SOMMAIRE

Introduction 5

Feuilles de calcul et tableaux de valeurs 6

Chapitre 1 - Généralités 7

1 - Historique
2 - Principales caractéristiques du nouveau plancher chauffant
3 - Les nouvelles technologies
4 - Les outils de calcul
5 - Règlements et documents normatifs français
5.1 - Règlements
5.2 - Documents normatifs
5.2.1 - DTU 65.14 de Juillet 2006
5.2.2 - CPT "planchers réversibles à eau basse température"
6 - Les normes européennes
7 - La réglementation thermique française
8 - Symboles et Unités

Chapitre 2 - Le dimensionnement 15

1 - Le calcul des coefficients d'émission calorifique
1.1 - Méthode française (R. Cadiergues et F. Clain)
1.1.1 - La notion d'épaisseur équivalente
1.1.2 - Le calcul des coefficients d'émission
1.1.3 - Exemple numérique
1.2 - Méthode européenne
1.2.1 - Hypothèses et conventions
1.2.2 - Calcul de l'émission surfacique
1.2.3 - Limite de l'émission surfacique
1.2.4 - Limite de l'écart moyen des températures
1.2.5 - Calcul de la température de départ
1.2.6 - Calcul du débit d'eau
1.2.7 - Influence de la matière et de l'épaisseur du tube sur l'émission surfacique
2 - Le calcul des longueurs de grilles
2.1 - Le principe des calculs
2.2 - Le choix de la température d'eau
2.3 - Le choix du débit
2.4 - Le choix du pas
2.5 - Le traitement des longueurs de tube imposées
2.6 - Le calcul des pertes de pression
2.7 - Le calcul de la température superficielle de sol
2.8 - Cas particulier d'une grille comportant deux pas de pose
3 - Cas des planchers séparant des ambiances à températures différentes
3.1 - Les planchers sur sous-sol, porche ou vide sanitaire
3.1.1 - Méthode française
3.1.2 - Norme européenne
3.2 - Les planchers sur terre-plein
4 - Le tracé des grilles
5 - Le tableau "PCR" d'aide aux calculs rapides
5.1 - Principe de base
5.2 - Mode d'utilisation
5.3 - Applications numériques
5.4 - Quand utiliser le tableau "PCR" ?
6 - Les programmes "PCR" "EMIDAL et DEDAL"
6.1 - Le programme EMIDAL1
6.2 - Le programme EMIDAL2
6.3 - Le programme DEDAL1
6.4 - Le programme DEDAL2
7 - Guide pratique pour le calcul des grilles

Matériel protégé par le droit d'auteur

Chapitre 3 - La mise en œuvre des planchers 51
1 - Caractéristiques des matériaux et matériels (selon DTU 65.14)
2 - Mise en oeuvre des matériaux et matériels (selon DTU 65.14)
3 - Exigences de conception et de mise en œuvre (selon norme européenne NF EN 1264-4)
4 - La gestion des couronnes de tube

Chapitre 4 - L'équilibre thermohydraulique des locaux 55
1 - La relation fondamentale de l'équilibre thermohydraulique des locaux
2 - L'incidence des variations de température et débit d'eau
3 - L'incidence d'une erreur sur la valeur du coefficient d'émission linéique
4 - La loi de régulation centrale
5 - Applications numériques
6 - Cas des planchers séparant des ambiances à températures différentes
7 - Les régulations terminales par action sur le débit
8 - Cas des locaux nécessitant un émetteur supplémentaire
9 - Comment corriger le débit d'une grille chauffante à partir d'une mesure des températures

Chapitre 5 - Les schémas hydrauliques 63
1 - Installation de chauffage exclusivement par les planchers
1.1 - Utilisation d'une vanne mélangeuse à 3 voies
1.2 - Utilisation d'une vanne d'injection à 2 voies
2 - Installation de chauffage par les planchers et par radiateurs
2.1 - Une seule régulation centrale pour les deux types d'émetteurs
2.2 - Une régulation centrale par type d'émetteurs
3 - Fonctionnement des grilles en rafraîchissement

Chapitre 6 - Le rafraîchissement 71
1 - La réversibilité
2 - Le calcul des performances
2.1 - Calcul de la puissance absorbée par le plancher
3 - Le risque de condensation
3.1 - Le phénomène de condensation
3.2 - Les facteurs de risque
3.3 - Les conséquences de la condensation

Chapitre 7 - Questions-Réponses autour du PCBT / PR 79

Chapitre 8 - Le coin des formules 83

Annexes 87
A1 - Justifications théoriques des formules de dimensionnement
A2 - Les calculs d'incertitude sur la température intérieure des locaux
A2.1 - Incidence d'une erreur sur le coefficient de régulation
A2.2 - Incidence d'une erreur sur le débit
A2.3 - Incidence d'une erreur sur le coefficient d'émission
A2.4 - Incidence d'une erreur sur le coefficient de déperdition
A2.5 - Incidence d'une erreur sur la longueur de tube
A2.6 - Incidence sur la température intérieure d'erreurs concomitantes
A3 - Précision des calculs et moyens de réglage
A3.1 - La précision des calculs
A3.2 - Les moyens de réglage
A4 - Quelques données thermiques de base
A5 - Le confort thermique
A5.1 - Les échanges calorifiques par rayonnement
A5.2 - Les échanges calorifiques par convection naturelle
A5.3 - L'équilibre thermique du thermomètre ordinaire
A5.4 - Les échanges calorifiques avec le corps humain
A5.5 - La température résultante sèche
A5.6 - La mesure de la température résultante sèche
A5.7 - Le calcul de la température radiante moyenne
A5.8 - Méthode pratique de calcul des angles solides
A5.8.1 - Principe de calcul de l'angle solide élémentaire
A5.8.2 - Calcul des angles solides
A5.9 - Les critères de confort thermique
A6 - Inertie thermique et fonctionnement intermittent
A6.1 - Le modèle du premier ordre
A6.2 - L'analyse in situ de l'efficacité des arrêts de fonctionnement
A7 - L'autorégulation des planchers chauffants

Bibliographie 103

Matériel protégé par le droit d'auteur