

E DIN EN 17887-2:2022-10 (D/E)

Erscheinungsdatum: 2022-09-02

Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden - In-situ-Prüfung an fertiggestellten Gebäuden - Teil 2: Auswertung stationärer Daten für die Prüfung des Gesamtwärmeverlustes; Deutsche und Englische Fassung prEN 17887-2:2022

Thermal performance of buildings - In situ testing of completed buildings - Part 2: Steady-state data analysis for aggregate heat loss test; German and English version prEN 17887-2:2022

| Inhalt | Seite |
|--|--------------|
| Europäisches Vorwort..... | 8 |
| Einleitung | 9 |
| 1 Anwendungsbereich..... | 10 |
| 2 Normative Verweisungen | 10 |
| 3 Begriffe und Symbole | 10 |
| 3.1 Begriffe | 10 |
| 3.2 Symbole | 11 |
| 4 Allgemeine Kurzbeschreibung..... | 13 |
| 5 Unsicherheit..... | 14 |
| 6 Eingangsdaten | 15 |
| 6.1 Rohdaten | 15 |
| 6.2 Unregelmäßigkeiten und Lücken in den Daten | 15 |
| 6.3 Bereinigen von Daten..... | 16 |
| 6.4 Filterung (Mittelung) | 16 |
| 6.5 Überprüfung von gemittelten Daten | 17 |
| 7 Datenanalyse | 17 |
| 7.1 Allgemeines..... | 17 |
| 7.2 Einfache lineare Regression mithilfe des Siviour-Verfahrens..... | 18 |
| 7.3 Verfahren der multiplen linearen Regression (MLR)..... | 19 |
| 7.3.1 Allgemeines..... | 19 |
| 7.4 Validierung: Restgrößenanalyse | 19 |
| 7.5 Normalverteilung von Restgrößen | 19 |
| 7.6 Autokorrelationsprüfung | 20 |
| 8 Bericht..... | 21 |
| 8.1 Allgemeines | 21 |
| 8.2 Daten bezüglich des zu prüfenden Gebäudes/der zu prüfenden Struktur..... | 21 |
| 8.3 Beschreibung des Versuchsaufbaus..... | 22 |
| 8.4 Bedingungen während der Messung..... | 22 |
| 8.5 Vorverarbeitung von Daten | 23 |
| 8.6 Gesamtwärmetransferkoeffizient und zugehörige Unsicherheitenabschätzung..... | 23 |
| 8.7 Ergänzende und unterstützende Messungen | 23 |
| 8.8 Gesamtwärmetransferkoeffizient und zugehörige Unsicherheitenabschätzung..... | 24 |
| Anhang A (normativ) Beschränkungen und Fehlerquellen | 25 |
| A.1 Allgemeines | 25 |
| A.2 Beschränkungen und Fehler infolge experimenteller Unsicherheiten | 25 |
| A.2.1 Temperaturmessungen | 25 |
| A.2.2 Messung von Sonneneinstrahlung..... | 25 |

| | | |
|--|--|-----------|
| A.2.3 | Leistungsaufnahme | 26 |
| A.2.4 | Fehlerhafter Wärmestrom durch unzureichende Schutzvorrichtungen | 26 |
| A.2.5 | Interne Temperaturdrifts und -schwankungen | 26 |
| A.2.6 | Temperaturgleichmäßigkeit | 26 |
| A.3 | Einschränkungen und Fehler infolge Modellunsicherheiten | 26 |
| A.3.1 | Speicherwärme | 27 |
| A.3.2 | Messungen der Sonneneinstrahlung | 27 |
| A.3.3 | Schwankungen infolge der Windgeschwindigkeit | 27 |
| A.3.4 | Feuchteinflüsse | 27 |
| A.3.5 | Jahreszeitlich bedingte Schwankungen | 27 |
| A.3.6 | Indirekter Wärmetransfer | 27 |
| A.3.7 | Regressionsfehler | 28 |
| A.4 | Vergleich zwischen berechneten und abgeschätzten Werten | 28 |
| Anhang B (normativ) Prozess zur Abschätzung der experimentellen Unsicherheit | | 29 |
| B.1 | Allgemeines | 29 |
| B.2 | Prozess zur Unsicherheitenabschätzung | 29 |
| B.3 | Abschätzung der Beiträge zur Unsicherheit | 31 |
| B.3.1 | Unsicherheit in $T_i \pm u(T_i)$ | 31 |
| B.3.2 | Unsicherheit in $T_e \pm u(T_e)$ | 32 |
| B.3.3 | Unsicherheit in $P_h \pm u(P_h)$ | 32 |
| B.3.4 | Unsicherheit aufgrund von Wärmetransfer durch die Gebäudetrennwand | 32 |
| B.3.5 | Unsicherheit in q_{sw}^* | 33 |
| B.3.6 | Weitere, nicht näher bestimmte Unsicherheiten | 33 |
| B.3.7 | Kombinieren von zusätzlichen Unsicherheitsquellen | 34 |
| B.3.8 | Kombinieren der experimentellen mit der statistischen Unsicherheit | 34 |
| Anhang C (normativ) Datenanalyseverfahren | | 35 |
| C.1 | Normalisierte Messunsicherheiten | 35 |
| C.2 | Normalisierte Messunsicherheiten | 35 |
| C.3 | Entscheidungsbaum (auf Grundlage normalisierter Messunsicherheitskriterien) | 35 |
| C.3.1 | OLS-Verfahren mit vertikalen Restgrößen | 36 |
| C.3.2 | OLS-Verfahren mit horizontalen Restgrößen | 37 |
| C.3.3 | RMA-Verfahren | 39 |
| Anhang D (informativ/normativ) Statistiktabelle | | 41 |
| Anhang E (informativ) Beispiel für die Analyse der Daten aus der Wärmeverlustprüfung an einem errichteten Gebäude | | 44 |
| E.1 | Allgemeines | 44 |
| E.2 | Beschreibung des Datensatzes | 44 |
| E.3 | Beispiel für die Abschätzung der Messunsicherheit | 45 |
| E.4 | Sivour-Verfahren | 47 |
| E.4.1 | Abschätzung von H mit dem Sivour-Verfahren und statistischer Unsicherheit | 47 |
| E.4.2 | Übertragen der Messunsicherheit (siehe Anhang B) | 50 |
| E.4.3 | Gesamtunsicherheit | 50 |
| E.5 | MLR-Analyse | 51 |
| E.6 | Validierungsprozess | 51 |
| Anhang F (informativ) Praktische Empfehlungen | | 55 |
| F.1 | Allgemeines | 55 |
| F.2 | Vorprüfung auf Restgrößen | 55 |
| F.3 | Bewertung auf Grundlage der Vertrauensbereiche | 55 |
| F.4 | Bewertung der charakteristischen Parameter und der einzelnen Parameter mit physikalischer Bedeutung | 55 |
| F.5 | Statistische Analyse von Restgrößen | 56 |
| F.6 | Kreuzvalidierung | 56 |
| Literaturhinweise | | 57 |

Bilder

| | |
|---|----|
| Bild 1 — Beispiel für die Analyse mit linearer Regression..... | 18 |
| Bild 2 — Zweidimensionale Punktwolke | 20 |
| Bild 3 — Restgrößen als Funktion der Zeit..... | 20 |
| Bild 4 — Autokorrelationsfunktion für jede Verzerrung und 95 %-Vertrauensbereich | 21 |
| Bild C.1 — Entscheidungsbaum..... | 36 |
| Bild C.2 — Beispiel für die lineare Regression unter Verwendung vertikaler Restgrößen..... | 37 |
| Bild C.3 — Beispiel für die lineare Regression unter Verwendung horizontaler Restgrößen..... | 39 |
| Bild C.4 — Beispiel für die lineare Regression unter Verwendung orthogonaler Restgrößen | 40 |
| Bild E.1 — Darstellung des Arbeitsbeispiels für die Siviour-Regression. Tägliche Messunsicherheiten sind in y- und x-Richtung dargestellt; dabei sind die Gesamtunsicherheiten $U(H)_{\text{tot}}$ und $U(A_{\text{sw}})_{\text{tot}}$ durch den schattierten Bereich im Schnittpunkt bzw. in der Kurve angegeben | 51 |

Tabellen

| | |
|--|----|
| Tabelle 1 — Verfahren der Regression..... | 17 |
| Tabelle D.1 — Koeffizient für ein bilaterales Studentsches Gesetz | 41 |
| Tabelle D.2 — Fischer-Koeffizient..... | 42 |
| Tabelle E.1 — Für die Analyse verwendete Tagesmittelwerte..... | 45 |
| Tabelle E.2 — Typ-A- und Typ-B-Unsicherheiten für Eingangsvariablen..... | 45 |
| Tabelle E.3 — Messunsicherheiten in Eingangsvariablen | 46 |
| Tabelle E.4 — Fälle mit Fehlern, Sensitivitätskoeffizienten und Beiträge zur Unsicherheit für Eingangsvariablen..... | 47 |
| Tabelle E.5 — Tagesdaten für das Siviour-Analyseverfahren | 48 |
| Tabelle E.6 — Tageswerte, Unsicherheiten und normalisierte Unsicherheiten in X- und Y-Richtung..... | 49 |
| Tabelle E.7 — Schätzwerte und Unsicherheiten der Regression..... | 50 |
| Tabelle E.8 — Vergleich der Ergebnisse der Siviour- und der MLR-Analyse..... | 51 |