
**Conception de l'environnement des
bâtiments — Systèmes intégrés de
chauffage et de refroidissement par
rayonnement —**

Partie 4:

**Dimensionnement et calculs
relatifs au chauffage adiabatique
et à la puissance frigorifique pour
systèmes d'éléments de construction
thermoactifs (TABS)**

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/11855-4-2021>
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/11855-4-2021>

*Building environment design — Embedded radiant heating and
cooling systems —*

*Part 4: Dimensioning and calculation of the dynamic heating and
cooling capacity of Thermo Active Building Systems (TABS)*



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 11855-4:2021

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1046e7a4-5a49-41f5-89dc-9ad76eedbe36/iso-11855-4-2021>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2021

Tous droits réservés. Sauf prescription différente ou nécessité dans le contexte de sa mise en œuvre, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie, ou la diffusion sur l'internet ou sur un intranet, sans autorisation écrite préalable. Une autorisation peut être demandée à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office

Case postale 401 • Ch. de Blandonnet 8

CH-1214 Vernier, Genève

Tél.: +41 22 749 01 11

E-mail: copyright@iso.org

Web: www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos	iv
Introduction	v
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
4 Symboles	1
5 Concept de système thermoactif (TABS)	5
6 Méthodes de calcul	10
6.1 Généralités.....	10
6.2 Méthode de dimensionnement approximative.....	13
6.3 Dimensionnement simplifié au moyen de diagrammes.....	13
6.4 Modèle simplifié fondé sur la MDF.....	20
6.4.1 Système de refroidissement.....	21
6.4.2 Circuit hydraulique et dalle.....	21
6.4.3 Pièce.....	23
6.4.4 Limites de la méthode.....	25
6.5 Programmes de simulation de bâtiment dynamique.....	26
7 Effets des plafonniers acoustiques sur les performances de refroidissement des TABS	26
8 Entrée pour les simulations informatiques de performance énergétique	27
Annexe A (informative) Diagrammes simplifiés	28
Annexe B (normative) Méthode de calcul	34
Annexe C (informative) Guide d'apprentissage pour l'évaluation du modèle	45
Annexe D (informative) Programme informatique	48
Bibliographie	59

Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (IEC) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les procédures utilisées pour élaborer le présent document et celles destinées à sa mise à jour sont décrites dans les Directives ISO/IEC, Partie 1. Il convient, en particulier, de prendre note des différents critères d'approbation requis pour les différents types de documents ISO. Le présent document a été rédigé conformément aux règles de rédaction données dans les Directives ISO/IEC, Partie 2 (voir www.iso.org/directives).

L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence. Les détails concernant les références aux droits de propriété intellectuelle ou autres droits analogues identifiés lors de l'élaboration du document sont indiqués dans l'Introduction et/ou dans la liste des déclarations de brevets reçues par l'ISO (voir www.iso.org/brevets).

Les appellations commerciales éventuellement mentionnées dans le présent document sont données pour information, par souci de commodité, à l'intention des utilisateurs et ne sauraient constituer un engagement.

Pour une explication de la nature volontaire des normes, la signification des termes et expressions spécifiques de l'ISO liés à l'évaluation de la conformité, ou pour toute information au sujet de l'adhésion de l'ISO aux principes de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir www.iso.org/avant-propos.

Le présent document a été préparé par le comité technique ISO/TC 205, *Conception de l'environnement intérieur des bâtiments*, en collaboration avec le comité technique CEN/TC 228, *Systèmes de chauffage dans les bâtiments*, du Comité européen de normalisation (CEN) conformément à l'Accord de coopération technique entre l'ISO et le CEN (Accord de Vienne).

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 11855-4:2012), qui a fait l'objet d'une révision technique.

Les principales modifications par rapport à l'édition précédente sont les suivantes:

- corrections rédactionnelles;
- révisions des images;
- mise à jour de la Bibliographie;
- amélioration de la formulation.

Une liste de toutes les parties de la série ISO 11855 se trouve sur le site web de l'ISO.

Il convient que l'utilisateur adresse tout retour d'information ou toute question concernant le présent document à l'organisme national de normalisation de son pays. Une liste exhaustive desdits organismes se trouve à l'adresse www.iso.org/fr/members.html.

Introduction

Les systèmes de chauffage et de refroidissement par rayonnement sont constitués de systèmes d'émission/d'absorption de chaleur, de fourniture de chaleur, de distribution et de contrôle. La série ISO 11855 concerne les systèmes de chauffage et de refroidissement de surface intégrés qui contrôlent directement l'échange de chaleur dans les locaux. Elle n'inclut pas l'équipement composant le système lui-même, tel que la source de chaleur, le système de distribution et le contrôleur.

La série ISO 11855 examine un système intégré dans une structure de bâtiment. Le système de panneaux avec ouverture à l'air libre, qui n'est pas intégré dans une structure de bâtiment, n'est donc pas traité par cette série de normes.

La série ISO 11855 s'applique aux systèmes intégrés de chauffage et de refroidissement de surface à eau dans les bâtiments. La série ISO 11855 est appliquée aux systèmes utilisant non seulement de l'eau mais également d'autres fluides ou de l'électricité en tant que médium de chauffage ou de refroidissement. La série ISO 11855 ne s'applique pas à l'essai des systèmes. Ces méthodes ne s'appliquent pas aux panneaux ou poutres de plafond chauffés ou refroidis.

L'objectif de la série ISO 11855 est de fournir des critères permettant une conception efficace des systèmes intégrés. À cet effet, elle présente des critères de confort des locaux desservis par les systèmes intégrés, et traite du calcul de la puissance calorifique, du dimensionnement, de l'analyse dynamique, de l'installation, de la méthode de contrôle des systèmes intégrés et des paramètres d'entrée pour le calcul de la performance énergétique.

La série ISO 11855 comprend les parties suivantes, sous le titre général *Conception de l'environnement des bâtiments — Systèmes intégrés de chauffage et de refroidissement par rayonnement*:

- Partie 1: *Définitions, symboles et critères de confort*;
- Partie 2: *Détermination de la puissance calorifique et frigorifique à la conception*;
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1046e7a4-5a49-41f5-89dc-9ad10c0026/iso-11855-4-2021>
- Partie 3: *Conception et dimensionnement*;
- Partie 4: *Dimensionnement et calculs relatifs au chauffage adiabatique et à la puissance frigorifique pour systèmes thermoactifs (TABS)*;
- Partie 5: *Installation*;
- Partie 6: *Contrôle*;
- Partie 7: *Paramètres d'entrée pour le calcul de la performance énergétique*.

L'ISO 11855-1 spécifie les critères de confort dont il convient de tenir compte lors de la conception des systèmes intégrés de chauffage et de refroidissement par rayonnement, le principal objectif d'un système de chauffage et de refroidissement par rayonnement étant de satisfaire au confort thermique des occupants. L'ISO 11855-2 fournit des méthodes de calcul en régime stabilisé pour la détermination de la puissance calorifique et frigorifique. L'ISO 11855-3 spécifie les méthodes de conception et de dimensionnement des systèmes de chauffage et de refroidissement par rayonnement permettant de garantir la puissance calorifique et frigorifique. L'ISO 11855-4, le présent document, fournit une méthode de dimensionnement et de calcul pour la conception des systèmes thermoactifs (TABS) en vue de réaliser des économies d'énergie, les systèmes de chauffage et de refroidissement par rayonnement permettant de réduire la consommation d'énergie et la taille de la source de chaleur en utilisant de l'énergie renouvelable. L'ISO 11855-5 examine le processus d'installation permettant au système de fonctionner comme prévu. L'ISO 11855-6 présente une méthode de contrôle appropriée des systèmes de chauffage et de refroidissement par rayonnement, permettant de garantir les performances maximales prévues au stade de la conception lorsque le système est effectivement exploité dans un bâtiment. L'ISO 11855-7 présente une méthode de calcul pour les paramètres d'entrée pour l'ISO 52031.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 11855-4:2021](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1046e7a4-5a49-41f5-89dc-9ad76eedbe36/iso-11855-4-2021)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1046e7a4-5a49-41f5-89dc-9ad76eedbe36/iso-11855-4-2021>

Conception de l'environnement des bâtiments — Systèmes intégrés de chauffage et de refroidissement par rayonnement —

Partie 4:

Dimensionnement et calculs relatifs au chauffage adiabatique et à la puissance frigorifique pour systèmes d'éléments de construction thermoactifs (TABS)

1 Domaine d'application

Le présent document permet de calculer la puissance frigorifique de pointe de systèmes thermoactifs (TABS) en se fondant sur les apports de chaleur, tels que les apports solaires, les apports de chaleur internes et la ventilation, ainsi que de calculer la demande en puissance frigorifique côté eau, afin de les utiliser pour dimensionner le système de refroidissement en ce qui concerne les dimensions du refroidisseur, le débit de fluide, etc.

Le présent document présente une méthode détaillée visant à calculer la puissance calorifique et frigorifique dans des conditions non stabilisées.

2 Références normatives ISO 11855-4:2021

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 11855-1, *Conception de l'environnement des bâtiments — Systèmes intégrés de chauffage et de refroidissement par rayonnement — Partie 1: Définitions, symboles et critères de confort*

ISO 11855-2, *Conception de l'environnement des bâtiments — Systèmes intégrés de chauffage et de refroidissement par rayonnement — Partie 2: Détermination de la puissance calorifique et frigorifique à la conception*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et les définitions de l'ISO 11855-1 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:

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

4 Symboles

Pour les besoins du présent document, les symboles figurant dans le [Tableau 1](#) s'appliquent.

Tableau 1 — Symboles

Symbole	Unité	Quantité
A_F	m ²	Aire de la surface de chauffage/refroidissement
A_W	m ²	Aire totale des murs intérieurs verticaux (à savoir, murs verticaux, façades externes exclues)
C	J/(m ² ·K)	Capacité thermique spécifique du nœud thermique considéré
C_W	J/(m ² ·K)	Capacité thermique spécifique moyenne des murs intérieurs
c_j	J/(kg·K)	Chaleur spécifique du matériau constituant la j^e couche de la dalle
c_{Wa}	J/(kg·K)	Chaleur spécifique de l'eau
d_a	m	Diamètre extérieur du tuyau
E_{Day}	kWh/m ²	Apports énergétiques journaliers spécifiques
f_{rm}^h	-	Mode de fonctionnement (1 lorsque le système fonctionne, 0 lorsque le système est arrêté), à la h^e heure
f_s	-	Coefficient de sécurité théorique
$F_{V F-C}$	-	Facteur de forme sol-plafond
$F_{V F-EW}$	-	Facteur de forme sol-murs extérieurs
$F_{V F-W}$	-	Facteur de forme sol-murs intérieurs
h_{A-C}	W/(m ² ·K)	Coefficient de transmission thermique par convection entre l'air et le plafond
h_{A-F}	W/(m ² ·K)	Coefficient de transmission thermique par convection entre l'air et le sol
h_{A-W}	W/(m ² ·K)	Coefficient de transmission thermique par convection entre l'air et les murs intérieurs
h_{F-C}	W/(m ² ·K)	Coefficient de transmission thermique par rayonnement entre le sol et le plafond
h_{F-W}	W/(m ² ·K)	Coefficient de transmission thermique par rayonnement entre le sol et les murs intérieurs
H_A	W/K	Coefficient de transmission thermique entre le nœud thermique considéré et le nœud thermique de l'air («A»)
H_C	W/K	Coefficient de transmission thermique entre le nœud thermique considéré et le nœud thermique de la surface du plafond («C»)
H_{Cct}	W/K	Coefficient de transmission thermique entre le nœud thermique considéré et le circuit
H_{CondDn}	W/K	Coefficient de transmission thermique entre le nœud thermique considéré et le nœud suivant
H_{CondUp}	W/K	Coefficient de transmission thermique entre le nœud thermique considéré et le nœud précédent
H_{Conv}	-	Fraction des apports de chaleur internes par convection agissant sur le nœud thermique considéré
H_F	W/K	Coefficient de transmission thermique entre le nœud thermique considéré et le nœud thermique de la surface du sol («F»)
H_I	W/K	Coefficient lié à la contribution de l'inertie au niveau du nœud thermique considéré
H_{IWS}	W/K	Coefficient de transmission thermique entre le nœud thermique considéré et le nœud thermique de la surface du mur intérieur («IWS»)
H_{Rad}	-	Fraction du total des apports de chaleur par rayonnement agissant sur le nœud thermique considéré
h_t	W/(m ² ·K)	Coefficient global de transmission thermique (convection + rayonnement) entre la surface et le local
J	-	Nombre de couches constituant la dalle dans son ensemble
J_1	-	Nombre de couches constituant la partie supérieure de la dalle
J_2	-	Nombre de couches constituant la partie inférieure de la dalle

Tableau 1 (suite)

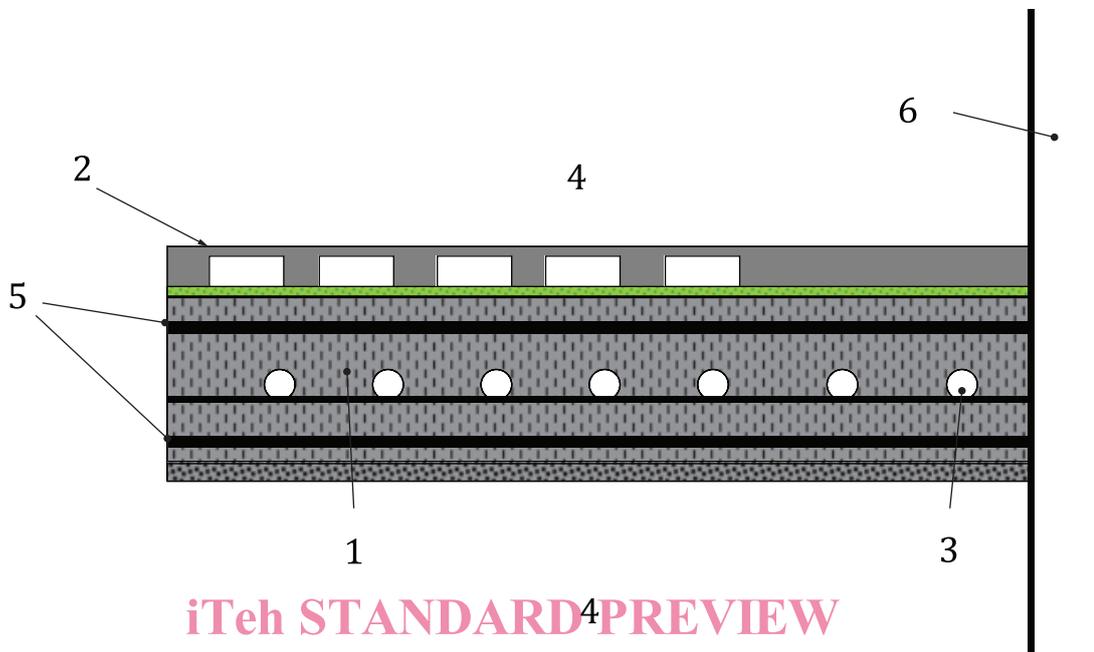
Symbole	Unité	Quantité
L_R	m	Longueur de tuyaux installés
$\dot{m}_{H,sp}$	kg/(m ² ·s)	Écoulement d'eau spécifique dans le circuit, calculé sur l'aire couverte par le circuit
m_j	-	Nombre de séparations de la j^e couche de la dalle
n	-	Nombres réels d'itérations dans les calculs itératifs
n_h	h	Nombre d'heures de fonctionnement du circuit
n_{Max}	-	Nombre maximum d'itérations admises dans les calculs itératifs
$P_{Cct}^{Max,h}$	W	Puissance frigorifique maximale réservée au circuit considéré à la h^e heure
$P_{Cct,Spec}^{Max}$	W/m ²	Puissance frigorifique maximale spécifique (par mètre carré de sol)
q_i	W/m ²	Flux thermique spécifique entrant
q_u	W/m ²	Flux thermique spécifique sortant
Q_C^h	W	Flux thermique arrivant sur la surface du plafond («C») à la h^e heure
Q_{Cct}^h	W	Flux thermique extrait par le circuit à la h^e heure
Q_{Conv}^h	W	Total des apports de chaleur par convection à la h^e heure
Q_F^h	W	Flux thermique arrivant sur la surface du sol («F») à la h^e heure
$Q_{IntConv}^h$	W	Apports de chaleur internes par convection à la h^e heure
Q_{IntRad}^h	W	Apports de chaleur internes par rayonnement à la h^e heure
Q_{IWS}^h	W	Flux thermique arrivant sur la surface intérieure du mur («IWS») à la h^e heure
$Q_{PrimAir}^h$	W	Apports de chaleur par convection d'air primaire à la h^e heure
Q_{Rad}^h	W	Total des apports de chaleur par rayonnement à la h^e heure
Q_{Sun}^h	W	Apports de chaleur solaire dans la pièce à la h^e heure
Q_{Transm}^h	W	Apports de chaleur par transmission à la h^e heure
Q_W	W/m ²	Puissance frigorifique spécifique moyenne
R	(m ² ·K)/W	Résistance thermique générique
$R_{Add C}$	(m ² ·K)/W	Résistance thermique supplémentaire de la face inférieure de la dalle
$R_{Add F}$	(m ² ·K)/W	Résistance thermique supplémentaire de la face supérieure de la dalle
R_{int}	(m ² ·K)/W	Résistance thermique interne de la zone conductrice de la dalle
$R_{L,p}$	(m ² ·K)/W	Résistance thermique par conduction liant le p^e nœud thermique avec la limite du $(p + 1)^e$ nœud thermique
R_r	(m ² ·K)/W	Résistance thermique de l'épaisseur des tuyaux
R_t	(m ² ·K)/W	Résistance thermique totale du circuit
$R_{U,p}$	(m ² ·K)/W	Résistance thermique par conduction liant le p^e nœud thermique avec la limite du $(p-1)^e$ nœud thermique
R_W	(m ² ·K)/W	Résistance thermique de la surface d'un mur
R_{Wd}	(m ² ·K)/W	Résistance thermique de l'écoulement d'eau
R_x	(m ² ·K)/W	Résistance thermique au niveau de la tuyauterie
R_z	(m ² ·K)/W	Résistance thermique de convection côté intérieur des tuyaux

Tableau 1 (suite)

Symbole	Unité	Quantité
s_r	m	Épaisseur de paroi du tuyau
s_1	M	Épaisseur de la partie supérieure de la dalle
s_2	m	Épaisseur de la partie inférieure de la dalle
W	m	Espacement des tuyaux
δ_j	m	Épaisseur de la j^{e} couche de la dalle
$\Delta\theta$	K	Différence de température générique
$\Delta\theta_{\text{Comfort}}^{\text{Max}}$	K	Dérive de température opérative maximale admissible pour des conditions de confort
Δt	s	Échelon de temps de calcul
θ_A^h	°C	Température du nœud thermique de l'air («A») à la h^{e} heure
θ_C^h	°C	Température du nœud thermique de la surface du plafond («C») à la h^{e} heure
$\Delta\theta_{\text{Comf}}^{\text{Max}}$	°C	Température opérative maximale admissible pour des conditions de confort
$\theta_{\text{Comf,Ref}}$	°C	Température opérative maximale admissible pour des conditions de confort dans le cas de référence
θ_F^h	°C	Température du nœud thermique de la surface du sol («F») à la h^{e} heure
θ_{IW}^h	°C	Température du cœur du nœud thermique des murs intérieurs («W») à la h^{e} heure
θ_{IWS}^h	°C	Température du nœud thermique de surface des murs intérieurs («IWS») à la h^{e} heure
θ_{MR}^h	°C	Température moyenne de rayonnement de la pièce à la h^{e} heure
θ_{Op}^h	°C	Température opérative de la pièce à la h^{e} heure
θ_p^h	°C	Température du p^{e} nœud thermique à la h^{e} heure
θ_{PL}^h	°C	Température du nœud thermique au niveau de la tuyauterie («PL») à la h^{e} heure
$\theta_{\text{Slab}}^{\text{Av}}$	°C	Température journalière moyenne de la zone conductrice de la dalle
$\theta_{\text{Wa,In}}^h$	°C	Température réelle d'entrée de l'eau à la h^{e} heure
$\theta_{\text{Wa,In}}^{\text{Setp,h}}$	°C	Température de consigne d'entrée de l'eau à la h^{e} heure
$\theta_{\text{Wa,In,Ref}}^{\text{Setp}}$	°C	Température de consigne d'entrée de l'eau dans le cas de référence
$\theta_{\text{Wa,Out}}^h$	°C	Température de sortie de l'eau à la h^{e} heure
λ_b	W/(m·K)	Conductivité thermique du matériau de la couche intégrée dans le tuyau
λ_j	W/(m·K)	Conductivité thermique du matériau constituant la j^{e} couche de la dalle
λ_r	W/(m·K)	Conductivité thermique du matériau constituant le tuyau
ξ	K	Tolérance réelle dans les calculs itératifs
ξ_{Max}	K	Tolérance maximale admissible dans les calculs itératifs
ρ_j	kg/m ³	Masse volumique du matériau constituant la j^{e} couche de la dalle
ω	diverses	Pente des courbes de corrélation

5 Concept de système thermoactif (TABS)

Un système thermoactif (TABS) est un système intégré de chauffage et de refroidissement de surface à eau dans lequel le tuyau est intégré dans le noyau central en béton de la construction d'un bâtiment (voir [Figure 1](#)).



iTeh STANDARD⁴PREVIEW
(standards.itih.ai)

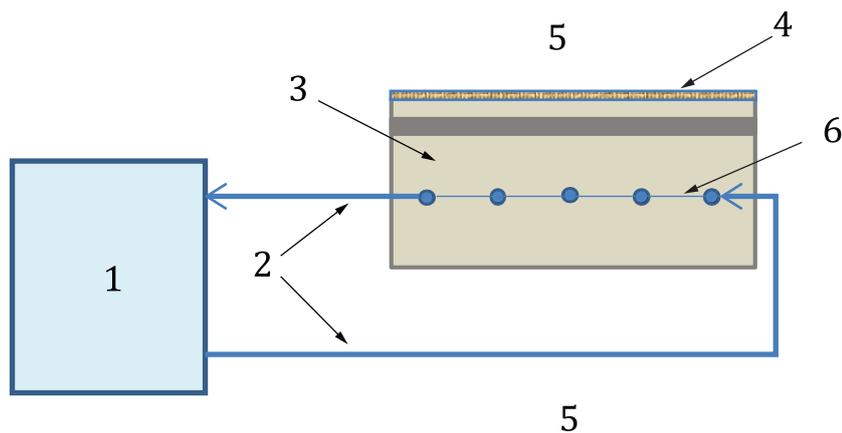
Légende

- 1 béton
- 2 sol
- 3 tuyaux
- 4 pièce
- 5 renfort
- 6 fenêtre

ISO 11855-4:2021
<https://standards.itih.ai/catalog/standards/sist/1046e7a4-5a49-41f5-89dc-9ad76eedbe36/iso-11855-4-2021>

Figure 1 — Exemple de position des tuyaux dans un TABS

Les constructions de bâtiments qui intègrent le tuyau sont habituellement horizontales. En conséquence, dans les parties qui suivent, il sera généralement fait référence au sol et au plafond par le terme «surfaces actives». Dans la structure type d'un système thermoactif (TABS), la chaleur est éliminée par un système de refroidissement (par exemple, un refroidisseur) raccordé aux tuyaux intégrés dans la dalle. Le système peut être divisé en plusieurs éléments représentés à la [Figure 2](#).

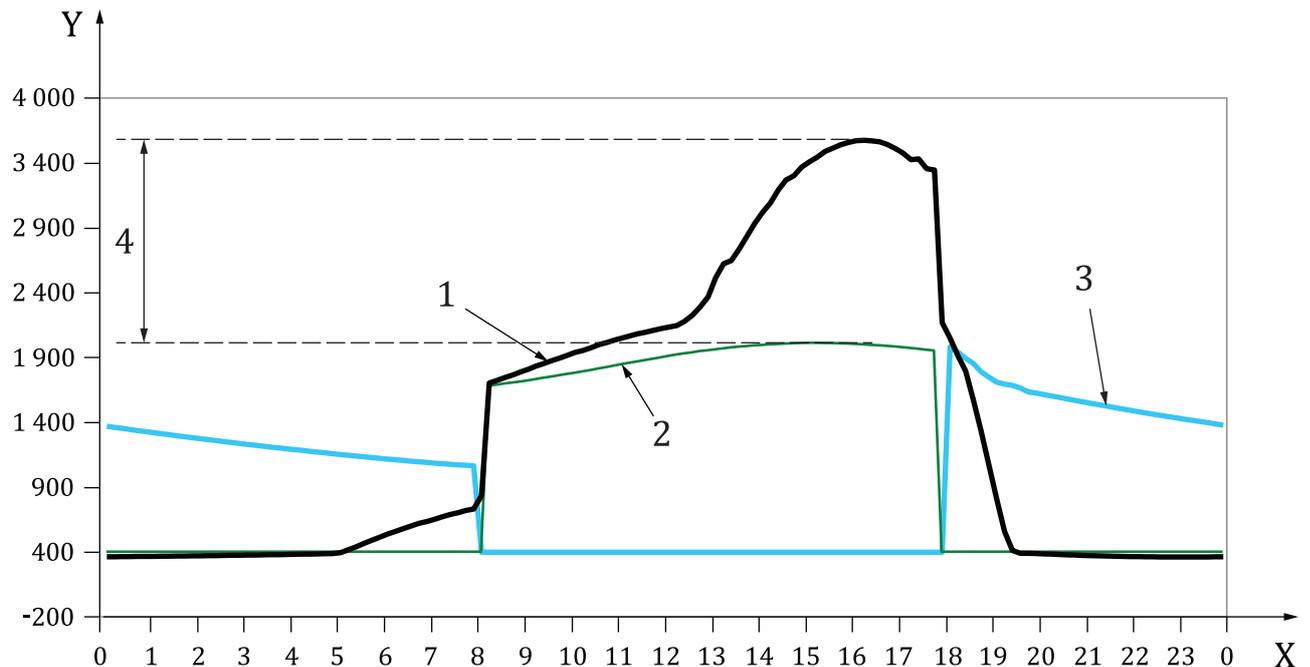


Légende

- 1 équipement de chauffage et de refroidissement
- 2 circuit hydraulique
- 3 dalle incluant le noyau et la tuyauterie
- 4 autres résistances possibles (revêtement de sol ou plafond suspendu)
- 5 pièce au-dessous et pièce au-dessus
- 6 niveau de la tuyauterie

Figure 2 — Schéma simple d'un TABS
 (standards.iteh.ai)

Les surfaces thermoactives exploitent la grande inertie thermique de la dalle pour réaliser l'écrêtement de la pointe. L'écrêtement de la pointe consiste à réduire la pointe de la puissance frigorifique requise (voir Figure 3), de sorte qu'il est possible de refroidir les structures du bâtiment pendant une période au cours de laquelle les occupants sont absents (la nuit, dans les locaux professionnels). La consommation d'énergie peut ainsi être réduite et un tarif d'électricité de nuit plus bas peut être appliqué. Il est par ailleurs possible de diminuer la taille des composants du système de chauffage et de refroidissement (refroidisseur compris).



Légende

X heure, h

Y puissance frigorifique, W

1 apport de chaleur

2 puissance frigorifique nécessaire au conditionnement de l'air de ventilation

3 puissance frigorifique nécessaire côté eau

4 diminution de la puissance de pointe requise

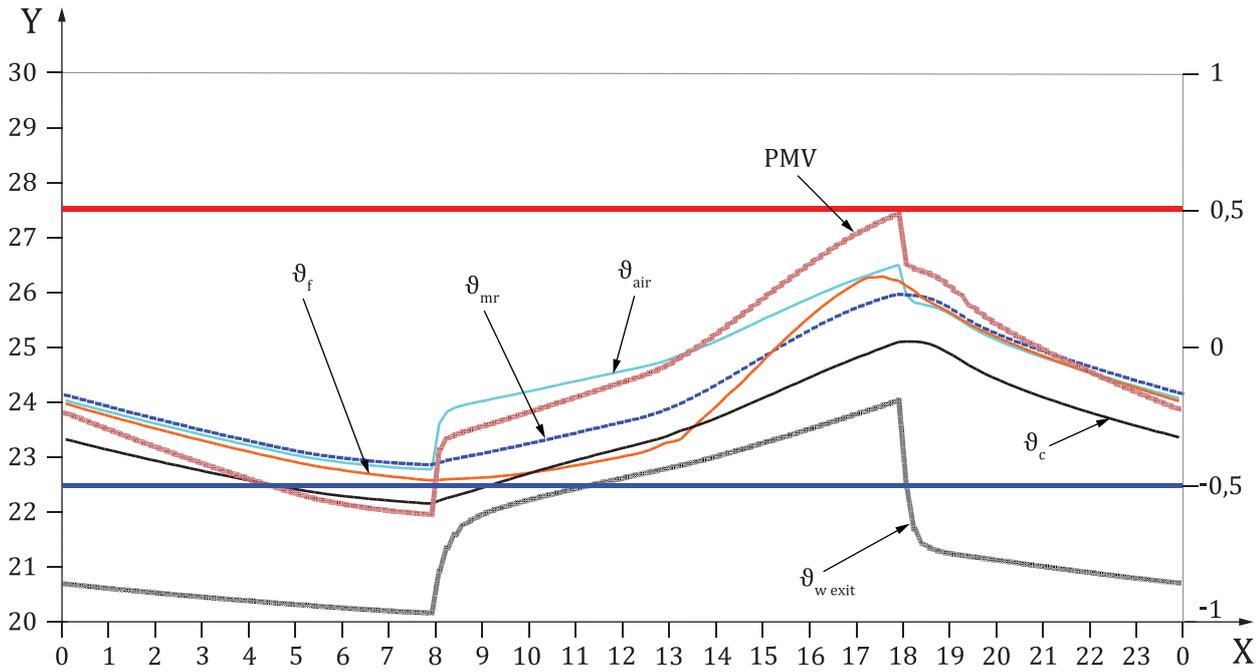
ISO 11855-4:2021
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1046e7a4-5a49-41f5-89dc-9ad76eedbe36/iso-11855-4-2021>

Figure 3 — Exemple d'effet d'écrêtement de la pointe

Les TABS peuvent fonctionner avec une ventilation naturelle ou mécanique (suivant les conditions climatiques). Une ventilation mécanique avec déshumidification peut être requise en fonction du climat extérieur et de la production d'humidité à l'intérieur. Dans l'exemple de la [Figure 3](#), la puissance frigorifique de pointe requise nécessaire à la déshumidification de l'air pendant la journée est suffisante pour refroidir la dalle pendant la nuit.

En ce qui concerne la conception du TABS, le concepteur a besoin de savoir si la puissance à une température donnée de l'eau est suffisante pour maintenir la température de la pièce dans une plage de confort donnée. De plus, le concepteur a besoin de connaître le flux thermique côté eau pour être en mesure de dimensionner le système de distribution de chaleur, le refroidisseur et la chaudière. Le présent document fournit des méthodes permettant d'atteindre ces deux objectifs.

Lorsqu'on utilise un TABS, la température intérieure varie légèrement pendant la journée et l'objectif d'une bonne conception du TABS est de maintenir les conditions intérieures dans la plage de confort, c'est-à-dire, $-0,5 < PMV < 0,5$, pendant la journée, selon l'ISO 7730 (voir [Figure 4](#)).



Légende

- X heure, h
- Y température, °C
- PMV vote moyen prévisible
- θ_{air} température de l'air
- θ_c température du plafond
- θ_{mr} température moyenne de rayonnement
- θ_f température du sol
- $\theta_{w\ exit}$ température de l'eau de retour

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 11855-4:2021
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1046e7a4-5a49-41f5-89dc-9ad76eedbe36/iso-11855-4-2021>

Figure 4 — Exemple de profils de température et de valeurs de PMV en fonction de l'heure

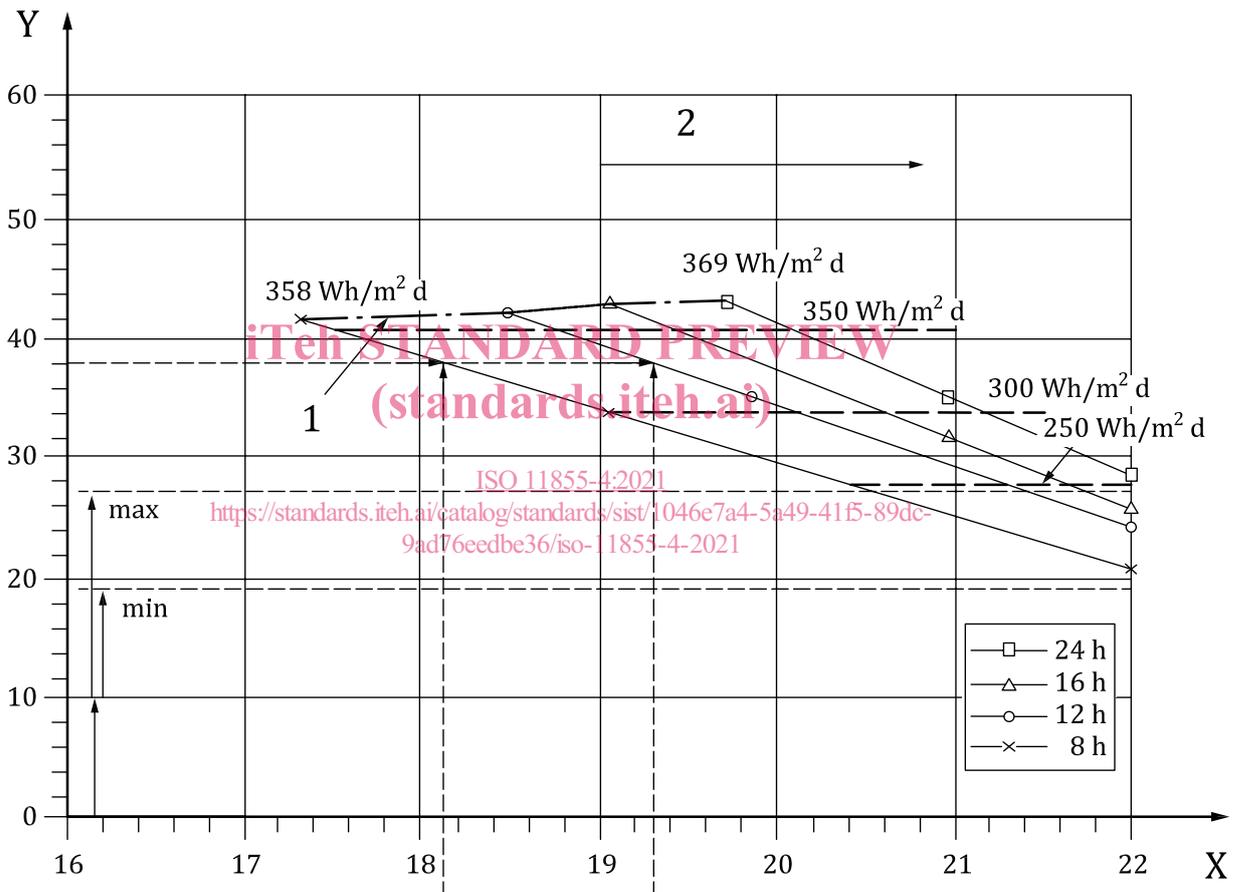
Des modèles de calcul détaillés des systèmes de bâtiment ont été élaborés pour déterminer les échanges de chaleur dans des conditions non stabilisées dans une seule pièce, l'équilibre thermique et hygrométrique de l'air ambiant, la prédiction des conditions de confort, le contrôle de la condensation sur les surfaces, la disponibilité de stratégies de contrôle et le calcul du rayonnement solaire entrant. Le temps important nécessaire aux simulations limite cependant l'utilisation de ces modèles de calcul détaillés. L'élaboration d'un outil plus convivial est nécessaire. Un tel outil est fourni dans le présent document et permet de simuler un TABS.

Les diagrammes de la [Figure 5](#) présentent un exemple de la relation entre les apports de chaleur internes, la température de l'eau d'alimentation, la transmission thermique côté pièce, les heures de fonctionnement et la transmission thermique côté eau. Les diagrammes font référence à une dalle en béton avec sol surélevé ($R = 0,45 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$) et une plage de températures ambiantes admise de 21°C à 26°C.

Le diagramme supérieur représente l'apport de chaleur total maximal admissible dans les locaux [W/m^2] sur l'axe des y (apports de chaleur internes plus apports solaires) et la température de l'eau d'alimentation requise sur l'axe des x. Les droites sur le diagramme correspondent à des périodes de fonctionnement différentes (8 h, 12 h, 16 h et 24 h) et des quantités d'énergie maximale différentes fournies par jour [$\text{Wh}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$].

Le diagramme inférieur représente la puissance frigorifique [W/m^2] requise côté eau (pour le dimensionnement du refroidisseur) pour un TABS en fonction de la température de l'eau d'alimentation et de la durée de fonctionnement. La quantité d'énergie rejetée par jour est également indiquée [$\text{Wh}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$].

L'exemple montre que, pour un apport de chaleur interne maximal de $38 \text{ W}/\text{m}^2$ et une durée de fonctionnement de 8 h, une température de l'eau d'alimentation de $18,2 \text{ }^\circ\text{C}$ est exigée. Si le système fonctionne pendant 12 h, une température de l'eau d'alimentation de $19,3 \text{ }^\circ\text{C}$ est exigée. Globalement, la quantité d'énergie rejetée par la pièce est d'environ $335 \text{ Wh}/\text{m}^2$ par jour. Dans les mêmes conditions, la puissance frigorifique exigée côté eau est respectivement de $37 \text{ W}/\text{m}^2$ (pour une durée de fonctionnement de 8 h) et de $25 \text{ W}/\text{m}^2$ (pour une durée de fonctionnement de 12 h). Le refroidisseur peut ainsi être beaucoup plus petit pour une durée de fonctionnement de 12 h.



a)