

4.31	Taux de pulsation	89
4.32	Installation des éléments chauffants – Chauffage par le sol direct.....	89
4.33	Supports adhésifs et de fixation	89
4.34	Zone d'installation permanente.....	89
4.35	Préchauffage de la chape.....	89
4.36	Revêtements de sol	89
4.37	Appareils de commande et de réglage.....	90
4.38	Appareils de commande et de réglage – Chauffage par le sol à accumulation	90
4.39	Appareils de commande et de réglage – Chauffage par le sol direct ou contrôlé	90
4.40	Mesure de la température au sol	90
4.41	Période d'alimentation auxiliaire.....	90
4.42	Période d'utilisation de la pièce	90
4.43	Élément chauffant – Isolation et résistance diélectrique	90
4.44	Instructions destinées aux ouvriers	91
4.44.1	Mesures de protection relatives à la coulée de la chape	91
4.44.2	Coulée de la chape	91
4.45	Informations destinées aux propriétaires et aux utilisateurs du bâtiment	91
4.46	Rapports d'essais	92
Annexe A (informative) Procédure de calibrage – Domaine d'application et objectif		93
A.1	Généralités	93
A.2	Principes de base – Paramètres de base de la pièce à chauffer.....	93
A.2.1	Généralités	93
A.2.2	Charge calorifique normalisée d'une pièce chauffée par le sol	93
A.2.3	Charge calorifique normalisée par unité de surface	93
A.2.4	Capacité utile d'accumulation de chaleur de la pièce à chauffer.....	94
A.2.5	Conditions périphériques et valeurs limites.....	94
A.3	Calibrage d'un système de chauffage par le sol	95
A.3.1	Profondeur de la couche d'accumulation d'un système de chauffage par le sol	95
A.3.2	Couverture de la charge calorifique d'une pièce chauffée par le sol	95
Annexe B (informative) Procédure de calibrage – Exemples de procédure de calibrage pour un système de chauffage par le sol à accumulation – Pièce à vivre		112
B.1	Généralités	112
B.2	Charge calorifique normalisée d'une pièce chauffée par le sol $\dot{Q}_N^*$	112
B.3	Charge calorifique normalisée par unité de surface $\dot{q}_N^*$	112
B.4	Masse à accumulation par unité de surface extérieure de la pièce $m/\Sigma A_a$	113
B.5	Épaisseur de la couche d'accumulation δ	113
B.6	Rapport entre les coefficients de conductivité.....	113
B.7	Caractéristique assignée maximale par unité de surface P_F^t	114
B.8	Caractéristique assignée limite par unité de surface P_{FE}'	114
B.9	Surface du plancher chauffant A_F	114
B.10	Caractéristique assignée permise P_{ZUL}	114
B.11	Caractéristique assignée de la pièce P	115
B.12	Caractéristique assignée par unité de surface P_N'	115
B.13	Capacité moyenne de chauffage $\dot{Q}_F$	115

B.14	Capacité de chauffage auxiliaire $\dot{Q}_Z$	115
B.15	Caractéristique assignée de chauffage auxiliaire	116
Annexe C (informative) Procédure de calibrage – Exemples de procédure de calibrage pour un système de chauffage par le sol direct – Pièce à vivre		
C.1	Généralités	117
C.2	Capacité de chauffage de base $\dot{Q}_H^*$ d'une pièce avec système de chauffage par le sol direct	117
C.3	Capacité de chauffage de base par unité de surface $\dot{q}_H^*$	118
C.4	Profondeur de la chape chauffante	118
C.5	Rapport entre les coefficients de conductivité	118
C.6	Caractéristique assignée maximale par unité de surface P_F'	119
C.7	Caractéristique assignée limite par unité de surface P_{FE}'	119
C.8	Surface du plancher chauffant A_F	119
C.9	Caractéristique assignée permise P_{ZUL}	120
C.10	Caractéristique assignée de la pièce P	120
C.11	Caractéristique assignée par unité de surface P_N'	120
C.12	Capacité moyenne de chauffage $\dot{Q}_F$	120
C.13	Capacité de chauffage auxiliaire $\dot{Q}_Z$	120
C.14	Symboles et unités de formule	120
Figure 1 – Schéma de pose d'un système de chauffage par le sol		
Figure 2 – Construction A, section transversale A – B		
Figure 3 – Construction B, section transversale A – B		
Figure 4 – Construction C, section transversale A – B		
Figure 5 – Exemples d'effets d'une surchauffe au sol T_E		
Figure 6 – Schéma de circuit de base – Chauffage par le sol à accumulation		
Figure 7 – Systèmes de chauffage par le sol direct, contrôlé, et plancher chauffant – Exemple de circuit avec réglage indépendant de la pièce (chaque pièce dispose de son propre circuit de chauffage)		
Figure 8 – Construction du modèle		
Figure A.1 – Schéma de détermination de la profondeur de la couche d'accumulation		
Figure A.2 – Chauffage par le sol électrique à accumulation – Tableau de calibrage		
Figure A.3 – Chauffage par le sol électrique direct ou contrôlé – Tableau de calibrage		
Figure A.4 – Plan du sous-sol		
Figure A.5 – Plan du rez-de-chaussée		
Figure A.6 – Plan du premier étage		
Figure A.7 – Section transversale A – B		
Figure A.8 – Section transversale C – D		
Figure B.1 – Construction du plafond		
Figure C.1 – Construction du plafond		
Tableau 1 – Valeurs minimales des coefficients de transfert de chaleur et des résistances à la conductivité thermique des éléments de construction		
Tableau A.1 – $\theta_1 - \theta_1' = 0K$		

Tableau A.2 – $\vartheta_1 - \vartheta'_1 = 5K$	99
Tableau A.3 – $\vartheta_1 - \vartheta'_1 = 10K$	99
Tableau A.4 – $\vartheta_1 - \vartheta'_1 = 15K$	99
Tableau A.5 – $\vartheta_1 - \vartheta'_1 = 20K$	100
Tableau A.6 – $\vartheta_1 - \vartheta'_1 = 30K$	100
Tableau A.7 – $\vartheta_1 - \vartheta'_1 = 35K$	101
Tableau A.8 – $\vartheta_1 - \vartheta'_1 = 38K$	101
Tableau A.9 – Facteur de limitation C en rapport avec la charge calorifique normalisée par unité de surface ($\dot{q}_N^*$)	101
Tableau B.1 – Détermination du coefficient de conductivité thermique U_0	113
Tableau B.2 – Détermination du coefficient de conductivité thermique U_U	114
Tableau C.1 – Détermination du coefficient de conductivité thermique U_0	118
Tableau C.2 – Détermination du coefficient de conductivité thermique U_U	119

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE DE LOCAUX – CHAUFFAGE PAR LE SOL – CARACTÉRISTIQUES DE PERFORMANCE – DÉFINITIONS, MÉTHODE D'ESSAI, CALIBRAGE ET SYMBOLES DE FORMULE

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de l'IEC"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de l'IEC, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale IEC 62999 a été établie par le sous-comité 59C: Appareils de chauffage, du comité d'études 59 de l'IEC: Aptitude à la fonction des appareils électrodomestiques et analogues.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

CDV	Rapport de vote
59C/193/CDV	59C/197/RVC

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

- reconduite,
- supprimée,
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE DE LOCAUX – CHAUFFAGE PAR LE SOL – CARACTÉRISTIQUES DE PERFORMANCE – DÉFINITIONS, MÉTHODE D'ESSAI, CALIBRAGE ET SYMBOLES DE FORMULE

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale s'applique aux systèmes de chauffage par le sol électrique pour locaux résidentiels et autres locaux, destinés à un usage résidentiel ou analogue, et dont la portance maximale en utilisation est de 4 kN/m².

La présente norme définit les principales caractéristiques des systèmes de chauffage par le sol électrique et fournit à l'utilisateur les méthodes d'essai correspondantes à titre informatif.

La présente norme ne couvre pas:

- les exigences en matière d'installation et de sécurité.

2 Références normatives

IEC 60335-2-96, *Appareils électrodomestiques et analogues – Sécurité – Partie 2-96: Règles particulières pour les films souples chauffants pour le chauffage des locaux*

3 Termes et définitions

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

3.1

système de chauffage par le sol électrique

chauffage par le sol électrique, appareils de commutation, de commande et de réglage, et installation électrique

3.1.1

chauffage par le sol

construction du plancher in situ sous la forme d'un système de chauffage par le sol électrique

Note 1 à l'article: La pose est généralement réalisée sur une sous-structure sèche, à niveau et portante.

3.1.2

chauffage par le sol direct

chauffage par le sol direct, permettant à la chaleur dégagée par une énergie électrique d'être transférée le plus rapidement possible vers la pièce à chauffer, essentiellement au travers de la surface du sol

Note 1 à l'article: Il n'existe aucune restriction quant à la durée que peut prendre la conversion de l'énergie électrique en chaleur.

3.1.3

plancher chauffant

le plancher chauffant augmente le confort grâce à la diffusion d'une chaleur agréable pour les pieds

Note 1 à l'article: Il n'est pas nécessaire de calculer la charge calorifique de la pièce; par ailleurs, les couches isolantes, à l'instar du plancher chauffant, ne sont pas prises en compte dans le calcul desdites charges.

3.1.4

chauffage par le sol contrôlé

chauffage direct par le sol dont la conversion d'électricité en chaleur peut être interrompue selon la Note 1

Note 1 à l'article: La conversion d'électricité en chaleur peut être interrompue (les interruptions ne dépassent pas 2 h) jusqu'à un total de 8 h sur une période de 24 h. La période d'utilisation sera au moins identique à la précédente période d'interruption.

3.1.5

chauffage par le sol à accumulation

chauffage par le sol, permettant à une énergie électrique d'être convertie en chaleur, puis transférée selon un intervalle donné vers la pièce à chauffer, essentiellement au travers de la surface du sol

Note 1 à l'article: La charge se produit sur la période de charge, t_F , et, en principe, sur un temps de charge supplémentaire, t_{ZF} , d'une durée minimale de 2 h.

3.1.6

système de chauffage par le sol à accumulation

chauffage par le sol, chauffage auxiliaire, appareils de commutation, de commande et de réglage, et installation électrique

3.1.7

chauffage électrique auxiliaire

système de chauffage indispensable avec caractéristiques assignées Q_Z situé dans la pièce chauffée, lequel est différent du système de chauffage par le sol qu'il complète (p. ex.: chauffage périphérique, panneaux de convecteur, etc.)

3.1.8

circuit de chauffage

section d'un système de chauffage par le sol qui est commutée, réglée ou commandée de façon indépendante

3.2

durée de la charge de base

durée de charge initialement définie pour le système de chauffage à accumulation, laquelle constitue une base pour les essais

Note 1 à l'article: Elle correspond au temps maximal de charge en continu sur une période de 24 h.

3.3

charge auxiliaire

total des temps de charge auxiliaire entre deux temps de charge de base

3.4

caractéristiques assignées de base d'un élément chauffant

puissance assignée en W indiquée par le fabricant pour désigner la tension de base d'un élément chauffant

3.5

capacité d'une pièce

indiquée en W, la capacité de chauffage par le sol d'une pièce correspond au total de la puissance assignée mesurée pour les éléments chauffants installés sur le système correspondant de ladite pièce

3.6

température de base

ϑ_N

température nominale maximale permise du câble chauffant indiquée en °C; elle tient compte des propriétés de fonctionnement telles que la résistance à la chaleur des matériaux d'isolation thermique et sonore

Note 1 à l'article: Le seuil de température de base correspond à la température maximale admise, laquelle est indiquée par le fabricant pour l'élément chauffant de surface.

3.7

température de surface maximale

température qui, pour des raisons physiologiques, ne peut pas être dépassée au niveau de la surface supérieure du plancher nu

Note 1 à l'article: Ce seuil peut être franchi au niveau des zones périphériques.

3.8

température intérieure normalisée

valeur correspondant à la température de la pièce nécessaire pour le calcul, ϑ_i en °C; il s'agit de la température résultante, à savoir la moyenne entre la température de l'air sec et la température moyenne radiante

3.9

charge calorifique normalisée d'une pièce chauffée par le sol

$\dot{Q}_N^*$

la charge calorifique normalisée d'une pièce chauffée par le sol sert uniquement à calibrer le chauffage correspondant

Note 1 à l'article: Sa valeur ($\dot{Q}_N^*$ en W, à l'instar de la charge calorifique normalisée d'une pièce chauffée par le sol) est calculée, et tient compte du chauffage partiellement limité des pièces d'un bâtiment résidentiel. Les espaces comportant des éléments chauffants de surface (plancher ou plafond) ne sont pas pris en compte. Afin de marquer la différence avec la charge calorifique normalisée ($\dot{Q}_N$ en W), cette valeur sera désignée comme la charge calorifique normalisée d'une pièce chauffée par le sol ($\dot{Q}_N^*$ en W).

3.10

charge calorifique normalisée par unité de surface $\dot{q}_N^*$

charge calorifique normalisée $\dot{Q}_N$ associée à la surface du plancher A de la pièce à chauffer et indiquée en W/m²

$$\dot{q}_N^* = \frac{\dot{Q}_N}{A}$$

3.11

capacité de chauffage de base d'une pièce avec système de chauffage par le sol direct

$\dot{Q}_H^*$

capacité de chauffage de base d'une pièce avec chauffage par le sol direct $\dot{Q}_N^*$ en W

3.12

capacité de chauffage de base par unité de surface d'une pièce avec système de chauffage par le sol direct

$\dot{q}_H^*$

capacité de chauffage de base d'une pièce avec chauffage par le sol direct $\dot{Q}_H^*$ en rapport avec la surface au sol correspondante A en m², laquelle est indiquée en W/m²

$$\dot{q}_H^* = \frac{\dot{Q}_H^*}{A}$$

3.13

capacité maximale par unité de surface

P_F

capacité la plus importante en W/m² pouvant être installée; elle tient compte de la température de surface maximale, de la construction du système de chauffage par le sol et du temps de charge de la source énergétique

3.14

capacité par unité de surface

capacité P en W en rapport avec la surface de sol à chauffer A_F

$$P_{IN} = \frac{P}{A_F}$$

3.15

capacité moyenne de chauffage

capacité moyenne de chauffage en W de la surface de plancher chauffant pendant une période donnée; elle tient compte de la température de la surface supérieure du sol, de la température normalisée de la pièce et de la température moyenne au niveau des surfaces internes des murs et des plafonds

3.16

densité moyenne de flux thermique

$\dot{q}_F$

flux thermique par unité de surface en W/m² depuis le sol de la pièce chauffée

3.17

points chauds localisés

phénomène se produisant lorsque la surface de sol est recouverte d'un matériau extrêmement isolant (coussins ou matelas), ou que la commutation, le réglage ou la commande d'un appareil est défectueux. Le chauffage par le sol présente alors une contrainte thermique anormale.

3.18

capacité utile d'accumulation de chaleur d'un système de chauffage par le sol à accumulation

volume partiel de capacité d'accumulation de chaleur d'un bâtiment (une pièce) en W/m³K, lequel a une incidence sur la charge calorifique

3.19

masse à accumulation d'une pièce chauffée en rapport avec la surface extérieure

$m/\Sigma A_a$ (en kg/m²) correspond au quotient de la masse à accumulation de la pièce (m en kg) et du total des surfaces extérieures de la pièce (ΣA_a en m²)

3.20

zone de montage permanent

zone non chauffante du sol, laquelle est destinée à un montage intégral ou à l'installation d'équipements

Note 1 à l'article: Les surfaces au sol des toilettes, des douches ou des salles de bains, sur lesquelles différents aménagements doivent être réalisés (toilettes, douche ou baignoire), sont considérées comme des zones de montage permanent.

3.21

zone périphérique

A_R

surface de sol d'une largeur maximale de 1 m, laquelle produit une chaleur plus élevée, généralement au pied de parois externes vitrées ou de portes extérieures

Note 1 à l'article: Elle n'est pas considérée comme une surface d'habitation permanente; elle est indiquée en m².

3.22

surface d'habitation

A_V

espace d'habitation permanente de la surface de plancher chauffant

Note 1 à l'article: Il s'agit de la différence entre la surface du plancher chauffant et la surface de la zone périphérique, en m².

3.23

composants d'un système de chauffage par le sol électrique

- couche isolante (thermique et sonore);
- imperméabilisation;
- élément chauffant;
- couche de répartition de chaleur et de charge;
- revêtement de sol.

3.24

couche isolante

isolation thermique située en dessous du plancher, lequel peut également permettre l'isolation sonore

3.25

imperméabilisation

couche de matériaux permettant d'empêcher que l'eau utilisée dans la chape du plancher ne s'infiltre dans la couche isolante et que le ciment ne soit contaminé

Note 1 à l'article: Elle permet également d'empêcher que les câbles chauffants ne pénètrent dans les joints ouverts de l'isolation.

3.26

élément chauffant

câble chauffant associé à un élément chauffant laminaire et dont les connexions froides sont utilisées pour le raccorder aux bornes de l'installation électrique le cas échéant

3.26.1

conducteur chauffant

composant conducteur d'un câble chauffant dans lequel l'énergie électrique est directement convertie en chaleur

3.26.2

câble chauffant

conducteur chauffant isolé