

DIN EN 17888-2:2024-11 (D)

Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden - In-situ-Prüfung an Bauwerksprüfkörpern - Teil 2: Auswertung stationärer Daten für die Prüfung des Gesamtwärmeverlustes; Deutsche Fassung EN 17888-2:2024

Inhalt	Seite
Europäisches Vorwort	5
Einleitung	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe, Symbole und Einheiten	7
3.1 Begriffe	7
3.2 Symbole	8
4 Kurzbeschreibung	10
5 Unsicherheit	11
6 Eingabedaten	12
6.1 Rohdaten	12
6.2 Unregelmäßigkeiten und Unvollständigkeiten in den Daten	12
6.3 Bereinigung der Daten	12
6.4 Filterung (Mittelwertbildung)	13
6.5 Überprüfung der gemittelten Daten	13
7 Datenanalyse	14
7.1 Allgemeines	14
7.2 Einfache lineare Regression nach dem Siviour-Verfahren	15
7.3 Techniken der multiplen linearen Regression (MLR)	15
7.3.1 Allgemeines	15
7.4 Validierung: Analyse der Residuen	16
7.5 Normalverteilung der Residuen	16
7.6 Autokorrelationstest	17
8 Prüfbericht	18
8.1 Allgemeines	18
8.2 Daten über das gemessene Gebäude/Bauwerk	19
8.3 Beschreibung des Versuchsaufbaus	19
8.4 Bedingungen während der Messung	19
8.5 Vorverarbeitung der Daten	20
8.6 Schätzung des Gesamtwärmetransferkoeffizienten und der zugehörigen Unsicherheiten	20
8.7 Ergänzende und unterstützende Messungen	21
Anhang A (normativ) Grenzen und Fehlerquellen	22
A.1 Allgemeines	22
A.2 Grenzen und Fehler aufgrund von Unsicherheiten des Versuchs	22
A.2.1 Temperaturmessungen	22
A.2.2 Messungen der Sonneneinstrahlung	22
A.2.3 Leistungsaufnahme	22
A.2.4 Falscher Wärmefluss durch unzureichenden Schutz	23
A.2.5 Innere Temperaturabweichungen und -schwankungen	23
A.2.6 Temperaturgleichmäßigkeit	23
A.3 Grenzen und Fehler aufgrund von Modellunsicherheiten	23
A.3.1 Allgemeines	23
A.3.2 Gespeicherte Wärme	23
A.3.3 Messungen der Sonneneinstrahlung	24
A.3.4 Schwankungen aufgrund von Windgeschwindigkeit	24
A.3.5 Auswirkungen der Luftfeuchte	24
A.3.6 Jahreszeitliche Schwankungen	24
A.3.7 Nicht-direkter Wärmedurchgang	24
A.3.8 Regressionsfehler	24

A.3.9	Vergleich von berechneten und abgeschätzten Werten	25
Anhang B	(normativ) Verfahren zur Abschätzung der experimentellen Unsicherheit	26
B.1	Allgemeines	26
B.2	Verfahren zur Abschätzung der Unsicherheit	27
B.3	Abschätzung der Beiträge zur Unsicherheit	30
B.3.1	Unsicherheit in $T_i \pm u(T_i)$	30
B.3.2	Unsicherheit in $T_e \pm u(T_e)$	30
B.3.3	Unsicherheit in $P_h \pm u(P_h)$	31
B.3.4	Unsicherheit aufgrund des Wärmeübergangs zwischen Trennwänden	31
B.3.5	Unsicherheit in q_{sw}	32
B.3.6	Weitere unbestimmte Unsicherheiten	32
B.3.7	Zusammenfassung zusätzlicher Quellen der Unsicherheit	33
B.3.8	Zusammenfassung von experimenteller und statistischer Unsicherheit	33
Anhang C	(normativ) Verfahren zur Datenanalyse	34
C.1	Normalisierte Messunsicherheiten	34
C.2	Normalisierte Messunsicherheiten	34
C.3	Entscheidungsbaum (basierend auf den Kriterien der normalisierten Messunsicherheiten)	34
C.3.1	Entscheidungsbaum	34
C.3.2	OLS-Methode mit vertikalen Residuen	35
C.3.3	OLS-Methode mit horizontalen Residuen	36
C.3.4	RMA-Methode	38
C.3.5	Statistische Tabellen	40
Anhang D	(informativ) Beispiel für die Analyse der Prüfdaten zum Wärmeverlust von Gebäuden	43
D.1	Allgemeines	43
D.2	Beschreibung des Datensatzes	43
D.3	Beispiel für die Abschätzung der Messunsicherheit	44
D.4	Siviour-Methode	47
D.4.1	Schätzung von H mit der Siviour-Methode und statistischer Unsicherheit	47
D.4.2	Übertragung der Messunsicherheit (siehe Anhang B) — Gesamtunsicherheit	49
D.5	Multiple lineare Regressionsanalyse (MLR)	50
D.6	Validierungsverfahren	51
Anhang E	(informativ) Praktische Empfehlungen	54
E.1	Allgemeines	54
E.2	Vorläufige Überprüfung der Residuen	54
E.3	Auswertung auf der Grundlage von Vertrauensintervallen	54
E.4	Bewertung der charakteristischen Parameter und einzelner Parameter mit physikalischer Bedeutung	54
E.5	Statistische Analyse der Residuen	55
E.6	Kreuzvalidierung	55
	Literaturhinweise	56

Bilder

Bild 1	— Beispiel einer linearen Regressionsanalyse	15
Bild 2	— Zweidimensionales Streudiagramm	17
Bild 3	— Residuen als Funktion der Zeit	17
Bild 4	— Autokorrelationsfunktion (Y) für jede Verzögerung (X) und 95 % Vertrauensintervall	18
Bild C.1	— Entscheidungsbaum	35
Bild C.2	— Beispiel für ein lineares Regressionendiagramm mit vertikalen Residuen	36
Bild C.3	— Beispiel für ein lineares Regressionendiagramm mit horizontalen Residuen	38
Bild C.4	— Beispiel für ein lineares Regressionsdiagramm mit orthogonalen Residuen	40
Bild D.1	— Ein Beispiel für eine Siviour-Regressionsskurve mit Unsicherheitsabschätzungen	50
Bild D.2	— Homoskedastizitäts- und Diagramm der Normalverteilung der Residuen für die OLS-Methode (Siviour-RMA)	51
Bild D.3	— Autokorrelationstestdiagramm für die OLS-Methode (Siviour-RMA)	52

Bild D.4 — Ein Beispiel für die Darstellung der Homoskedastizität und der Normalverteilung der Residuen für MLR (unverzerrtes Modell)	52
Bild D.5 — Shapiro-Wilk-Test: Autokorrelationstestdiagramm für MLR (unverzerrtes Modell) . .	53

Tabellen

Tabelle 1 — Symbole und Einheiten	9
Tabelle 2 — Regressionsverfahren	14
Tabelle C.1 — Lineare Regression mit vertikalen Residuen	35
Tabelle C.2 — Lineare Regression mit horizontalen Residuen	37
Tabelle C.3 — Lineare Regression mit orthogonalen Residuen	39
Tabelle C.4 — Koeffizient für bilaterale Student Verteilung für den Zweistichproben-t-Test	40
Tabelle C.5 — Fisher-Koeffizient	41
Tabelle D.1 — Für die Analyse verwendete Tagesmittelwerte	44
Tabelle D.2 — Unsicherheiten vom Typ A und Typ B für Eingangsvariablen	44
Tabelle D.3 — Messunsicherheiten bei Eingangsvariablen	45
Tabelle D.4 — Fehlerfälle, Empfindlichkeitskoeffizienten und Beitrag zur Unsicherheit von Eingangsgrößen	46
Tabelle D.5 — Tagesdaten zur Verwendung in der Siviour-Analyse	47
Tabelle D.6 — Tageswerte, Unsicherheiten und normalisierte Unsicherheiten in X und Y	48
Tabelle D.7 — Regressionsschätzungen und Unsicherheiten	49
Tabelle D.8 — Vergleich der Ergebnisse von Siviour- und MLR-Analyse	50
Tabelle D.9 — Shapiro-Wilk-Test: Bivariater Test der Normalverteilung für die OLS-Methode (Siviour-RMA)	51
Tabelle D.10 — Shapiro-Wilk-Test: Homoskedastizität und Normalverteilung für die OLS-Methode (Siviour-RMA)	51
Tabelle D.11 — Shapiro-Wilk-Test: Homoskedastizität und Normalverteilung der Residuen für MLR (unverzerrtes Modell)	52