

Performance thermique des bâtiments - Essais in situ des
structures de bâtiments d'essai - Partie 2 : Analyse des
données en régime stationnaire pour l'essai de déperdition
thermique globale

Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden - In-situ-
Messung an Bauwerksprüfkörpern - Teil 2:
Auswertung stationärer Daten für die Prüfung des
Gesamtwärmeverlustes

Thermal performance of buildings - In situ testing of
building test structures - Part 2: Steady-state data
analysis for aggregate heat loss test

Le présent projet de Norme européenne est soumis aux membres du CEN pour vote formel. Il a été établi par le Comité Technique CEN/TC 89.

Si ce projet devient une Norme européenne, les membres du CEN sont tenus de se soumettre au Règlement Intérieur du CEN/CENELEC, qui définit les conditions dans lesquelles doit être attribué, sans modification, le statut de norme nationale à la Norme européenne.

Le présent projet de Norme européenne a été établi par le CEN en trois versions officielles (allemand, anglais, français). Une version dans une autre langue faite par traduction sous la responsabilité d'un membre du CEN dans sa langue nationale et notifiée au Centre de Gestion du CEN-CENELEC, a le même statut que les versions officielles.

Les membres du CEN sont les organismes nationaux de normalisation des pays suivants: Allemagne, Autriche, Belgique, Bulgarie, Chypre, Croatie, Danemark, Espagne, Estonie, Finlande, France, Grèce, Hongrie, Irlande, Islande, Italie, Lettonie, Lituanie, Luxembourg, Malte, Norvège, Pays-Bas, Pologne, Portugal, République de Macédoine du Nord, République de Serbie, République Tchèque, Roumanie, Royaume-Uni, Slovaquie, Slovénie, Suède, Suisse et Turquie.

Les destinataires du présent projet sont invités à présenter, avec leurs observations, notifications des droits de propriété dont ils auraient éventuellement connaissance et à fournir une documentation explicative.

Avertissement : Le présent document n'est pas une Norme européenne. Il est diffusé pour examen et observations. Il est susceptible de modification sans préavis et ne doit pas être cité comme Norme européenne



COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION
EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION

CEN-CENELEC Management Centre: Rue de la Science 23, B-1040 Bruxelles

Sommaire

	Page
Avant-propos européen	3
Introduction	4
1 Domaine d'application	5
2 Références normatives	5
3 Termes, définitions et symboles.....	5
3.1 Termes et définitions.....	5
3.2 Symboles	7
4 Principe.....	9
5 Incertitude	10
6 Données d'entrée	10
6.1 Données brutes	10
6.2 Irrégularités et interruptions dans les données.....	10
6.3 Nettoyage des données.....	11
6.4 Filtrage (calcul de moyenne)	11
6.5 Vérification des données moyennées	12
7 Analyse des données	13
7.1 Généralités.....	13
7.2 Régression linéaire simple à l'aide de la méthode de Siviour	14
7.3 Techniques de régression linéaire multiple (RLM).....	15
7.3.1 Généralités.....	15
7.4 Validation par analyse des résidus.....	15
7.5 Normalité des résidus.....	16
7.6 Essai d'autocorrélation	17
8 Rapport d'essai	18
8.1 Généralités.....	18
8.2 Données relatives au bâtiment/à la structure mesurés	18
8.3 Description de la configuration expérimentale.....	18
8.4 Conditions pendant le mesurage.....	19
8.5 Prétraitement des données	19
8.6 Coefficient de transfert thermique global et estimation des incertitudes associées	20
8.7 Mesurages supplémentaires et complémentaires	20
8.8 Estimation des incertitudes associées.....	20
Annexe A (normative) Limites et sources d'erreurs.....	21
Annexe B (normative) Processus d'estimation de l'incertitude expérimentale	25
Annexe C (normative) Méthodes d'analyse des données.....	31
Annexe D (informative) Exemple d'analyse des données tirées d'un essai de déperdition thermique d'un bâtiment	40
Annexe E (informative) Recommandations pratiques	51
Bibliographie	53

Avant-propos européen

Le présent document (FprEN 17888-2:2023) a été élaboré par le comité technique CEN/TC 89 « Performance thermique des bâtiments et des composants du bâtiment », dont le secrétariat est tenu par SIS.

Ce document est actuellement soumis au Vote formel.

Introduction

Le FprEN 17888-1 décrit une méthodologie d'essai qui permet de quantifier la déperdition thermique globale réelle *in situ* de la structure d'un bâtiment d'essai (coefficient de transfert thermique d'un bâtiment). Cette méthode d'essai est appelée méthode d'essai de déperdition thermique globale. Le présent document (Partie 2) couvre principalement les méthodes numériques basées sur des techniques de régression linéaire en régime stationnaire. Les résultats obtenus à l'aide de ces méthodes ne sont valables que dans l'hypothèse où, en première approximation, les données peuvent être décrites par ces lois mathématiques et physiques. Des essais statistiques permettant de vérifier la validité de ces hypothèses sont donc donnés. Il en résulte également la détermination du coefficient de transfert thermique global de la structure de bâtiment soumise à essai (coefficient de transfert thermique global d'un bâtiment), ainsi que l'incertitude associée à ce coefficient. Le coefficient de transfert thermique global d'une structure de bâtiment d'essai et son incertitude peuvent être calculés à partir des données du présent document. Le format de rapport pour les données d'essai et l'analyse qui en résulte est également décrit.

Le présent document est étroitement lié au FprEN 17888-1, auquel il s'applique de manière exclusive. Il complète également le FprEN 17887-1 qui traite exclusivement des bâtiments achevés.

Dans un premier temps, les essais de co-chauffage de bâtiments réels et l'analyse des données associées permettent de déterminer la performance globale du bâtiment, qui profite généralement des apports solaires gratuits grâce à des surfaces vitrées bien orientées. Dans ce cas, les apports solaires sont les bienvenus et contribuent à réduire la demande d'énergie pour le chauffage du bâtiment. Le coefficient de déperdition thermique globale tiré de l'analyse des données sur un tel bâtiment réel est alors réduit par les apports solaires associés et peut aider à mieux comprendre la demande énergétique réelle de la structure du bâtiment étudié en fonction des conditions météorologiques.

Dans le second cas, il est intéressant (à titre d'exemple) de se concentrer sur la performance thermique globale des structures de bâtiments opaques pour entreprendre avec une plus grande précision l'analyse de la réponse thermique de la structure du bâtiment en fonction de ces mêmes profils climatiques. Dans ce but, les apports solaires directs à travers les surfaces vitrées sont exclus de l'étude en soumettant de préférence des structures opaques à l'essai. Dans la plupart des cas, en période hivernale, les apports solaires à travers les surfaces isolées opaques restent faibles, si bien que la demande d'énergie pour le chauffage dépend alors principalement de la différence de température entre les environnements intérieur et extérieur. Néanmoins, cela permet également d'entreprendre des essais *in situ* dans le but d'évaluer l'efficacité des systèmes solaires passifs qui contribueraient à réduire le plus possible la demande énergétique de la structure du bâtiment soumis à essai.

Le présent document décrit les données d'entrée requises pour entreprendre l'analyse, les diverses méthodes statistiques qui peuvent être utilisées pour analyser les données, l'incertitude associée aux mesures et le format de rapport.

Les exigences détaillées concernant la procédure d'essai et l'enregistrement des données sont spécifiées dans le FprEN 17888-1.

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie les méthodes d'analyse des données en régime stationnaire pour évaluer les données issues de la méthode d'essai de déperdition thermique globale. Ces méthodes d'analyse permettent d'estimer la déperdition thermique globale réelle *in situ* (coefficient de transfert thermique d'un bâtiment).

NOTE La méthode de déperdition thermique globale est spécifiée dans le FprEN 17888-1:2023.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

ISO 5479, *Interprétation statistique des données — Tests pour les écarts à la distribution normale*.

FprEN 17888-1:2023, *Performance thermique des bâtiments — Essais in situ de structures de bâtiments d'essai — Partie 1 : Collecte de données pour l'essai de déperdition thermique globale*.

3 Termes, définitions et symboles

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes :

- IEC Electropedia : disponible à l'adresse <https://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform : disponible à l'adresse <https://www.iso.org/obp>

3.1 Termes et définitions

3.1.1

coefficient de transfert thermique global

somme du coefficient de transfert thermique par transmission et de la composante infiltration du coefficient de transfert thermique par renouvellement d'air basée sur un mesurage conforme à la présente norme d'essai

3.1.2

température de l'air extérieur (intérieur)

température de l'air extérieur (intérieur) mesurée par un capteur de température de l'air extérieur (intérieur)

3.1.3

coefficient de transfert thermique

flux thermique divisé par la différence de température entre deux environnements ; utilisé en particulier pour le coefficient de transfert thermique par transmission ou par renouvellement d'air

[SOURCE : EN ISO 13789:2017, 3.5]

3.1.4

température intérieure de la pièce

température de l'air mesurée au centre géométrique de la pièce

3.1.5

température intérieure de l'ensemble du bâtiment

moyenne de toutes les températures mesurées à l'intérieur des pièces

3.1.6

apports solaires

chaleur fournie par le rayonnement solaire entrant dans le bâtiment, directement ou indirectement (après absorption dans les éléments du bâtiment), par l'intermédiaire des fenêtres, des murs et des toits opaques ou des dispositifs solaires passifs tels que des serres, une isolation transparente et des murs solaires

Note 1 à l'article : Les dispositifs solaires actifs tels que les capteurs solaires sont considérés comme faisant partie intégrante du système technique du bâtiment.

[SOURCE : ISO 52000-1:2017, 3.6.10]

3.1.7

irradiance solaire globale

irradiance solaire, mesurée ou calculée, liée à la paroi ou façade verticale sud qui est censée recevoir la plus grande proportion d'apports solaires

Note 1 à l'article : Les échanges de rayonnement de grande longueur d'onde et de courte longueur d'onde vers le ciel ne sont pas inclus.

3.1.8

différence de température

différence entre la température intérieure de l'ensemble du bâtiment et la température de l'air extérieur

3.1.9

coefficient de transfert thermique par transmission

flux thermique provenant de la transmission thermique à travers la structure d'un bâtiment, divisé par l'écart entre les températures ambiantes de part et d'autre de la construction

Note 1 à l'article : Par convention, lorsque la chaleur est transmise entre un espace conditionné et l'ambiance extérieure, la valeur est positive si le flux thermique va de l'espace vers l'environnement extérieur (déperdition thermique).

[SOURCE : EN ISO 13789:2017, 3.6]

3.1.10

coefficient de transfert thermique par renouvellement d'air

flux thermique provenant de l'air arrivant dans un espace conditionné par infiltration ou ventilation, divisé par l'écart entre la température de l'air intérieur et la température d'alimentation en air

Note 1 à l'article : La température d'alimentation pour l'infiltration est égale à la température extérieure.

Note 2 à l'article : Dans cette analyse, la composante ventilation prévue du coefficient de transfert thermique par renouvellement d'air est généralement omise et seule la composante infiltration est incluse dans le coefficient de transfert thermique, car les voies de ventilation prévues sont colmatées pendant l'essai.

[SOURCE : EN ISO 13789:2017, 3.7, modifié – La Note 2 à l'article a été ajoutée.]

3.2 Symboles

Le Tableau 1 résume les symboles et unités mentionnés dans la présente norme.

Tableau 1 — Symboles et unités

Symbole	Description	Unité
Données d'entrée pour les analyses de régression		
P_h	Puissance de chauffage électrique	W
P_h	Puissance de chauffage électrique	W
q_{sw}	Irradiance solaire globale (irradiance solaire, mesurée ou calculée, liée à la paroi ou façade verticale sud qui est censée recevoir la plus grande proportion d'apports solaires)	W/m ²
T_i	Température de l'air intérieur	°C
T_e	Température de l'air extérieur	°C
ΔT	Différence de température entre l'air intérieur de l'ensemble du bâtiment et l'air extérieur	K
Paramètres		
H	Coefficient de transfert thermique (global, y compris déperditions par transmission et renouvellement d'air ou par infiltration d'air)	W/K
H_{glob}	Coefficient de transfert thermique global	W/K
H_{tr}	Coefficient de transfert thermique par transmission	W/K
H_v	Coefficient de transfert thermique par renouvellement d'air	W/K
H_i	Coefficient d'apport intérieur	W/K
H_e	Coefficient d'apport extérieur	W/K
B_0	Terme de biais	W/K
A_{sw}	Ouverture solaire équivalente	m ²
θ	Vecteur des paramètres du modèle	-
X	Matrice explicative du modèle	-
Y	Vecteur des valeurs expliquées du modèle	-
Grandeurs intermédiaires		
B'_0	Point d'intersection pour la régression linéaire inversée	W/m ²
B'_1	Pente pour la régression linéaire inversée	m ²
β^*_1	Pente adimensionnelle	-
A, H, d, λ_1, λ_2	Paramètre intérieur	-
SF	Facteur d'échelle	-
λ	Coefficient de pondération de Lagrange	-