

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 10736-37:2023

ISO 16000-37:2019

Xuất bản lần 1

**KHÔNG KHÍ TRONG NHÀ –
PHẦN 37: ĐO NỒNG ĐỘ KHỐI LƯỢNG BỤI $PM_{2,5}$**

Indoor air –

Measurement of $PM_{2,5}$ mass concentration

HÀ NỘI – 2023

Lời nói đầu

TCVN 10736-37:2023 hoàn toàn tương đương ISO 16000-37:2019.

TCVN 10736-37:2023 do Ban kỹ thuật tiêu chuẩn quốc gia TCVN/TC 146 *Chất lượng không khí* biên soạn, Viện Tiêu chuẩn Chất lượng Việt Nam đề nghị, Tổng Cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Bộ TCVN 10736 (ISO 16000) *Không khí trong nhà* gồm các phần sau:

- TCVN 10736-1: 2015 (ISO 16000-1:2004) *Phần 1: Các khía cạnh chung của kế hoạch lấy mẫu*;
- TCVN 10736-2:2015 (ISO 16000-2:2004) *Phần 2: Kế hoạch lấy mẫu formaldehyt*;
- TCVN 10736-3:2015 (ISO 16000-3:2011) *Phần 3: Xác định formaldehyt và hợp chất cacbonyl khác trong không khí trong nhà và không khí trong buồng thử – Phương pháp lấy mẫu chủ động*;
- TCVN 10736-4:2015 (ISO 16000-4:2011) *Phần 4: Xác định formaldehyt – Phương pháp lấy mẫu khuếch tán*;
- TCVN 10736-5:2015 (ISO 16000-5:2007) *Phần 5: Kế hoạch lấy mẫu đối với hợp chất hữu cơ bay hơi (VOC)*;
- TCVN 10736-6:2023 (ISO 16000-6:2021) *Phần 6: Xác định hợp chất hữu cơ (VVOC, VOC, SVOC) trong không khí trong nhà và trong buồng thử bằng cách lấy mẫu chủ động trên ống hấp phụ, giải hấp nhiệt và sắc ký khí sử dụng MS hoặc MS-FID*;
- TCVN 10736-7:2016 (ISO 16000-7:2007) *Phần 7: Chiến lược lấy mẫu để xác định nồng độ sợi amiăng truyền trong không khí*;
- TCVN 10736-8:2016 (ISO 16000-8:2007) *Phần 8: Xác định thời gian lưu trung bình tại chỗ của không khí trong các tòa nhà để xác định đặc tính các điều kiện thông gió*;
- TCVN 10736-9:2023 (ISO/FDIS 16000-9:2023) *Phần 9: Xác định phát thải của các hợp chất hữu cơ bay hơi từ các sản phẩm xây dựng và đồ nội thất – Phương pháp buồng thử phát thải*;
- TCVN 10736-10:2016 (ISO 16000-10:2006) *Phần 10: Xác định phát thải của hợp chất hữu cơ bay hơi từ các sản phẩm xây dựng và đồ nội thất – Phương pháp ngăn thử phát thải*;
- TCVN 10736-11:2023 (ISO/FDIS 16000-11:2023) *Phần 11: Xác định phát thải của các hợp chất hữu cơ bay hơi từ các sản phẩm xây dựng và đồ nội thất – Lấy mẫu, bảo quản mẫu và chuẩn bị mẫu thử*;
- TCVN 10736-12:2016 (ISO 16000-12:2008) *Phần 12: Chiến lược lấy mẫu đối với polycloro biphenyl (PCB), polycloro dibenzo-p-dioxin (PCDD), polycloro dibenzofuran (PCDF) và hydrocacbon thơm đa vòng (PAH)*;

TCVN 10736-37:2023

- TCVN 10736-13:2016 (ISO 16000-13:2008) *Phần 13: Xác định tổng (pha khí và pha hạt) polycloro biphenyl giống dioxin (PCB) và polycloro dibenzo-p-dioxin/polycloro dibenzofuran (PCDD/PCDF) – Thu thập mẫu trên cái lọc được hỗ trợ bằng chất hấp phụ;*
- TCVN 10736-14:2016 (ISO 16000-14:2009) *Phần 14: Xác định tổng (pha khí và pha hạt) polycloro biphenyl giống dioxin (PCB) và polycloro dibenzo-p-dioxin/polycloro dibenzofuran (PCDD/PCDF) – Chiết, làm sạch và phân tích bằng sắc ký khí phân giải cao và khối phổ.*
- TCVN 10736-15:2017 (ISO 16000-15:2008) *Phần 15: Cách thức lấy mẫu nitơ dioxit (NO₂).*
- TCVN 10736-16:2017 (ISO 16000-16:2008) *Phần 16: Phát hiện và đếm nấm mốc – Lấy mẫu bằng cách lọc.*
- TCVN 10736-17:2017 (ISO 16000-17:2008) *Phần 17: Phát hiện và đếm nấm mốc – Phương pháp nuôi cấy.*
- TCVN 10736-18:2017 (ISO 16000-18:2011) *Phần 18: Phát hiện và đếm nấm mốc – Lấy mẫu bằng phương pháp va đập.*
- TCVN 10736-19:2017 (ISO 16000-19:2012) *Phần 19: Cách thức lấy mẫu nấm mốc.*
- TCVN 10736-20:2017 (ISO 16000-20:2014) *Phần 20: Phát hiện và đếm nấm mốc – Xác định số đếm bào tử tổng số.*
- TCVN 10736-21:2017 (ISO 16000-21:2013) *Phần 21: Phát hiện và đếm nấm mốc – Lấy mẫu từ vật liệu.*
- TCVN 10736-23:2017 (ISO 16000-23:2009) *Phần 23: Thử tính năng để đánh giá sự giảm nồng độ formaldehyt do vật liệu xây dựng hấp thu.*
- TCVN 10736-24:2017 (ISO 16000-24:2009) *Phần 24: Thử tính năng để đánh giá sự giảm nồng độ hợp chất hữu cơ bay hơi (trừ fomaldehyt) do vật liệu xây dựng hấp thu.*
- TCVN 10736-25:2017 (ISO 16000-25:2011) *Phần 25: Xác định phát thải của hợp chất hữu cơ bán bay hơi từ các sản phẩm xây dựng – Phương pháp buồng thử nhỏ.*
- TCVN 10736-26:2017 (ISO 16000-26:2012) *Phần 26: Cách thức lấy mẫu cacbon dioxit (CO₂)*
- TCVN 10736-27:2017 (ISO 16000-27:2014) *Phần 27: Xác định bụi sợi lắng đọng trên bề mặt bằng kính hiển vi điện tử quét (SEM) (phương pháp trực tiếp)*
- TCVN 10736-28:2023 (ISO 16000-28:2020) *Phần 28: Xác định phát thải mùi từ các sản phẩm xây dựng sử dụng buồng thử.*
- TCVN 10736-29:2017 (ISO 16000-29:2014) *Phần 29: Phương pháp thử dùng cho các thiết bị đo hợp chất hữu cơ bay hơi (VOC).*
- TCVN 10736-30:2017 (ISO 16000-30:2014) *Phần 30: Thử nghiệm cảm quan của không khí trong nhà.*
- TCVN 10736-31:2017 (ISO 16000-31:2014) *Phần 31: Đo chất chống cháy và chất tạo dẻo trên nền hợp chất phospho hữu cơ-este axit phosphoric.*
- TCVN 10736-32:2017 (ISO 16000-32:2014) *Phần 32: Khảo sát tòa nhà để xác định sự xuất hiện của các chất ô nhiễm.*

- TCVN 10736-33:2017 (ISO 16000-33:2017) *Phần 33: Xác định phthalat bằng sắc ký khí/khối phổ (GC/MS).*
- TCVN 10736-34:2023 (ISO 16000-34:2018) *Phần 34: Các chiến lược đo bụi trong không khí*
- TCVN 10736-36:2023 (ISO 16000-36:2018) *Phần 36: Phương pháp chuẩn sử dụng buồng thử nghiệm để đánh giá tốc độ giảm vi khuẩn trong không khí có thể nuôi cấy bằng máy lọc không khí*
- TCVN 10736-37:2023 (ISO 16000-37:2019) *Phần 37: Đo nồng độ khối lượng bụi PM_{2.5}*
- TCVN 10736-38:2023 (ISO 16000-38:2019) *Phần 38: Xác định các amin trong không khí trong nhà và trong buồng thử nghiệm – Lấy mẫu chủ động trên các bộ lấy mẫu có chứa phin lọc tẩm axit phosphoric*
- TCVN 10736-39:2023 (ISO 16000-39:2019) *Phần 39: Xác định các amin – Phân tích các amin bằng sắc ký lỏng (siêu) hiệu năng cao kết hợp với phép đo khối phổ độ phân giải cao hoặc hai lần khối phổ*
- TCVN 10736-40:2023 (ISO 16000-40:2019) *Phần 40: Hệ thống quản lý chất lượng không khí trong nhà.*

Bộ ISO 16000 *Indoor air* còn có các phần sau:

- ISO 16000-41:2023 *Indoor air – Part 41: Assessment and classification*
- ISO 16000-42:2023 *Indoor air – Part 42: Measurement of the particle number concentration by condensation particle counters*
- ISO 16000-44:2023 *Indoor air – Part 44: Test method for measuring perceived indoor air quality for use in testing the performance of gas phase air cleaners.*

Lời giới thiệu

Các hạt vật chất trong không khí (thường được gọi là "bụi mịn") không chỉ đóng vai trò quan trọng ở ngoài trời mà còn có ý nghĩa về mặt vệ sinh, đặc biệt là trong nhà. Người dân ở các nước công nghiệp phát triển dành phần lớn thời gian trong ngày ở trong nhà. Bụi được vận chuyển vào không khí trong nhà từ môi trường ngoài trời hoặc bụi trực tiếp phát sinh từ các nguồn trong nhà, như hút thuốc, đốt củi và nấu ăn trong nhà.

Nồng độ và thành phần $PM_{2.5}$ trong môi trường trong nhà phụ thuộc rất nhiều vào các thông số như kích thước phòng, độ ẩm tương đối, bội số trao đổi không khí, điều kiện lưu thông không khí và hiệu ứng chìm lắng trên bề mặt (ví dụ: tường, trần nhà, thảm trải sàn, đồ nội thất). Ngoài ra, các hạt bụi đã lắng đọng sẽ tạm thời lơ lửng trong không khí thông qua các hoạt động khác nhau và có thể được hít vào. Tất cả điều này có thể dẫn đến mức độ ô nhiễm $PM_{2.5}$ trong nhà rất khác nhau và không dễ dàng xác định hoặc đánh giá về tác động của chúng đối với sức khỏe.

Tiêu chuẩn này đưa ra các chiến lược chung để đo nồng độ $PM_{2.5}$ trong nhà.

Tiêu chuẩn này được biên soạn nhằm đáp ứng nhu cầu cải thiện khả năng so sánh của các phương pháp đo bụi.

Trong tiêu chuẩn này, để phù hợp với điều kiện thực tế của Việt Nam, nhiệt độ và độ ẩm không khí thử nghiệm được đổi thành 25 °C và 65 %. Việc sửa đổi này không ảnh hưởng đến kết quả thử nghiệm.

Không khí trong nhà –

Phần 37: Đo nồng độ khối lượng bụi $PM_{2,5}$

Indoor air –

Part 37: Measurement of $PM_{2,5}$ mass concentration

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định các phương pháp và chiến lược đo để xác định các nồng độ khối lượng bụi lơ lửng (PM) $PM_{2,5}$ trong không khí trong nhà. Phương pháp này cũng có thể được sử dụng để xác định nồng độ khối lượng PM_{10} .

Nguyên tắc của phương pháp chuẩn gồm thu thập $PM_{2,5}$ trên bộ lọc sau khi tách các hạt bằng đầu thu mẫu và đập và cân khối lượng thu được.

Quy trình đo và các yêu cầu chính tương tự như các điều kiện được quy định trong EN 12341.

Tiêu chuẩn này cũng quy định các quy trình vận hành các thiết bị có độ phân giải theo thời gian cao phù hợp, có thể được sử dụng để làm nổi bật mức phát tán đỉnh, nghiên cứu trong phòng như là một phần của kiểm soát chất lượng của phương pháp chuẩn tham chiếu.

Đảm bảo chất lượng, xác định độ không đảm bảo đo và thông tin tối thiểu báo cáo cũng là một phần của tiêu chuẩn này.

Dải áp dụng dưới của tiêu chuẩn này là $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ đối với $PM_{2,5}$ (tức là giới hạn phát hiện của phương pháp đo tiêu chuẩn được có tính đến độ không đảm bảo).

Tiêu chuẩn này không đề cập đến việc xác định sol khí sinh học hoặc tính chất hóa học của bụi. Để đo và đánh giá thành phần bụi, xem các tiêu chuẩn liên quan trong bộ TCVN 10736 (ISO 16000).

Tiêu chuẩn này không áp dụng cho các khoang (buồng) hành khách của phương tiện vận tải và hệ thống giao thông công cộng.

2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau rất cần thiết cho việc áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với các tài liệu viện dẫn ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản được nêu. Đối với các tài liệu viện dẫn không ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản mới nhất, bao gồm cả các sửa đổi, bổ sung (nếu có).

EN 12341, *Ambient air – Standard gravimetric measurement method for the determination of the PM₁₀ or PM_{2,5} mass concentration of suspended particulate matter* (Không khí xung quanh – Phương pháp trọng lượng tiêu chuẩn để xác định nồng độ khối lượng PM₁₀ hoặc PM_{2,5} của chất hạt lơ lửng (bụi))

3 Thuật ngữ và định nghĩa

Trong tiêu chuẩn này sử dụng các thuật ngữ và định nghĩa sau

3.1

Đường kính khí động học (aerodynamic diameter)

Đường kính của một khối cầu có khối lượng riêng 1 g/cm³ và có cùng vận tốc lắng trong không khí tĩnh như hạt bụi quan tâm trong các điều kiện phổ biến của nhiệt độ, áp suất và độ ẩm tương đối

CHÚ THÍCH 1: Đường kính khí động học được tính theo công thức:

$$D_a = D_p \sqrt{\frac{1}{x} \sqrt{\frac{\rho_p}{\rho_0}}}$$

Trong đó:

- D_a là đường kính khí động học;
- D_p là đường kính hạt bụi;
- ρ_p là khối lượng riêng của hạt bụi;
- ρ_0 là khối lượng riêng tiêu chuẩn;
- X là hệ số hình dạng.

CHÚ THÍCH 2: Hệ số hình dạng mô tả lực cản của hạt bụi có hình dạng không đều lớn hơn so với hạt hình cầu có cùng thể tích là bao nhiêu

CHÚ THÍCH 3: Đường kính khí động học xác định đặc tính lắng đọng và sự tách của các hạt trong các bộ va đập. Điều này cũng quan trọng đặc biệt đối với khả năng thâm nhập và giữ lại các hạt bụi trong cơ thể con người.

CHÚ THÍCH 4: Các định nghĩa khác nhau được sử dụng cho đường kính hạt, tùy thuộc vào phương pháp đo. Các đường kính khác nhau này chỉ có thể so sánh gián tiếp vì các đặc tính hạt khác nhau được đo, ví dụ đường kính hình học, đường kính theo độ linh động của điện môi, đường kính theo đặc tính tán xạ ánh sáng.

[TCVN 6753 (ISO 7708:1995, 2.2, sửa đổi thuật ngữ “bụi” đã bị xóa, định nghĩa đã được sửa lại, và Chú thích 1 ban đầu đã được thay thế bằng Chú thích 1 đến Chú thích 4.]

3.3**Nồng độ khối lượng (mass concentration)** c

Tỉ số giữa khối lượng m của thành phần đo được và thể tích khí V , như sau:

$$c = \frac{m}{V}$$

[EN 15259:2007, 3.26]

3.4**Hạt (particle)****Bụi**

Lượng riêng rẽ của hạt rất nhỏ chất rắn hoặc chất lỏng

[ISO 29464:2017, 3.2.111]

3.5**PM_x (PM_x)**

Chất hạt lơ lửng trong không khí đủ nhỏ để đi qua đầu vào chọn lọc kích thước với 50 % ngưỡng hiệu suất tại đường kính khí động học $x \mu\text{m}$

[EN 12341:2014, 3.1.14]

3.6**Đường kính ngưỡng (cut-off diameter)**

Đường kính khí động học tại đó hiệu suất phân tách của bộ va đập là 50 %

[ISO 23210:2009, 3.1.2, sửa đổi - Định nghĩa đã được sửa đổi từ "tại đó hiệu suất phân tách của tầng va đập là 50 %"

3.7**Hiệu chuẩn (calibration)**

Hoạt động, trong các điều kiện cụ thể, ở bước đầu tiên, thiết lập mối quan hệ giữa các giá trị đại lượng với độ không đảm bảo đo được cung cấp bởi các chuẩn đo lường và các chỉ dẫn tương ứng có liên quan với độ không đảm bảo đo và trong bước thứ hai, sử dụng thông tin này để thiết lập mối quan hệ nhằm thu được kết quả đo từ một dấu hiệu

[JCGM 200:2012, 2.39, sửa đổi - Các chú thích đã được xóa.]

3.8**Độ không đảm bảo (uncertainty)**

<của phép đo> thông số, được liên kết với kết quả của phép đo, đặc trưng cho sự phân tán của các giá trị mà có thể được quy cho đại lượng đo một cách hợp lý

[JCGM 100:2008, 2.2.3, sửa đổi - Các chú thích đã được xóa.]

3.9

Phép đo song song (parallel measurement)

Phép đo từ một hệ thống đo lấy các mẫu từ cùng một mẫu không khí trong cùng một khoảng thời gian

3.10

Phương pháp chuẩn tham chiếu (reference method)

RM

Phương pháp (luận) đo, theo quy ước, cho giá trị chuẩn của phép đo được chấp nhận

4 Các từ viết tắt

Đối với mục đích của tiêu chuẩn này, các từ viết tắt sau đây được áp dụng.

JCGM (Join Committee for Guides in Metrology) Ủy ban hỗn hợp về hướng dẫn trong đo lường

PM (particulate matter)	Bụi
QA (quality assurance)	Đảm bảo chất lượng
QC (quality control)	Kiểm soát chất lượng

5 Chiến lược đo để xác định PM_{2.5} trong nhà

5.1 Vị trí và số điểm lấy mẫu

Phép đo thường thực hiện ở giữa phòng ở độ cao xấp xỉ 1,5 m (xem TCVN 10736-1 (ISO 16000-1) và TCVN 10736-34 (ISO 16000-34).

Cần thực hiện ít nhất một phép đo đối với mỗi phòng được điều tra. Nếu không thể đảm bảo các điều kiện ổn định cho tất cả các điểm trong cùng một phòng, thì cần bổ sung các vị trí khác.

Thể tích lấy mẫu được lấy mỗi giờ không được vượt quá 10 % thể tích không khí trao đổi trong phòng. Nếu điều này không xác định được, thì thể tích lấy mẫu được lấy mỗi giờ không được vượt quá 10 % thể tích của phòng.

Không gian trong nhà thường yên tĩnh hơn so với ngoài trời. Bổ sung hệ thống lấy mẫu hoặc nên cân nhắc việc di chuyển máy bơm ra ngoài phòng để hạn chế tác động của tiếng ồn.

5.2 Chiến lược đo đối với phân bố nguồn

Các nguồn PM trong nhà rất đa dạng. TCVN 10736-34 (ISO 16000-34) mô tả quy trình cần thiết để xác định và đánh giá các nguồn trong nhà riêng rẽ. Số lượng và vị trí các điểm lấy mẫu cũng được quy định trong tiêu chuẩn này, có tính đến kiểu loại phòng và hoạt động dự kiến.

Để phân loại mức độ liên quan của các nguồn cụ thể, các phép đo không khí trong nhà dưới các điều kiện khác nhau (các ví dụ được đưa ra trong Phụ lục A) có thể cần thiết. Ngoài ra, ba trạng thái hoạt động khác nhau được xác định.

- a) Trạng thái nghỉ không có hoạt động: Trạng thái này được đặc trưng do việc không có mặt cũng như các hoạt động của người sử dụng và tắt tất cả các thiết bị cố định (ví dụ: hệ thống thông gió, bếp gas, tủ lạnh...).
- b) Trạng thái nghỉ có hoạt động của thiết bị: Trạng thái này được đặc trưng bởi sự vắng mặt của người dùng và các hoạt động của người dùng, nhưng có hoạt động của tất cả các thiết bị cố định và/hoặc thiết bị hoạt động liên tục.
- c) Trạng thái người dùng đang hoạt động: Trạng thái này được đặc trưng bởi hoạt động của con người và hoạt động của tất cả các thiết bị cố định và/hoặc thiết bị hoạt động liên tục.

5.3 Điều kiện không khí trong nhà

Điều kiện không khí trong nhà (ví dụ: nhiệt độ, áp suất, độ ẩm) có ảnh hưởng trực tiếp đến các phép đo không khí trong nhà. Các thông số này phải được đo trong phòng cần điều tra khảo sát và được ghi rõ trong báo cáo.

Các điều kiện ngoài trời (ví dụ: mưa, gió mạnh) có thể ảnh hưởng mạnh đến kết quả. Do đó, các phép đo song song của $PM_{2.5}$ ngoài trời luôn được khuyến cáo.

Cần duy trì việc bố trí thông gió bình thường của người dùng. Các điều kiện sử dụng và thông gió có thể được ghi lại thông qua các phép đo đồng thời nồng độ CO_2 .

Ảnh hưởng của việc mở cửa đi và cửa sổ có thể rất lớn. Khía cạnh này cần được thảo luận với khách hàng và tình huống trong quá trình đo phải được ghi lại trong báo cáo.

6 Nguyên tắc đo

6.1 Xem xét chung

Đối với các mục đích quy định nguồn (tức là để so sánh với giá trị đánh giá, để kiểm tra xem có tuân thủ hay không), thì chỉ có thể sử dụng phương pháp chuẩn tham chiếu trong Điều 6 và Điều 7.

6.2 Mô tả nguyên tắc đo tiêu chuẩn

Các điều kiện để xác định nồng độ khối lượng bụi $PM_{2.5}$ phải phù hợp với điều kiện quy định trong EN 12341. Tuyên bố cụ thể phải được đưa ra khi sai lệch so với EN 12341 được cho phép hoặc bắt buộc.

Không khí trong nhà được đưa qua một đầu vào chọn lọc kích thước với tốc độ dòng không đổi đã biết. Do quán tính mà các hạt lớn được thu thập trên bộ va đập đã bôi trơn. Các hạt nhỏ đi theo dòng khí và được thu thập trên một bộ lọc dự phòng. Đầu lấy mẫu được chế tạo theo cách sao cho chỉ phần kích thước hạt bụi có đường kính đến giá trị ngưỡng quy định 2,5 μm được lắng đọng trên bộ lọc. Do đó, thu

được phần $PM_{2.5}$ trên bộ lọc của khối lượng không khí được lấy mẫu đã biết. Khối lượng PM thu được sau đó được xác định bằng cách cân bộ lọc ở các điều kiện không đổi, trước và sau khi thu thập.

Các yếu tố chính có thể ảnh hưởng đến kết quả đo được đề cập trong EN 12341 và bao gồm:

- Thiết kế và kết cấu của đầu vào có kích thước chọn lọc;
- Lưu lượng dòng lấy mẫu;
- Thất thoát do lắng đọng bụi trong đường ống giữa đầu vào và bộ lọc;
- Thất thoát không kiểm soát được trong đường ống và trên bộ lọc do bay hơi các hạt bụi PM bán bay hơi tại mọi thời điểm tính từ khi thu thập đến khi cân;
- Những thay đổi về khối lượng của bộ lọc hoặc PM do, ví dụ, sự hấp thụ hơi nước và/hoặc sự thêm giả hoặc mất vật liệu, lực đẩy hoặc tĩnh điện ... các hợp chất bán bay hơi.

Để giảm thiểu các ảnh hưởng của các yếu tố này, trong EN 12341 đưa ra các yêu cầu đối với một loạt các thông số xác định mức độ các ảnh hưởng này.

7 Thiết bị và cơ sở vật chất

7.1 Các phần cấu thành của hệ thống lấy mẫu

Các điều kiện liên quan đến hệ thống và quy trình lấy mẫu phải tuân thủ các điều kiện quy định trong EN 12341.

Tiêu chuẩn này cho phép các sai lệch sau đây so với các yêu cầu trong EN 12341

- Nhiệt độ trong nhà dự kiến ổn định. Do đó, không bắt buộc sử dụng bộ lấy mẫu điều hòa, nếu nhiệt độ phòng trong khoảng từ 15 °C đến 25 °C quan sát được liên tục và nếu bộ lọc được trở lại phòng cân trong vòng tối đa 5 ngày sau khi thu thập bụi.
- Khoảng thời gian lấy mẫu có thể được chia nhỏ (nghĩa là 2 x 12 h hoặc 3 x 8 h), với điều kiện là tất cả các lần lấy mẫu được thực hiện trên cùng một bộ lọc và hoàn thành trong vòng 3 ngày trong tổng thời gian lấy mẫu là 24 h. Điều này sẽ cho phép tập trung vào một khoảng thời gian cụ thể dự kiến có nguồn ô nhiễm (tức là chỉ trong giờ hành chính).
- Ở những khu vực bị ô nhiễm, nơi việc lấy mẫu trong 24 h có thể dẫn đến quá tải cho đầu của bộ và đập, thì thời gian lấy mẫu có thể là giảm theo cách mà lượng cuối cùng được thu lại trên bộ lọc trong khoảng từ 5 mg đến 10 mg.
- Đối với mục đích của phương pháp bổ sung (xem Điều 8), được phép lấy dòng phụ nhỏ sau đầu vào và trước giá đỡ bộ lọc, miễn là tốc độ dòng nhỏ hơn sai số trung bình cho phép (< 2 %) và không làm xáo trộn dòng chính.

Để ước tính chính xác quy trình tốt nhất để áp dụng (ví dụ: ước tính nồng độ $PM_{2.5}$, ước tính sự có mặt các nguồn chính xác, sự có mặt chu kỳ cụ thể), thì khuyến nghị sử dụng các phương pháp bổ sung theo thời gian thực bất cứ lúc nào như là một phần QC của phương pháp chuẩn tham chiếu.

7.2 Phương tiện và quy trình cân

Các điều kiện liên quan đến phương tiện và quy trình cân phải tuân theo các điều kiện quy định trong EN 12341.

8 Phương pháp phân giải thời gian cao bổ sung

8.1 Yêu cầu chung

Để quy định nguồn, chỉ có thể sử dụng phương pháp chuẩn tham chiếu nêu trong Điều 6 và Điều 7.

Tuy nhiên, thiết bị có độ phân giải thời gian cao là cần thiết để thu được phát tán cực đại hoặc để nghiên cứu trong phòng. Do đó, các phương pháp bổ sung có thể được sử dụng cho mục đích thăm dò, theo các khuyến cáo trong điều này.

Các phương pháp bổ sung cũng có thể giúp cho QC của phương pháp chuẩn tham chiếu (xem 10.2).

8.2 Lựa chọn thiết bị bổ sung

TCVN 10736-34 (ISO 16000-34) mô tả chi tiết các thiết bị bổ sung khác nhau.

Chỉ các thiết bị nêu trong TCVN 10736-34 (ISO 16000-34:2018), Hình 3 và dải cỡ hạt bao trùm dải tối thiểu từ 300 nm đến 5 000 nm.

CHÚ THÍCH: Các hạt dưới 300 nm thường có khối lượng không đáng kể và do đó thường có thể bị bỏ qua khi đo nồng độ khối lượng $PM_{2.5}$. Tuy nhiên, các hạt dưới 300 nm thường đại diện cho phần quan trọng hơn của $PM_{2.5}$ về số lượng và do đó đây là một thông số hữu ích để theo dõi, đặc biệt trong trường hợp điều tra khảo sát căn phòng. Sự kết hợp của vài thiết bị thường cần thiết để tính đến phần nhỏ nhất này và để mô tả căn phòng một cách chính xác.

8.3 Quy trình bổ sung

Không có bụi thử nghiệm đại diện cho các phép thử so sánh. Các hạt bụi trong không khí trong nhà dự kiến là rất cụ thể theo từng trường hợp về thành phần, nồng độ và phân bố cỡ hạt. Do sự biến đổi cao này trong thành phần bụi, nên việc chứng minh cho tất cả các điều kiện là không thể. Vì lý do tương tự, mà các quy trình bổ sung được thực hiện trong không khí xung quanh (ví dụ theo tài liệu tham khảo [7]) do không đảm bảo sự tương đương của thiết bị trong nhà, vì các nguồn là khác nhau.

Do đó, phép đo so sánh cần được thực hiện trong môi trường quan tâm. Việc bổ sung và thiết bị tham chiếu cần được chạy song song trong khoảng thời gian 24 h ở vị trí trung tâm của môi trường được điều tra khảo sát. Có thể sử dụng thiết bị bổ sung để điều tra khảo sát thêm, nhưng chỉ sau khi việc so sánh đã được chứng minh thành công.

Các điều kiện của phòng phải giống nhau trong quá trình so sánh và điều tra khảo sát. Trong bước điều tra khảo sát, khuyến cáo chạy một phép đo bổ sung với thiết bị tham chiếu để làm rõ mọi khả năng biến đổi trong tình trạng của căn phòng.

Nếu sử dụng thiết bị bổ sung ở vị trí khác của căn phòng (tức là điều tra khảo sát căn phòng), thì các điều kiện trong tất cả địa điểm phải giống nhau. Cần xem xét đến các phép đo song song bổ sung trong trường hợp nghi ngờ.

9 Đánh giá và báo cáo kết quả

Đối với phương pháp chuẩn tham chiếu, nồng độ khối lượng được tính bằng chênh lệch khối lượng giữa bộ lọc ban đầu và bộ lọc được lấy mẫu, chia cho thể tích không khí được lấy mẫu. Kết quả đo phải được biểu thị bằng $\mu\text{g}/\text{m}^3$, trong đó thể tích không khí được lấy ở gần cửa vào tại thời điểm lấy mẫu trong nhà.

Các kết quả thu được bằng phương pháp bổ sung phải được báo cáo theo đơn vị của đại lượng đo cơ bản (nghĩa là nồng độ). Dữ liệu thời gian thực có thể được báo cáo hoặc tính trung bình tùy theo mục đích đo. Tuy nhiên, dữ liệu được đo trung bình 24 h trong suốt quá trình đo song song với phương pháp chuẩn tham chiếu phải luôn được tính toán và báo cáo lại.

Không khuyến cáo tính toán lại từ số liệu này sang số liệu khác (tức là từ số lượng đến khối lượng) do ảnh hưởng của kiểu loại bụi (ví dụ: hình dạng, khối lượng riêng, điện tích, màu sắc). Thay vào đó, việc tính toán lại cần dựa trên việc so sánh với thiết bị chuẩn.

10 Đảm bảo chất lượng và đánh giá độ không đảm bảo đo

10.1 Phương pháp chuẩn tham chiếu

10.1.1 Yêu cầu chung

Độ không đảm bảo đo liên quan đến phương pháp đo khối lượng bị ảnh hưởng bởi việc xác định khối lượng thông qua việc cân và xử lý mẫu và mặt khác bởi chất lượng của phép đo thể tích lấy mẫu. EN 12341 liệt kê tất cả các yếu tố liên quan ảnh hưởng đến độ không đảm bảo đo.

Cần thực hiện QA và tính toán đánh giá độ không đảm bảo đo theo các yêu cầu kỹ thuật quy định trong EN 12341. Việc đánh giá độ không đảm bảo đo của phương pháp chuẩn tham chiếu phải được báo cáo.

Khi sử dụng các phương pháp bổ sung, cần sử dụng dữ liệu thời gian thực làm QC cho phép đo chuẩn tham chiếu khối lượng (tức là sự thay đổi đột ngột về nồng độ do một vật không mong muốn).

10.1.2 Hệ thống kiểm soát lưu lượng dòng

Thiết bị kiểm soát lưu lượng dòng được sử dụng trong lấy mẫu phải cho phép xác định lưu lượng dòng cần thiết cho việc lựa chọn kích cỡ chính xác trong đầu lấy mẫu và cả việc xác định thể tích lấy mẫu biết trước để tính nồng độ $\text{PM}_{2.5}$. Dữ liệu đầu vào được sử dụng bởi hệ thống kiểm soát phải có thể truy ngược đến Hệ thống đơn vị quốc tế (SI).

Một số đồng hồ đo lưu lượng dòng hoặc hệ thống kiểm soát lưu lượng dòng chỉ ra lưu lượng dòng chuẩn thay vì lưu lượng thể tích. Các lưu lượng dòng chuẩn luôn để phản ánh các điều kiện tiêu chuẩn của cảm biến lưu lượng ($T_{\text{tiêu chuẩn}}$, $P_{\text{tiêu chuẩn}}$) mà không được xác định thống nhất giữa các nhà sản xuất và có thể sai lệch đáng kể so với điều kiện khí tượng thực tế. Lưu lượng thể tích là lưu lượng thực tế đi qua một hệ thống tại các điều kiện khí tượng thực tế (T , P).

Phải kiểm tra cẩn thận xem lưu lượng mẫu được chỉ ra bằng hệ thống kiểm soát lưu lượng của thiết bị được đưa ra dưới dạng dòng thể tích hoặc dòng tiêu chuẩn. Trong trường hợp dòng tiêu chuẩn, thì phải xem xét việc hiệu chỉnh đối với việc tính thể tích mẫu thực tế. Sổ tay hướng dẫn sử dụng đồng hồ đo lưu lượng cần được tra cứu về hiệu chỉnh thích hợp.

Luôn luôn xem xét thể tích mẫu với nhiệt độ và áp suất không khí trong phòng ở điểm lấy mẫu.

Trong đầu lấy mẫu tiêu chuẩn của bộ lấy mẫu thể tích thấp (LVS), thì lưu lượng thể tích cần được điều chỉnh đến giá trị danh nghĩa là 2,3 m³/h trong các điều kiện trong nhà. Sai số tương đối tối đa cho phép của lưu lượng thực tế không được vượt quá 5 % giá trị danh nghĩa trong các điều kiện trong nhà.

10.1.3 Hệ thống cân

Cần sử dụng hệ thống kiểm soát không khí để ổn định và cân bộ lọc. Hệ thống này là được gọi là buồng cân theo EN 12341. Có thể là phòng hoặc nhà thích hợp. Nhiệt độ và độ ẩm tương đối phải được đo liên tục và được đặt ở mức 19 °C đến 25 °C và 45 % đến 65 %, (cả hai giá trị đều được đo bằng giá trị trung bình hàng giờ). Cân được đặt và vận hành trong buồng cân và phải có độ phân giải ≤10 µg. Cân phải được hiệu chuẩn hợp lệ và có thể truy nguyên đến SI.

10.1.4 Kiểm tra các thông số của thiết bị

Cần thực hiện kiểm tra hiệu năng của thiết bị trước mỗi phép đo để kiểm tra hoạt động phù hợp với quy định kỹ thuật của nhà sản xuất. Khả năng vận hành của thiết bị cần được kiểm tra cho từng phép đo và được ghi lại theo quy định. Trong trường hợp có sự cố, thiết bị có thể không được sử dụng cho đến khi khả năng hoạt động đầy đủ của thiết bị đã được kiểm tra và tái thiết lập. Nếu có thể, cần kiểm tra bản báo cáo dữ liệu của thiết bị để tìm các cảnh báo lỗi sau mỗi lần đo. Nên có hồ sơ về các điều kiện khí tượng trong quá trình đo và để kiểm tra dữ liệu về những thay đổi lớn theo thời gian có thể ảnh hưởng đến kết quả.

10.2 Phương pháp bổ sung

Trong TCVN 10736-34 (ISO 16000-34), Hình 3 liệt kê các chuẩn đối chứng liên quan đến từng phương pháp bổ sung sẵn có. Cần thực hiện QA theo các yêu cầu kỹ thuật được quy định trong tiêu chuẩn. Khi tiêu chuẩn mô tả cách đánh giá độ không đảm bảo đo, thì cần báo cáo độ không đảm bảo đo mở rộng. Nếu không có sẵn phương pháp theo tiêu chuẩn, thì cần thực hiện QA theo sổ tay hướng dẫn kỹ thuật của thiết bị.

Phương pháp bổ sung nên được sử dụng như là QC phương pháp chuẩn tham chiếu. Những thay đổi đột ngột về nồng độ nên được điều tra khảo sát và báo cáo nếu chúng ảnh hưởng đến kết quả của

TCVN 10736-37:2023

phương pháp chuẩn tham chiếu. Sự thay đổi không gian trong phòng hoặc sự có mặt của các nguồn cụ thể cũng nên được giải quyết theo cách đảm bảo rằng vị trí đo của phương pháp chuẩn tham chiếu là đại diện cho toàn bộ căn phòng.

Mối quan hệ giữa khối lượng tham chiếu thu được bằng phương pháp chuẩn tham chiếu và khối lượng ước tính dựa trên sự tích lũy của tín hiệu thời gian thực phải luôn được thiết lập, vì điều này ảnh hưởng lớn đến việc lấy mẫu.

Phụ lục A

(Tham khảo)

Các ví dụ về nồng độ bụi gặp phải trong phòng có hoạt động của con người

Hướng dẫn này mô tả phép đo $PM_{2.5}$ trong nhà nhằm mục đích đánh giá ô nhiễm bụi mịn. Để bổ sung cho mô tả này, Bảng A.1 đưa ra danh mục thông tin về các giá trị thực nghiệm thu được đối với dải nồng độ của các phần bụi PM_{10} và $PM_{2.5}$ qua việc đo không khí trong nhà của nhà ở dân cư tại Đức. Việc này có thể đóng vai trò là điểm chuẩn trong quá trình đánh giá các cơ sở trong nhà, với nồng độ bụi mịn trong nhà (khu dân cư) trong quá trình phân loại sử dụng và các hoạt động của người dùng có thể được tính toán. Các giá trị này có thể giúp cho các chuyên gia và/hoặc các viện đo lường trong quá trình đo bụi mịn trong tương lai để lựa chọn chính xác phạm vi hiệu dụng của phương pháp đo.

Dữ liệu nồng độ nêu trong Bảng A.1 cần được sử dụng làm điểm chuẩn chứ không phải là tiêu chuẩn để đánh giá độ sạch của không khí.

Khi các dải nồng độ này bị vượt quá, điều này không có nghĩa là cần phải thực hiện quy trình giảm thiểu và/hoặc bảo trì khắc phục hậu quả. Nồng độ tính được phụ thuộc vào nhiều yếu tố, như cường độ của nguồn, kiểu loại, bản chất, cường độ và tần suất sử dụng, khoảng cách từ nguồn đến thiết bị đo và các đặc tính cụ thể của phòng đo, đặc biệt là tốc độ thông gió. Ngoài ra, có thể thu được số hạt bụi khác sử dụng thiết bị đo trong đó phạm vi hiệu dụng không tương thích với phạm vi được sử dụng trong các cuộc điều tra khảo sát đã định. Các giá trị tham chiếu được liệt kê trong Bảng A.1 không cho phép đưa ra kết luận về các rủi ro vệ sinh liên quan tới số lượng bụi và nồng độ khối lượng đo được. Các tài liệu hiện tại đề cập chi tiết hơn ví dụ với các hoạt động của người dùng sau đây: dầu thơm, thuốc xịt, nấu ăn, máy in laser, thiết bị gia dụng, các hoạt động khác.

Bảng A.1 – Giá trị thực nghiệm đối với khoảng nồng độ bụi của các phần PM₁₀, PM_{2,5} và bụi siêu mịn^{[11][25]}

Trường hợp trong nhà	Phần bụi đo	Giá trị thực nghiệm của dải nồng độ điển hình ở Đức	Nồng độ phụ thuộc đặc biệt vào
Các hoạt động phổ biến của con người			
Trú ngụ	PM ₁₀	(30 to 80) µg/m ³	Số người có trong phòng và có các hoạt động tương ứng
	PM _{2,5}	(10 to 40) µg/m ³	
Trường học, nhà trẻ	PM ₁₀	(40 to 150) µg/m ³	
	PM _{2,5}	(10 to 40) µg/m ³	
Văn phòng	PM ₁₀	(20 to 60) µg/m ³	
	PM _{2,5}	(10 to 40) µg/m ³	
Các hoạt động người sử dụng đặc thù			
Hút thuốc	PM ₁₀	(50 to 500) µg/m ³	Số lần/Số lượng
	PM _{2,5}	(20 to 100) µg/m ³	
Sử dụng máy hút bụi	PM ₁₀	(30 to 150) µg/m ³	Mức độ ô nhiễm, hiệu năng lọc
	PM _{2,5}	(10 to 40) µg/m ³	
Nấu ăn/Đun nước nóng	PM ₁₀	(40 to 100) µg/m ³	khoảng thời gian và mức độ
Bếp/lò	PM ₁₀	(40 to 200) µg/m ³	Kết cấu bếp/lò, vật liệu làm nóng, ống khói
	PM _{2,5}	(20 to 100) µg/m ³	

Thư mục tài liệu tham khảo

- [1] TCVN 6753 (ISO 7708) *Chất lượng không khí - Định nghĩa về phân chia kích thước bụi hạt để lấy mẫu liên quan tới sức khỏe*
- [2] TCVN 10736-1 (ISO 16000-1), *Không khí trong nhà – Phần 1: Các khía cạnh chung của chiến lược lấy mẫu.*
- [3] TCVN 10736-34 (ISO 16000-34), *Không khí trong nhà – Phần 34: Các chiến lược đo bụi trong không khí*
- [4] TCVN 9468 (ISO 23210) *Phát thải nguồn tĩnh - Xác định nồng độ khối lượng bụi PM₁₀/PM_{2,5} trong khí ống khói - Phép đo ở nồng độ thấp sử dụng thiết bị va đập*
- [5] ISO 29464:2017, *Cleaning of air and other gases – Terminology*
- [6] EN 15259:2007, *Air quality – Measurement of stationary source emissions – Requirements for measurement sections and sites and for the measurement objective plan and report*
- [7] JCGM 100:2008, *Evaluation of measurement data – Guide to the expression of uncertainty in measurement, Joint Committee for Guides in Metrology*
- [8] JCGM 200:2012, *International vocabulary of metrology – Basic and general concepts and associated terms (VIM), Joint Committee for Guides in Metrology*
- [9] Report by an EC Working Group on Guidance for the Demonstration of Equivalence. Guide to the Demonstration of Equivalence of Ambient Air Monitoring Methods. European Commission, 2010
- [10] Fromme H., Gabrio T., Lahrz T., Dietrich S., Sagunski H., Grams H., Link, Twardella D, *Behaviour, occurrence and health aspects of particulate matter indoors*. Materials on environmental medicine Band 17. Bavarian State Ministry for Public Health and Food Safety (Hrsg); Munic 2007 (available only in German)
- [11] Wesselmann M., Santen M., *Determination of particulate matter condensation of fine and ultra-fine particles indoors depending on outdoor air influences and sources indoors*. Final report UFOPLAN, FKZ 206 61 200, February 2009. Summary in: Gefahrstoffe Reinhaltung der Luft 69 (2009) Nr. 3 S. 63–70 (available only in German)
- [12] Su H.-J., Chao C.-J., Chang H.-Y., Wu P.-C., The effects of evaporating essential oils on indoor air quality. *Atmospheric Environment*. 41(6), 2007, pp. 1230–1236
- [13] Norgaard A.W., Jensen K.A., Janfelt C., Lauritsen F.R., Clausen P.A., Wolkoff P., *Release of VOCs and Particles During Use of Nanofilm Spray Products*. *Environmental Science & Technology*. 43,

2009, pp. 7824–7830

- [14] Wang B., Lee S.C., Ho K.F., Kang Y.M., *Characteristics of emissions of air pollutants from burning of incense in temples, Hong Kong. Science of the Total Environment.* 377(1), 2007, pp. 52–60
- [15] Lee S.C., Wang B., *Characteristics of emissions of air pollutants from burning of incense in a large environmental chamber. Atmospheric Environment.* 38(7), 2004, pp. 941–951
- [16] Buonanno G., Morawska L., Stabile L., *Particle emission factors during cooking activities. Atmospheric Environment.* 43(20), 2009, pp. 3235–3242
- [17] Lai A.C.K., Ho Y.W., *Spatial concentration variation of cooking-emitted particles in a residential kitchen. Building and Environment.* 43(5), 2008, pp. 871–876
- [18] Wensing M., Schripp T., Uhde E., Salthammer T., *Ultra-fine particles release from hardcopy devices: Sources, real-room measurements and efficiency of filter accessories. Science of the Total Environment.* 407(1), 2008, pp. 418–427
- [19] He C., Morawska L., Taplin L., *Particle Emission Characteristics of Office Printers. Environmental Science & Technology.* 41, 2007, pp. 6039–6045
- [20] Morawska L., He C., Johnson G., Jayaratne R., Salthammer T., Wang H., Uhde E., Bostrom T., Modini R., Ayoko G., McGarry P., Wensing M., *An Investigation into the Characteristics and Formation Mechanisms of Particles Originating from the Operation of Laser Printers. Environmental Science & Technology.* 43, 2009, pp. 1015–1022
- [21] Schripp T., Kirsch I., Salthammer T., *Characterization of particle emission from household appliances. The Science of The Total Environment.* 409, 2011, pp. 2534–2540
- [22] Wallace L., Wang F., Howard-Reed C., Persily A., *Contribution of Gas and Electric Stoves to Residential Ultrafine Particle Concentrations between 2 and 64 nm: Size Distributions and Emission and Coagulation Rates. Environmental Science & Technology.* 42, 2008, pp. 8641–8647
- [23] Wallace L., Ott W., *Personal exposure to ultrafine particles. Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology.* 21, 2011, pp. 20–30
- [24] Glytsos T., Ondráček J., Dzumbová L., Kopanakis I., Lazaridis M., *Characterization of particulate matter concentrations during controlled indoor activities. Atmospheric Environment.* 44(12), 2010, pp. 1539–1549
- [25] Géhin E., Ramalho O., Kirchner S., *Size distribution and emission rate measurement of fine and ultrafine particle from indoor human activities. Atmospheric Environment.* 42(35), 2008, pp. 8341–8352

- [26] Hussein T., Glytsos T., Ondráček J., Dohányosová P., Zdímal V., Hämeri K., Lazaridis M., Smolík J., Kulmala M., *Particle size characterization and emission rates during indoor activities in a house. Atmospheric Environment.* 40, 2006, pp. 4285–4307
-