folosește factorul K. Factorul K este abrevierea pentru factorul de calibrare. Într-un punct de măsurare a presiunii, această metodă se folosește pentru a determina presiunea diferențială în raport cu presiunea statică din componentă - de exemplu dintr-un ventilator sau un difuzor. Componenta respectivă are un factor K. Producătorul trebuie să determine prima dată acest factor în laborator și trebuie să îl menționeze pe plăcuța de identificare. Această valoare poate fi folosită pentru a calcula debitul volumic din diferența de presiune măsurată. Dacă utilizați instrumentul testo 440 dP, trebuie doar să selectați opțiunea Factor K din meniu și să începeți măsurarea debitului volumic. Ulterior trebuie să introduceți factorul K

• Determinarea temperaturii aerului

La punerea în funcțiune și întreținerea sistemelor de ventilație de uz casnic, temperatura aerului joacă un rol important pentru tehnicieni. Temperatura se măsoară, de regulă, la unitatea centrală, în conductele de admisie aer și în încăperile ventilate.

Măsurarea temperaturii în încăperi



Atunci când se măsoară temperatura aerului interior se înregistrează doar temperatura aerului. Utilizarea termometrelor cu protecție anti-radiații, cu tuburi din oțel inoxidabil permite eliminarea influențelor datorate emisiilor de căldură din pereți, de la radiatoare, ferestre și mobilier. Senzorul este poziționat în mijlocul încăperii la o înălțime de 60 cm.

Măsurarea temperaturii în conducte



Pentru determinarea temperaturii aerului în conductele de ventilație, sonda afec-tează și ea rezultatul. Conducția termică și turbulența pot cauza erori de măsurare semnificative. Din acest motiv, trebuie acordată o atenție deosebită adâncimii de imersie și poziției sondei în fluxul de aer:

- Adâncimea de imersie a sondei în conducta de ventilație ar trebui să fie, în mod ideal, de 10 ori diametrul sondei, însă nu mai puțin de 5 ori diametrul sondei.
- Poziția sondei de măsurare în raport cu fluxul de aer este esențială pentru precizia măsurătorii. Ideal, măsurarea trebuie efectuată într-un cot sau orientată spre direcția fluxului de aer, întrucât turbulențele apar doar în aval față de instrumentul de măsurare. Măsurarea perpendicular pe fluxul de aer este mai facilă în majoritatea cazurilor, însă precizia măsurătorii este semnificativ periclitată. În conductele înguste, se recomandă măsurarea la un anumit unghi față de flux pentru a respecta adâncimile de imersie necesare.

Instrumente de măsură compatibile

testo 440 Set pentru umiditate cu Bluetooth® (cod produs 0563 4404)



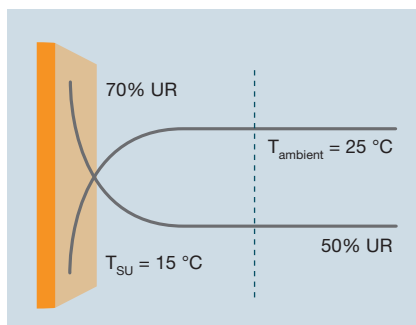
testo 605i – Termo-higrometru operat prin smartphone
(cod produs 0560 2605 02)



- **Determinarea umidității relative**

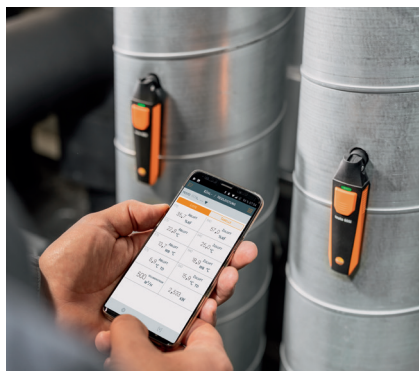
- **Determinarea umidității relative în încăperi**

La umiditate absolută constantă, umiditatea relativă depinde de temperatura aerului. Pe suprafețele a căror temperatură diferă considerabil de temperatura din încăpere, apare riscul de stratificare și niveluri ridicate de umiditate. Din acest motiv, nu ar trebui să se măsoare umiditatea în apropierea pereților exteriori ci în mijlocul încăperii.



Dată fiind temperatura mai scăzută pe perețele exterior, senzorul indică acolo o umiditatea relativă mai mare decât în mijlocul încăperii, în ciuda unei umidități absolute constante.

Determinarea umidității relative în conducte



Când umiditatea se măsoară în conducte, accentul cade pe umiditatea absolută. Măsurătorile se efectuează în principal în amonte și în aval față de componentele cu rol în umiditate precum radiatoarele sau umidificatoarele. Cu toate acestea, măsurătorile se fac și în puncte în care se amestecă fluxuri de aer cu grade de umiditate absolută diferite, precum fluxuri de aer circulat și de aer exterior. Dacă în conductă nu are loc uscare sau umidificare suplimentară, se poate presupune că umiditatea absolută măsurată rămâne constantă pe distanțe lungi și că nu se formează condens pe suprafețele reci. Pentru simplificare, se presupune că aerul imediat din spatele unui spălător de aer este saturat cu umezeală. Prin urmare, temperatura se măsoară în acest punct ce poate fi setat ca fiind aproximativ egal cu temperatura punctului de rouă. Același raționament se aplică analog colectoarelor de condens eficiente. Dacă temperatura este măsurată apoi în încăperea cu aer condiționat, umiditatea relativă poate fi determinată pe loc, folosind tabele. În practică, însă, doar determinarea umidității cu un instrument de măsurare a umidității poate furniza valori ce se pot folosi

ulterior în calcule, deoarece măsurătorile trebuie efectuate și pe umidificatoare cu un nivel de umidificare mai mic de 100% (ex. doar 80% umiditate relativă (UR) în aval față de umidificator).

Instrumente de măsură compatibile

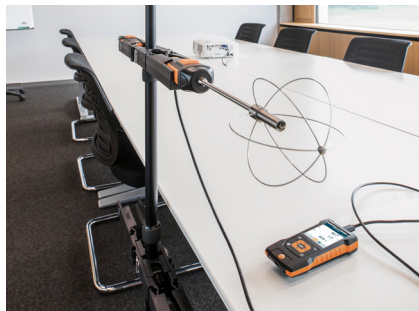
testo 440 Set pentru umiditate cu Bluetooth® (cod produs 0563 4404)



testo 605i – Termo-higrometru operat prin smartphone (cod produs 0560 2605 02)



Măsurarea gradului de turbulență



Dacă există semnale că persoanele percep fluxul de aer ca fiind inacceptabil sau dacă se determină sau preconizează eficiența notabilă a terminalelor de aer, această situație poate fi evaluată obiectiv determinând gradul de turbulență și riscul de tiraj. Instrumentul de măsură adecvat, cu o sondă de turbulență, măsoară viteza aerului și temperatura aerului și calculează automat riscul de tiraj și gradul de turbulență.

Instrument de măsură compatibil

testo 440 Set pentru confortul ambiental cu Bluetooth® (cod produs 0563 4408)



Măsurarea zgomotului

Poate fi necesar să se măsoare nivelul presiunii acustice în zona ocupată a clădirii pentru a verifica, în mod obiectiv, dacă sistemul de ventilație sau unitatea de ventilație la puterea nominală cauzează zgomote deranjante. Folosind instru-

mentul de măsurare adecvat, această măsurătoare poate fi efectuată în mod profesionist, în anumite puncte sau sub forma unei măsurători pe termen lung și poate fi, de asemenea, documentată și prelucrată ulterior folosind software-ul potrivit.

Instrument de măsură compatibil

testo 816-1 – Sonometru digital (cod produs 0563 8170)



Măsurarea consumului de energie electrică al ventilatoarelor

Pentru a determina consumul efectiv al ventilatoarelor dintr-un sistem de ventilație și astfel pentru a vă asigura că acesta corespunde caracteristicilor produsului pentru respectivele puncte de operare (ventilație nominală și ventilație cu protecție opțională a umidității, ventilație redusă, ventilație intensivă), poate fi necesar să se măsoare curentul și tensiunea de la nivelul ventilatorului. În vederea documentării digitale ulterioare a acestei măsurători, recomandăm utilizarea unui clește ampermetric cu funcție de export date.

Instrument de măsură compatibil

testo 770-3 Clește ampermetric cu Bluetooth® (cod produs 0590 7703)



6. Cum se documentează valorile de măsurare?

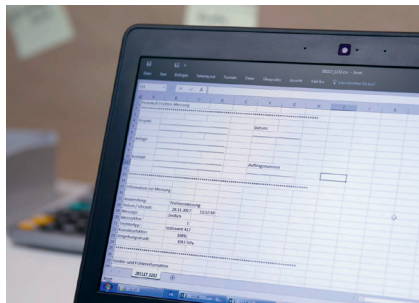
Fie că o impun standardele, o solicită clientul sau doar pentru protecția dumneavoastră în calitate de contractant: pot exista multe motive pentru documentarea rezultatelor măsurărilor. Prin urmare, această funcție trebuie avută în vedere la selectarea instrumentelor de măsurare adecvate pentru sistemele de ventilație rezidențiale.

Tipărire la fața locului



Cu ajutorul imprimantei IRDA/Bluetooth de la Testo, puteți tipări rezultatele măsurărilor efectuate cu testo 440 direct la fața locului, wireless, sub forma unui raport pe care să îl predați clientului sau pe care să îl arhivați la documentația dumneavoastră.

Export de date prin USB



Instrumentul de măsurare a calității aerului ambiental testo 440 stochează până la 7500 de rapoarte de măsurare pe care le puteți transfera pe un computer în format csv printr-o interfață USB pentru prelucrare ulterioară cu Excel, de exemplu.

Valorile măsurate pot fi astfel transferate într-un grafic de proces, de exemplu, sau vizualizate individual pentru o evaluare detaliată. Integrarea în propriul proces verbal de testare este, de asemenea, posibilă, fără nicio problemă.

Documentare digitală prin aplicație



Cu sondele inteligente de la Testo puteți adăuga fotografii la rapoartele de măsurare și le puteți exporta la fața locului, în format PDF, csv sau JPEG (grafic progresiv). Toate formatele pot fi ușor transmise direct prin e-mail.

Fișierul PDF reprezintă un raport de măsurare complet care conține toate informațiile relevante: rezultatele măsurărilor, instrumentele de măsurare utilizate, datele clientului, datele dumneavoastră de contact și eventualele observații.

