

# INTERNATIONAL STANDARD

## NORME INTERNATIONALE



**Electric room heating – Underfloor heating – Performance characteristics –  
Definitions, method of testing, sizing and formula symbols**

**Chauffage électrique de locaux – Chauffage par le sol – Caractéristiques de  
performance – Définitions, méthode d'essai, calibrage et symboles de formule**



## THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2021 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester. If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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 et les microfilms, sans l'accord écrit de l'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

IEC Central Office  
3, rue de Varembe  
CH-1211 Geneva 20  
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11  
[info@iec.ch](mailto:info@iec.ch)  
[www.iec.ch](http://www.iec.ch)

### About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

### About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigendum or an amendment might have been published.

#### IEC publications search - [webstore.iec.ch/advsearchform](http://webstore.iec.ch/advsearchform)

The advanced search enables to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee, ...). It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

#### IEC Just Published - [webstore.iec.ch/justpublished](http://webstore.iec.ch/justpublished)

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available online and once a month by email.

#### IEC Customer Service Centre - [webstore.iec.ch/csc](http://webstore.iec.ch/csc)

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: [sales@iec.ch](mailto:sales@iec.ch).

#### IEC online collection - [oc.iec.ch](http://oc.iec.ch)

Discover our powerful search engine and read freely all the publications - previews. With a subscription you will always have access to up to date content tailored to your needs.

#### Electropedia - [www.electropedia.org](http://www.electropedia.org)

The world's leading online dictionary on electrotechnology, containing more than 22 000 terminological entries in English and French, with equivalent terms in 18 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

### A propos de l'IEC

La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

### A propos des publications IEC

Le contenu technique des publications IEC est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

#### Recherche de publications IEC -

[webstore.iec.ch/advsearchform](http://webstore.iec.ch/advsearchform)

La recherche avancée permet de trouver des publications IEC en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études, ...). Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

#### IEC Just Published - [webstore.iec.ch/justpublished](http://webstore.iec.ch/justpublished)

Restez informé sur les nouvelles publications IEC. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et une fois par mois par email.

#### Service Clients - [webstore.iec.ch/csc](http://webstore.iec.ch/csc)

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: [sales@iec.ch](mailto:sales@iec.ch).

#### IEC online collection - [oc.iec.ch](http://oc.iec.ch)

Découvrez notre puissant moteur de recherche et consultez gratuitement tous les aperçus des publications. Avec un abonnement, vous aurez toujours accès à un contenu à jour adapté à vos besoins.

#### Electropedia - [www.electropedia.org](http://www.electropedia.org)

Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 000 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 16 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

# INTERNATIONAL STANDARD

# NORME INTERNATIONALE



**Electric room heating – Underfloor heating – Performance characteristics –  
Definitions, method of testing, sizing and formula symbols**

**Chauffage électrique de locaux – Chauffage par le sol – Caractéristiques de  
performance – Définitions, méthode d'essai, calibrage et symboles de formule**

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

COMMISSION  
ELECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

ICS 97.100.10

ISBN 978-2-8322-1035-3

**Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.  
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62999:2016+AMD1:2021 CSV

# REDLINE VERSION

## VERSION REDLINE



**Electric room heating – Underfloor heating – Performance characteristics –  
Definitions, method of testing, sizing and formula symbols**

**Chauffage électrique de locaux – Chauffage par le sol – Caractéristiques de  
performance – Définitions, méthode d'essai, calibrage et symboles de formule**

## CONTENTS

|                                                                                                                                                                   |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| FOREWORD.....                                                                                                                                                     | 6  |
| 1 Scope.....                                                                                                                                                      | 8  |
| 2 Normative references.....                                                                                                                                       | 8  |
| 3 Terms and definitions .....                                                                                                                                     | 8  |
| 4 Method of testing for the determination of characteristics of performance.....                                                                                  | 15 |
| 4.1 General.....                                                                                                                                                  | 15 |
| 4.2 Standard heating load per unit area .....                                                                                                                     | 16 |
| 4.3 Maximum power rating per unit area .....                                                                                                                      | 16 |
| 4.4 Maximum surface temperature.....                                                                                                                              | 16 |
| 4.5 Maximum floor surface temperature for underfloor storage heating.....                                                                                         | 17 |
| 4.6 Room air temperature.....                                                                                                                                     | 19 |
| 4.7 Internal surface temperatures on the surrounding surfaces of the room .....                                                                                   | 20 |
| 4.8 Thermal pre-conditioning of the room to be tested.....                                                                                                        | 20 |
| 4.9 Floor temperature in the case of continuous local hot spots.....                                                                                              | 21 |
| 4.10 Floor temperature of underfloor storage heating through failure of a<br>switching, controlling or regulation apparatus.....                                  | 23 |
| 4.11 Floor temperature of controlled underfloor heating and underfloor direct<br>heating through failure of a switching, controlling or regulation apparatus..... | 23 |
| 4.12 Regulation of room temperature using peripheral areas for underfloor<br>storage heating .....                                                                | 23 |
| 4.13 Regulation of room temperature using controlled underfloor heating and<br>underfloor direct heating.....                                                     | 23 |
| 4.14 Regulation of room temperature using underfloor warming .....                                                                                                | 24 |
| 4.15 Relationship of coefficients of heat transfer.....                                                                                                           | 24 |
| 4.16 Insulating layers.....                                                                                                                                       | 24 |
| 4.17 Edging insulation strips.....                                                                                                                                | 25 |
| 4.18 Damp-proofing .....                                                                                                                                          | 25 |
| 4.19 Electrical auxiliary heating.....                                                                                                                            | 26 |
| 4.20 Load distribution layer in electrical underfloor heating .....                                                                                               | 26 |
| 4.21 Bedding in or under heating screed or directly below floor covering.....                                                                                     | 26 |
| 4.22 Dry laying of electrical heating elements .....                                                                                                              | 26 |
| 4.23 Heating element.....                                                                                                                                         | 26 |
| 4.24 Heating cable and laminar heating element.....                                                                                                               | 26 |
| 4.24.1 Heating cable for bedding in or under screeding or directly below floor<br>covering.....                                                                   | 26 |
| 4.24.2 Heating cable for dry laying.....                                                                                                                          | 26 |
| 4.24.3 Laminar heating elements for installation below or in screeding.....                                                                                       | 26 |
| 4.25 Characteristics of heating cables .....                                                                                                                      | 27 |
| 4.26 Characteristics of laminar heating elements .....                                                                                                            | 27 |
| 4.27 Cold tails .....                                                                                                                                             | 27 |
| 4.28 Point of connection .....                                                                                                                                    | 27 |
| 4.29 Bending radius of the heating cable .....                                                                                                                    | 27 |
| 4.30 Heating element labelling .....                                                                                                                              | 27 |
| 4.31 Pulsation factor .....                                                                                                                                       | 27 |
| 4.32 Installation of heating elements for underfloor direct heating .....                                                                                         | 27 |
| 4.33 Adhesive and fixing material.....                                                                                                                            | 28 |
| 4.34 Permanent installation areas .....                                                                                                                           | 28 |

|         |                                                                                                                                         |    |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.35    | Pre-heating of screeding .....                                                                                                          | 28 |
| 4.36    | Floor coverings .....                                                                                                                   | 28 |
| 4.37    | Control and regulation equipment .....                                                                                                  | 28 |
| 4.38    | Control and regulation equipment for underfloor storage heating .....                                                                   | 28 |
| 4.39    | Control and regulation equipment for controlled underfloor heating and underfloor direct heating .....                                  | 28 |
| 4.40    | Floor temperature measurement .....                                                                                                     | 28 |
| 4.41    | Auxiliary supply period .....                                                                                                           | 29 |
| 4.42    | Period of room use .....                                                                                                                | 29 |
| 4.43    | Insulation and dielectric resistance of the heating element .....                                                                       | 29 |
| 4.44    | Instructions for construction workers .....                                                                                             | 29 |
| 4.44.1  | Protective measures when pouring flooring screed .....                                                                                  | 29 |
| 4.44.2  | Pouring the screed .....                                                                                                                | 29 |
| 4.45    | Data for owner and user of the building .....                                                                                           | 29 |
| 4.46    | Report of testing .....                                                                                                                 | 30 |
| Annex A | (informative) Sizing procedure – Range of application and purpose .....                                                                 | 31 |
| A.1     | General .....                                                                                                                           | 31 |
| A.2     | Basic principles – Basic parameters of the room to be heated .....                                                                      | 31 |
| A.2.1   | General .....                                                                                                                           | 31 |
| A.2.2   | Standard heat load of an underfloor heated room .....                                                                                   | 31 |
| A.2.3   | Standard heating load per unit area .....                                                                                               | 31 |
| A.2.4   | Effective heat storage capacity of the room to be heated .....                                                                          | 32 |
| A.2.5   | Peripheral conditions and limiting values .....                                                                                         | 32 |
| A.3     | Sizing an underfloor heating system .....                                                                                               | 33 |
| A.3.1   | Storage layer depth of an underfloor heating system .....                                                                               | 33 |
| A.3.2   | Heat load coverage for the underfloor heated room .....                                                                                 | 33 |
| Annex B | (informative) Sizing procedure – Examples of sizing procedure of an underfloor storage heating system – Example for a living area ..... | 48 |
| B.1     | General .....                                                                                                                           | 48 |
| B.2     | Standard heat load of an underfloor heated room $\dot{Q}_N^*$ .....                                                                     | 48 |
| B.3     | Standard heat load per unit area $\dot{q}_N^*$ .....                                                                                    | 48 |
| B.4     | Storage mass per unit external area of the room $m/\Sigma A_a$ .....                                                                    | 48 |
| B.5     | Thickness of storage layer $\delta$ .....                                                                                               | 49 |
| B.6     | Relation of coefficients of conductivity .....                                                                                          | 49 |
| B.7     | Maximum rating per unit area $P'_F$ .....                                                                                               | 50 |
| B.8     | Limited rating per unit area $P'_{FE}$ .....                                                                                            | 50 |
| B.9     | Heating floor area $A_F$ .....                                                                                                          | 50 |
| B.10    | Permissible rating $P_{ZUL}$ .....                                                                                                      | 50 |
| B.11    | Rating of the room $P$ .....                                                                                                            | 51 |
| B.12    | Rating per unit area $P'_N$ .....                                                                                                       | 51 |
| B.13    | Mean heating capacity $\dot{Q}_F$ .....                                                                                                 | 51 |
| B.14    | Auxiliary heating capacity $\dot{Q}_Z$ .....                                                                                            | 51 |
| B.15    | Auxiliary heat rating .....                                                                                                             | 52 |
| Annex C | (informative) Sizing procedure – Example of sizing procedure of an underfloor direct heating system – Example for a living area .....   | 53 |
| C.1     | General .....                                                                                                                           | 53 |

|                                                                                                        |                                                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| C.2                                                                                                    | Design heating capacity $\dot{Q}_H^*$ of a room with underfloor direct heating.....          | 53 |
| C.3                                                                                                    | Design heating capacity per unit area $\dot{q}_H^*$ .....                                    | 53 |
| C.4                                                                                                    | Depth of the heating screed.....                                                             | 54 |
| C.5                                                                                                    | Relation of coefficients of conductivity .....                                               | 54 |
| C.6                                                                                                    | Maximum rating per unit area $P'_F$ .....                                                    | 55 |
| C.7                                                                                                    | Limited rating per unit area $P'_{FE}$ .....                                                 | 55 |
| C.8                                                                                                    | Heating floor area $A_F$ .....                                                               | 55 |
| C.9                                                                                                    | Permissible rating $P_{ZUL}$ .....                                                           | 56 |
| C.10                                                                                                   | Rating of the room $P$ .....                                                                 | 56 |
| C.11                                                                                                   | Rating per unit area $P'_N$ .....                                                            | 56 |
| C.12                                                                                                   | Mean heating capacity $\dot{Q}_F$ .....                                                      | 56 |
| C.13                                                                                                   | Auxiliary heating capacity $\dot{Q}_Z$ .....                                                 | 56 |
| C.14                                                                                                   | Formula symbols and units.....                                                               | 56 |
| Annex D (informative) Complete performance test according to Commission Regulation (EU) 2015/1188..... |                                                                                              | 59 |
| D.1                                                                                                    | Test conditions.....                                                                         | 59 |
| D.2                                                                                                    | Definitions.....                                                                             | 59 |
| D.3                                                                                                    | Requirements to comply with functions according to Commission Regulation (EU) 2015/1188..... | 63 |
| D.3.1                                                                                                  | General .....                                                                                | 63 |
| D.3.2                                                                                                  | Product equipped with single stage heat output, no room temperature control .....            | 63 |
| D.3.3                                                                                                  | Product equipped with two or more manual stages, no room temperature control .....           | 63 |
| D.3.4                                                                                                  | Product equipped with mechanical room temperature control .....                              | 63 |
| D.3.5                                                                                                  | Product equipped with electronic room temperature control.....                               | 63 |
| D.3.6                                                                                                  | Product equipped with electronic room temperature control plus day timer .....               | 63 |
| D.3.7                                                                                                  | Product equipped with electronic room temperature control plus week timer .....              | 64 |
| D.3.8                                                                                                  | Product equipped with room temperature control, with presence detection.....                 | 64 |
| D.3.9                                                                                                  | Product equipped with room temperature control, with open window detection.....              | 64 |
| D.3.10                                                                                                 | Product equipped with distance control option .....                                          | 65 |
| D.3.11                                                                                                 | Product equipped with adaptive start control.....                                            | 65 |
| D.3.12                                                                                                 | Product equipped with working time limitation .....                                          | 65 |
| D.3.13                                                                                                 | Product equipped with black bulb sensor .....                                                | 66 |
| D.4                                                                                                    | Information provided at point of sale .....                                                  | 66 |
| Annex E (informative) Climatic test room .....                                                         |                                                                                              | 67 |
| E.1                                                                                                    | Climatic test room A .....                                                                   | 67 |
| E.2                                                                                                    | Climatic test room B .....                                                                   | 68 |
| Bibliography .....                                                                                     |                                                                                              | 69 |

|                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------|----|
| Figure 1 – Layout diagram of an underfloor heating system ..... | 13 |
| Figure 2 – Construction A, cross-section A – B .....            | 14 |
| Figure 3 – Construction B, cross-section A – B .....            | 14 |

|                                                                                                                                                                                        |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figure 4 – Construction C, cross-section A – B.....                                                                                                                                    | 14 |
| Figure 5 – Examples for the effect of floor excess temperature $T_E$ .....                                                                                                             | 17 |
| Figure 6 – Basic circuit diagram of underfloor storage heating .....                                                                                                                   | 19 |
| Figure 7 – Underfloor direct heating, controlled underfloor heating and warming –<br>Example of a circuit for individual room regulation (rooms have one heating circuit<br>each)..... | 21 |
| Figure 8 – Construction of model.....                                                                                                                                                  | 22 |
| Figure A.1 – Monogram for determining the storage layer depth.....                                                                                                                     | 32 |
| Figure A.2 – Electric underfloor storage heating, sizing chart.....                                                                                                                    | 34 |
| Figure A.3 – Electric underfloor direct and controlled heating, sizing chart .....                                                                                                     | 35 |
| Figure A.4 – Plan of basement .....                                                                                                                                                    | 43 |
| Figure A.5 – Plan of ground floor.....                                                                                                                                                 | 44 |
| Figure A.6 – Plan of upper floor .....                                                                                                                                                 | 45 |
| Figure A.7 – Cross-section A – B .....                                                                                                                                                 | 46 |
| Figure A.8 – Cross-section C – D .....                                                                                                                                                 | 47 |
| Figure B.1 – Ceiling construction.....                                                                                                                                                 | 48 |
| Figure C.1 – Ceiling construction .....                                                                                                                                                | 53 |
| Figure E.1 – Example of a climatic test room .....                                                                                                                                     | 68 |
| Table 1 – Minimum coefficient of heat transfer and minimum resistance to thermal<br>conductivity of construction elements .....                                                        | 25 |
| Table A.1 – $\vartheta_1 - \vartheta'_1 = 0K$ .....                                                                                                                                    | 36 |
| Table A.2 – $\vartheta_1 - \vartheta'_1 = 5K$ .....                                                                                                                                    | 36 |
| Table A.3 – $\vartheta_1 - \vartheta'_1 = 10K$ .....                                                                                                                                   | 37 |
| Table A.4 – $\vartheta_1 - \vartheta'_1 = 15K$ .....                                                                                                                                   | 37 |
| Table A.5 – $\vartheta_1 - \vartheta'_1 = 20K$ .....                                                                                                                                   | 38 |
| Table A.6 – $\vartheta_1 - \vartheta'_1 = 30K$ .....                                                                                                                                   | 38 |
| Table A.7 – $\vartheta_1 - \vartheta'_1 = 35K$ .....                                                                                                                                   | 39 |
| Table A.8 – $\vartheta_1 - \vartheta'_1 = 38K$ .....                                                                                                                                   | 39 |
| Table B.1 – Determination of heat conductivity coefficient $U_O$ .....                                                                                                                 | 49 |
| Table B.2 – Determination of heat conductivity coefficient $U_U$ .....                                                                                                                 | 50 |
| Table C.1 – Determination of heat conductivity coefficient $U_O$ .....                                                                                                                 | 54 |
| Table C.2 – Determination of heat conductivity coefficient $U_U$ .....                                                                                                                 | 55 |

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**ELECTRIC ROOM HEATING – UNDERFLOOR HEATING –  
PERFORMANCE CHARACTERISTICS – DEFINITIONS, METHOD  
OF TESTING, SIZING AND FORMULA SYMBOLS**

## FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

**This consolidated version of the official IEC Standard and its amendment has been prepared for user convenience.**

**IEC 62999 edition 1.1 contains the first edition (2016-02) [documents 59C/193/CDV and 59C/197/RVC] and its amendment 1 (2021-10) [documents 59C/250/CDV and 59C/197/RVC].**

**In this Redline version, a vertical line in the margin shows where the technical content is modified by amendment 1. Additions are in green text, deletions are in strikethrough red text. A separate Final version with all changes accepted is available in this publication.**

International Standard IEC 62999 has been prepared by subcommittee 59C: Heating appliances, of IEC technical committee 59: Performance of household and similar electrical appliances.

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

The committee has decided that the contents of the base publication and its amendment will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC web site under [webstore.iec.ch](http://webstore.iec.ch) in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

**IMPORTANT – The 'colour inside' logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62999:2016+AMD1:2021 CSV

# **ELECTRIC ROOM HEATING – UNDERFLOOR HEATING – PERFORMANCE CHARACTERISTICS – DEFINITIONS, METHOD OF TESTING, SIZING AND FORMULA SYMBOLS**

## **1 Scope**

This International Standard applies to electrical underfloor heating of dwellings and all other buildings whose use corresponds to dwellings or is at least similar, having a maximum load bearing in use of 4 kN/m<sup>2</sup>.

This Standard defines the main characteristics of electrical underfloor heating and establishes the method of testing of these characteristics as information for the user.

This Standard does not deal with:

- installation and safety requirements.

Annexes D and E are added for information purposes about performance testing according to the European Commission Regulation (EU) 2015/1188.

## **2 Normative references**

IEC 60335-2-96, *Household and similar electrical appliances – Safety – Part 2-96: Particular requirements for flexible sheet heating elements for room heating*

## **3 Terms and definitions**

For the purposes of this document, the following terms and definitions apply.

### **3.1**

#### **electrical underfloor heating system**

electrical underfloor heating, switching, control and regulation appliances and electrical installation

#### **3.1.1**

##### **underfloor heating**

in situ flooring constructed as an electrical underfloor heating system

Note 1 to entry: It is generally laid on a dry, level, load-bearing substructure.

#### **3.1.2**

##### **underfloor direct heating**

underfloor direct heating, by which the heat generated from electrical energy is transferred with the least possible time lag to the room to be heated mainly via the surface of the floor

Note 1 to entry: There is no restriction on the amount of time electrical energy can be converted into heat.

#### **3.1.3**

##### **underfloor warming**

underfloor warming increases comfort by means of pleasant warmth on the feet

Note 1 to entry: It is not necessary to calculate the heat load of the room, and the insulating layers as the underfloor warming are not considered when calculating the heat load of the room.

#### 3.1.4

##### **controlled underfloor heating**

underfloor direct heating, by which the conversion of electricity into heat may be interrupted according to the provisions laid out in Note 1

Note 1 to entry: The conversion of electricity into heat may be interrupted – for no longer than 2 h continuously – no longer than 8 h total in a 24 h period. The period of use will be equivalent to at least the previous period of interruption.

#### 3.1.5

##### **underfloor storage heating**

underfloor heating, by which the electrical energy is converted into heat and transferred with an intended time lag to the room to be heated mainly via the surface of the floor

Note 1 to entry: The charging takes place during the charging time period  $t_F$  and, as a rule, during an additional charging time  $t_{ZF}$  of minimum 2 h.

#### 3.1.6

##### **underfloor storage heating system**

underfloor heating, auxiliary heating, switching, control and regulation appliances and electrical installation

#### 3.1.7

##### **electrical auxiliary heating**

necessary heating equipment with a rating  $Q_Z$  in the room being heated, additional to, and different from, the underfloor heating (e.g. periphery heating, convector panels, etc.)

#### 3.1.8

##### **heating circuit**

independently switched, regulated or controlled section of an underfloor heating system

#### 3.2

##### **duration of design charge**

duration of the charge for which the storage heating system is designed and which is determined as the basis for testing

Note 1 to entry: It constitutes the largest continuous charging time within a period of 24 h.

#### 3.3

##### **auxiliary charge**

sum of the auxiliary charging times occurring between two design charge times

#### 3.4

##### **designed rating of a heating element**

manufacturer's stated power rating for the heating element in W at the design voltage

#### 3.5

##### **capacity of a room**

capacity in W of underfloor heating in a room is the sum of the measured power ratings of the installed heating elements of an underfloor heating system in that room

#### 3.6

##### **design temperature**

$\vartheta_N$

highest permissible heating cable nominal temperature in °C, taking into consideration the specific operating properties, such as heat resistance of heat and sound insulation materials

Note 1 to entry: The design limiting temperature is the highest permissible temperature which is allowed by the manufacturer of the surface heating element.

### 3.7

#### maximum surface temperature

temperature which, for physiological purposes, cannot be exceeded on the uncovered upper surface of the flooring

Note 1 to entry: This temperature may be exceeded in peripheral areas.

### 3.8

#### standard internal temperature

value of the room temperature necessary for the calculation,  $t_i$  in °C; it is the resulting temperature, defined as the mean of the dry air temperature and the mean radiant temperature

### 3.9

#### standard heat load of an underfloor heated room

$\dot{Q}_N^*$

standard heat load of an underfloor heated room, it is used only to size the underfloor heating

Note 1 to entry: Its value (as with that of the standard heat load of an underfloor heated room  $\dot{Q}_N^*$ ) in W, is calculated, taking into account the partially limited heating of the rooms in the dwelling. Areas of the room which are equipped with surface heating elements (flooring, ceiling) remain unconsidered. To differentiate between the standard heat load  $\dot{Q}_N$  in W this value will be denoted as the standard heat load of an underfloor heated room,  $\dot{Q}_N^*$  in W.

### 3.10

#### standard heat load per unit surface area

$\dot{q}_N^*$

standard heat load  $\dot{Q}_N$  related to the area of the flooring surface  $A$  of the room to be heated, in W/m<sup>2</sup>

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

### 3.11

#### design heating capacity of a room with an underfloor direct heating system

$\dot{Q}_H^*$

design heating capacity of a room with underfloor direct heating  $\dot{Q}_H^*$  in W

### 3.12

#### design heating capacity per unit area of a room with an underfloor direct heating system

$\dot{q}_H^*$

design heating capacity of a room with underfloor direct heating  $\dot{Q}_H^*$  in relation to its floor area  $A$  in m<sup>2</sup>, in W/m<sup>2</sup>

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

### 3.13

#### maximum capacity per unit area

$P_F$

largest possible capacity in  $W/m^2$  which can be installed, taking into account the maximum surface temperature, the construction of the underfloor heating system and the energy supply charging time

### 3.14

#### capacity per unit area

capacity  $P$  in W in relation to the floor area to be heated  $A_F$

$$P_N = \frac{P}{A_F}$$

### 3.15

#### mean heating capacity

average heating capacity in W of the heating floor area for a given time, taking into account the floor upper surface temperature, the standard room temperature and the mean temperature on the inside surfaces of walls and ceilings

### 3.16

#### mean heat flow density

$q_F$

heat flow per surface area in  $W/m^2$  from the floor to the heated room

### 3.17

#### localised hot spots

occur when the floor area is covered with a highly insulating material (such as cushions or mattresses) or by defective switching, regulation or control apparatus. This results in an undue thermal strain on the underfloor heating

### 3.18

#### effective heat storage capacity for underfloor storage heating

partial amount of the heat storage capacity of a building (room) in  $W/m^3K$ , having an influence on the heat load

### 3.19

#### storage mass of a heated room in relation to external surface

$m/\Sigma A_a$  in  $kg/m^2$  is the quotient of the storage mass of the room  $m$  in kg and the sum of the external surfaces of the room  $\Sigma A_a$  in  $m^2$

### 3.20

#### permanent fixture area

non-heating area of the floor surface which is designated for full-surface mounting or the installation of furnishings

Note 1 to entry: The floor areas in WC, shower or bathroom, on which bathroom fittings such as WC, shower or bathtub are to be installed, count as permanent fixture areas.

### 3.21

#### peripheral zone area

$A_R$

floor area with a maximum width of 1 m which heats at a higher temperature, generally in front of glazed external walls or external doors

Note 1 to entry: This is not deemed to be an area of permanent dwelling; in  $m^2$ .

### **3.22 dwelling area**

$A_v$   
area of permanent residing within the heating floor area

Note 1 to entry: It is the product of the heating floor area minus the border area, in m<sup>2</sup>.

### **3.23 components of electric underfloor heating**

- insulating layer (for heat- and soundproofing);
- damp proofing;
- heating element;
- heat and load distribution layer;
- floor covering

### **3.24 insulating layer**

heat insulation below the flooring, which can also serve as sound proofing

### **3.25 damp proofing**

layer of material that serves to prevent the insulating layer becoming damp from the water used to mix the flooring screed and also to prevent mortar pollution

Note 1 to entry: At the same time it prevents the heating cables from sinking into open joints in the insulation.

### **3.26 heating element**

combination of a heating cable or laminar heating element and, if applicable, its cold tails which connect it to the terminals of the electrical installation

#### **3.26.1 heating conductor**

electrically conducting component of the heating cable in which electrical energy is directly converted into heat

#### **3.26.2 heating cable**

insulated heating conductor

#### **3.26.3 laminar heating conductor**

electrically conducting planar component of a laminar heating element allowing the direct conversion of electrical energy into heat

#### **3.26.4 laminar heating element**

insulated laminar heating conductor. Contact strips provide power supply

#### **3.26.5 heating loop**

heating element comprising a heating cable and its connected cold tails, whose geometric fixing takes place during the installation of the system

#### **3.26.6 heating mat**

combination of one or more heating elements, geometrically fixed by the manufacturer using suitable equipment

### 3.26.7

#### **cold tail**

insulated conductor providing the connection between the heating cable and the terminals of the electrical installation, at the same time preventing an undue warming of the terminals on the supply side

### 3.26.8

#### **point of connection**

connection (e.g. coupling sleeve) between a heating cable or laminar heating element and its cold tail

### 3.27

#### **load distribution layer in electric underfloor heating**

for example heating screed

### 3.28

#### **storage layer**

comprises the heating screed, floor covering and all other construction elements above the heating layer which have heat conductivity values of  $\lambda \geq 1,0 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$

### 3.29

#### **floor covering**

upper layer of the underfloor heating able to be walked upon

### 3.30

#### **laying methods (see Figure 1)**

#### 3.30.1

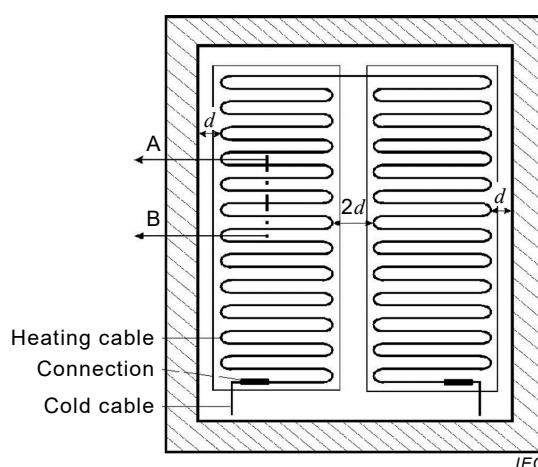
##### **bedding in heating screed**

the heating element is bedded directly in the freshly laid heating screed as shown in Figure 2 construction A

#### 3.30.2

##### **bedding below heating screed**

the heating element is bedded directly below, or only partially in the fresh heating screed as shown in Figure 3, construction B. The heating screed can have a separating layer



#### **Key**

$d$  depth of heating screed

**Figure 1 – Layout diagram of an underfloor heating system**

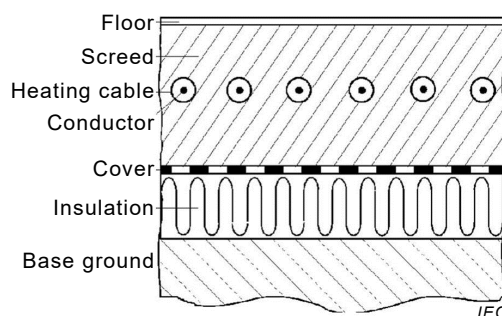


Figure 2 – Construction A, cross-section A – B

### 3.30.3

#### dry laying of electrical heating elements

the heating element is laid in pre-fabricated, grooved slabs, tubes or canals below, or in the heating screed. The heating element does not come into contact with the heating screed

### 3.30.4

#### bedding directly below the floor covering

the heating element is laid on the existing sub-structure (e.g. screeding) as shown in Figure 4, construction C. It is normally fixed to the sub-structure with grouting

Note 1 to entry: It is normally fixed to the sub-structure with grouting.

### 3.31

#### pulsation factor

$\Delta\theta_f$

maximum temperature difference in Kelvin which can occur on the upper surface of a flooring within the dwelling area

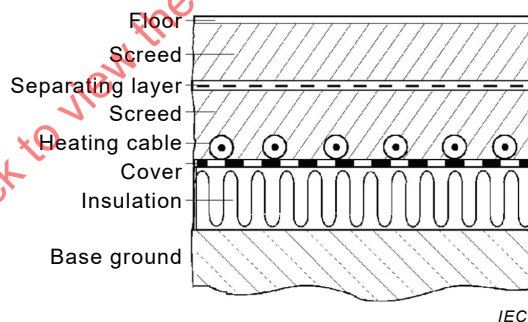


Figure 3 – Construction B, cross-section A – B

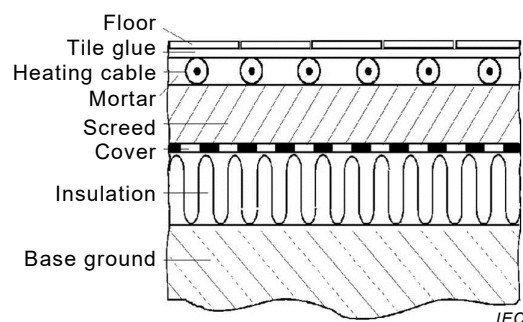


Figure 4 – Construction C, cross-section A – B

### **3.32 control and regulation equipment**

#### **3.32.1 weather sensor**

component which measures prevailing weather conditions (e.g. outside temperatures) and transmits these values as reference input to other components of the charge control

#### **3.32.2 floor temperature sensor**

component which measures the temperature of a fixed point in the heating floor surface and transmits this value as a reference input to other components of the charge control/regulator

#### **3.32.3 floor temperature limiter**

operating temperature limiter as defined in IEC 60730-1

Note 1 to entry: It is a self-resetting component with which the temperature at a fixed point in the heating floor surface is kept below a set value by automatically controlling the heating system.

#### **3.32.4 floor temperature regulator**

component which maintains the temperature of the floor temperature sensor within settable limits by automatically controlling the heating system

#### **3.32.5 room temperature regulator**

component which maintains the temperature of the room air within settable limits by automatically controlling the heating system

#### **3.32.6 supply period**

$t_F$

largest possible continuous period of time, in which during a time-period of 24 h electrical energy can be obtained for the underfloor heating at its point of installation

Note 1 to entry: In practical operation the supply period can either be continuous or, for reasons of load control in supply networks, divided into individual sectors.

#### **3.32.7 auxiliary supply period**

$t_{ZF}$

sum of the additional periods, between two supply periods, in which electrical energy is supplied for underfloor heating, in hours

#### **3.32.8 period of room use**

$t_B$

period for which the underfloor heating system is designed, in hours

## **4 Method of testing for the determination of characteristics of performance**

### **4.1 General**

Electrical underfloor heating systems are deemed to be a fixed component of the building to be heated. The testing of underfloor heating systems and their conformity to sizing standards shall be confirmed by calculation and if necessary by measurement. A confirmation by measurement of the installed system should only be carried out in justifiable cases.

## 4.2 Standard heating load per unit area

In consideration of functionality, efficiency and maintenance of hygienic conditions, the standard heating load per unit area of dwellings and buildings with similar use heated by underfloor heating should not exceed 70 W/m<sup>2</sup>. The standard heating load per unit area of an individual room  $\dot{q}_N^*$  in W/m<sup>2</sup> may in exceptional circumstances exceed this value when justified by the heat load calculation according to Annex A.

## 4.3 Maximum power rating per unit area

The maximum power rating per unit area shall be selected so that even at localised hot spots no damage can occur on the underside of the load distribution layer. An additional localised hot spot above the intended floor covering is assumed to exist due to covering by an additional insulating layer with a resistance to heat conductivity of:

$$R_\lambda = 2 \frac{\text{m}^2 \times \text{K}}{\text{W}}$$

(Corresponds to e.g. 0,08 m of a material with  $\lambda = 0,04 \text{ W}/(\text{m K})$ .)

Limiting values of the maximum power rating based on surface are to be found in Annex A of this Standard, Tables A.1 to A.8.

The rating of the room shall be determined. The rating per unit area  $P'_N$  in W/m<sup>2</sup> is:

$$P'_N = \frac{P}{AF}$$

## 4.4 Maximum surface temperature

The temporal average temperature difference between floor surface and room air temperature during usage time in dwelling areas is

- not more than 6,5 K for underfloor storage heating,
- not more than 9,0 K for underfloor direct heating and controlled underfloor heating.

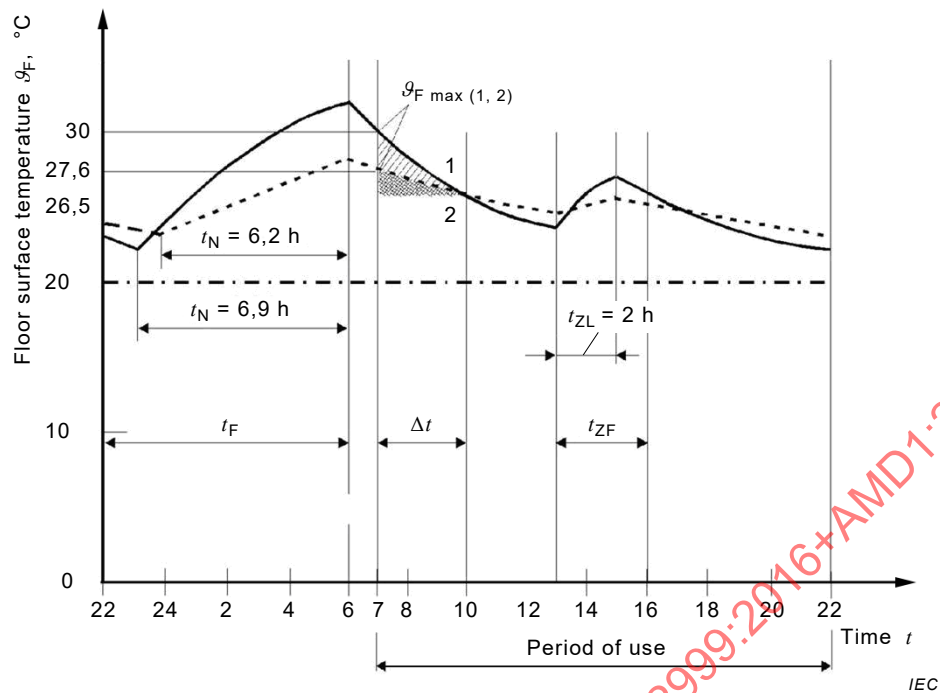
The value of the average heat flow density is based on this temperature difference.

The mean surface temperature shall be measured in the actual condition of the room (condition of use). It shall be determined whether the actual and designed conditions of the floor covering are correspondent. The surface temperature shall be measured and recorded at a minimum of 5 random points in dwelling areas, in peripheral areas at a minimum of 3 random points, which are at least 0,4 m from lateral confinements of the heating area. Measurements shall not be carried out at points whose temperature can be influenced by outside sources, e.g. sun's rays.

The measurement of temperature should take place using a non-contact radiant thermometer, vertical to the area of measurement. The limit of error of the measuring instrument measured on a black radiator should be  $\pm 0,5 \text{ K}$  at a housing temperature of 15 °C to 35 °C.

The measurement area on the flooring shall have a diameter of 0,2 m  $\pm 10 \%$ .

The mean surface temperature  $\vartheta_{FM}$  in °C during the period of use of the room shall be calculated and recorded from the values measured at 08:00, 13:00 and 19:00 hours for every point of measurement.



#### Key

1 storage layer depth e.g.  $\delta = 0,06$  m

2 storage layer depth e.g.  $\delta = 0,12$  m

floor covering: carpet 0,006 m,  $\lambda = 0,05$  W/ (m · K)

$\Delta t$  duration of exceeding 26,5 °C within the period of use

$\theta_{Fmax}$  maximum floor surface temperature within the period of use

hatched area =  $T_E$

**Figure 5 – Examples for the effect of floor excess temperature  $T_E$**

$$\theta_{Fm} = \frac{\theta_{F(8)} + \theta_{F(13)} + \theta_{F(19)}}{3}$$

The testing is only to be carried out when on two consecutive days immediately before the testing and on the day of testing itself the daily mean outside air temperature is  $\theta_{am} \leq 10$  °C.

The outside air temperature  $\theta_a$  in °C shall be measured with apparatus protected from radiation with a limit of error of 0,5 K, at a distance of 1 m from the external wall and at least 2 m above ground. Measurements are to be taken at 07:00, 14:00 and 21:00 hours and their daily mean  $\theta_{am}$  in °C shall be recorded.

$$\theta_{am} = \frac{\theta_a(7) + \theta_a(14) + 2\theta_a(21)}{4}$$

#### 4.5 Maximum floor surface temperature for underfloor storage heating

The effect of a floor temperature excess  $T_E$  in K compared with the maximum floor surface temperature for the designated use within the room use period is shown in Figure 5 and also in the approximation (see Figure 6):

$$T_E = \frac{(g_{Fmax} - g_{Fzul}) \cdot \Delta t}{2}$$

A value of 4 K shall not be exceeded.

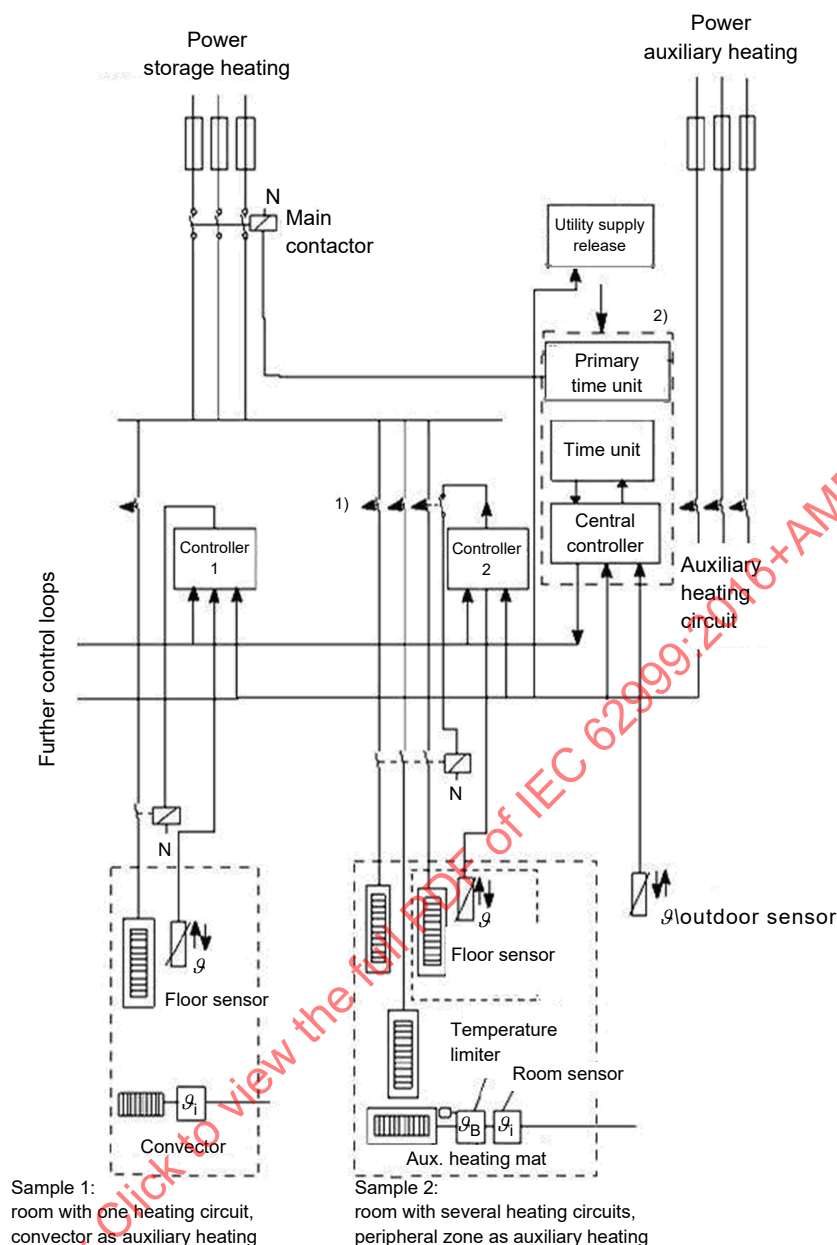
Example of an unsuitable construction:

$$T_E = \frac{(g_{Fmax} - 26,5) \cdot \Delta t}{2} = \frac{(30 - 26,5) \cdot 3}{2} = 5,25 \text{ Kh}$$

Example of a suitable construction:

$$T_E = \frac{(g_{Fmax} - 26,5) \cdot \Delta t}{2} = \frac{(28 - 26,5) \cdot 3}{2} = 2,25 \text{ Kh}$$

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62999:2016+AMD1:2021 CSV



IEC

#### Key

- 1) power switch with auxiliary switching of heating circuit by means of floor sensor
- 2) for monitoring supply charge periods

**Figure 6 – Basic circuit diagram of underfloor storage heating**

#### 4.6 Room air temperature

During testing, the air temperature of the room being tested shall be continuously measured with a suitable measuring apparatus, limit of error 0,5 K, at 0,75 m above the point of intersection of the diagonals of the room floor surface. These measurements are to be recorded. The point of measurement shall be screened against heat radiation from the surrounding surfaces of the room.

If an auxiliary heater is used, this shall be ready for operation during the period of measurement within the duration of room use. The corresponding thermostat shall be set at the designed value for the measurement.

#### **4.7 Internal surface temperatures on the surrounding surfaces of the room**

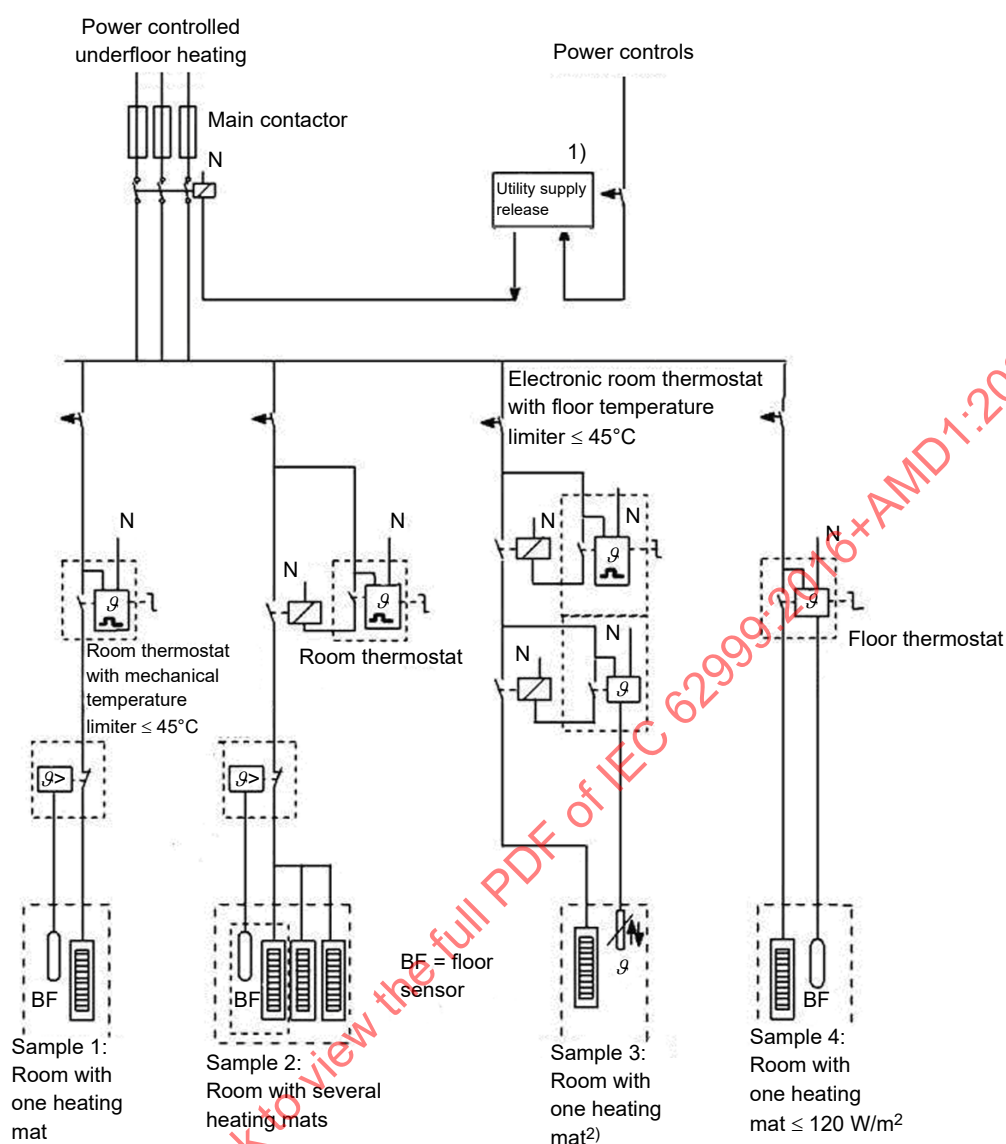
The mean surface temperature of surrounding surfaces of the room which are not heating surfaces shall be recorded in °C, using the method of testing described in 4.4. The points of measurement are at the points of intersection of each diagonal of the surrounding heat storing areas.

#### **4.8 Thermal pre-conditioning of the room to be tested**

In order to eliminate the influence of pre-heating, the thermal conditions in the room to be tested shall reach a state of equilibrium before floor temperatures are measured. After a three-day thermal pre-conditioning using the design supply charge and boost charge periods, the temperature of the damp-proofing of the insulating layer shall be measured at the points of intersection of each surface diagonal for a period of 24 h and the mean of the hourly measurements shall be recorded. A continuous power draw during the supply and boost charging shall be ensured. The temperature in the room to be tested is  $20\text{ °C} \pm 1\text{ K}$ .

In the process, the time intervals of supply and boost charging are to be measured and recorded.

If an auxiliary heater is used, this shall be ready for operation during the period of measurement within the duration of room use. The corresponding thermostat shall be set at the designed value (see Figure 7).



IEC

#### Key

- 1) Only necessary for controlled underfloor direct heating
- 2) For power ratings > 120 W/m<sup>2</sup> additional temporal limiting equipment

**Figure 7 – Underfloor direct heating, controlled underfloor heating and warming –  
Example of a circuit for individual room regulation  
(rooms have one heating circuit each)**

#### 4.9 Floor temperature in the case of continuous local hot spots

If heat dissipation is hindered continuously and over a large surface (hot spot) the temperature shall not exceed a mean value of 65 °C. The hot spot shall be simulated, using a separate insulating layer whose resistance to thermal conductivity is:

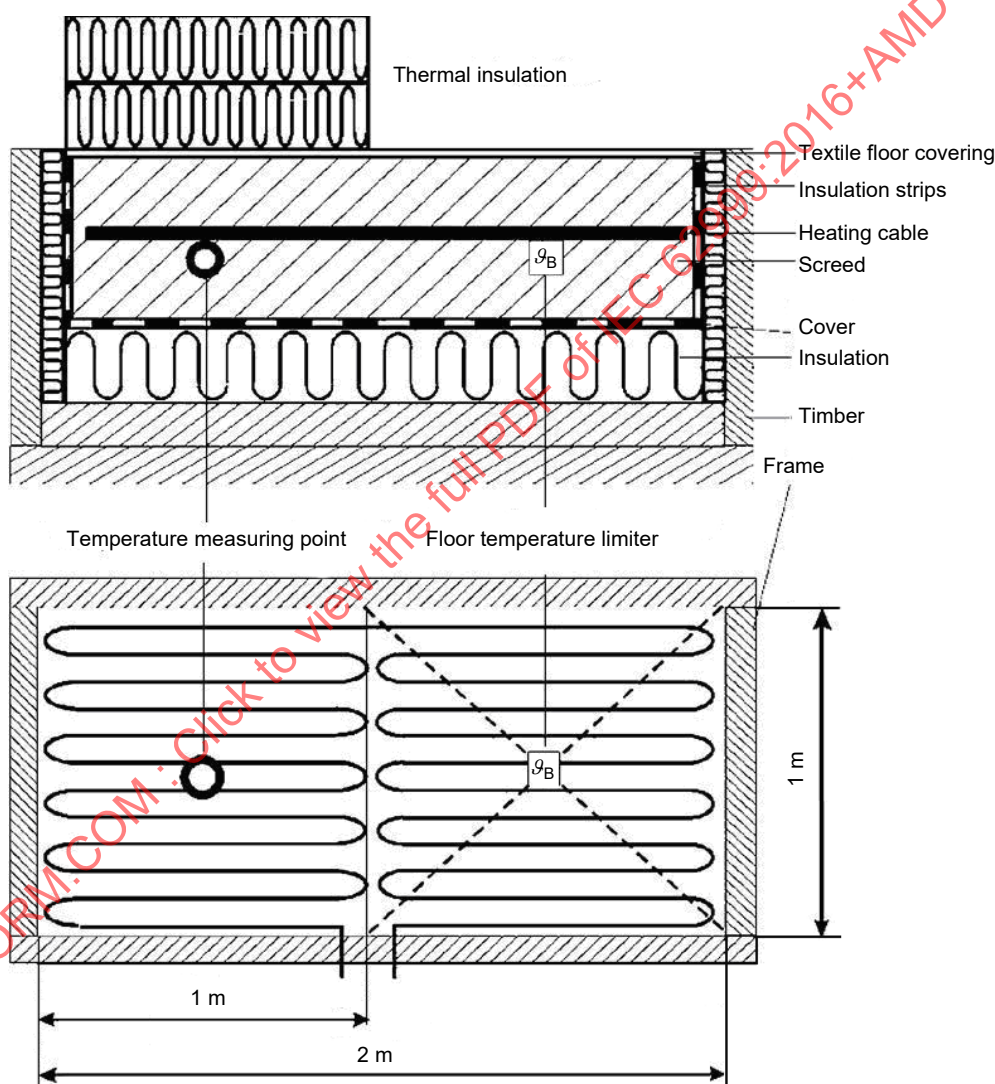
$$R_{\lambda} = 2 \frac{\text{m}^2 \cdot \text{K}}{\text{W}}$$

with a surface area of  $\geq 1 \text{ m}^2$ .

Floor temperatures are to be measured on a construction model. The model of each underfloor heating construction with a minimum heated surface of  $1 \text{ m} \times 2 \text{ m}$  shall be covered over 50 % of its width by an insulating layer with an area of  $1 \text{ m} \times 1 \text{ m}$  whose resistance to thermal conductivity is:

$$R_{\lambda} = 2 \frac{\text{m}^2 \cdot \text{K}}{\text{W}}$$

For underfloor direct heating with  $t_F + t_{ZF} \geq 16 \text{ h}$  a floor temperature limiter whose cut-off temperature set at  $45 \text{ }^{\circ}\text{C}$  shall be placed at the point of intersection of the surface diagonals of the uncovered heating area at the level of the heating layer (see Figure 8).



IEC

**Figure 8 – Construction of model**

The lateral confining materials for this model shall be so chosen as to have a resistance to thermal conductivity of:

$$R_{\lambda} = 1 \frac{\text{m}^2 \cdot \text{K}}{\text{W}}$$

The insulating layer causing hot spots shall be placed on the floor surface after thermal pre-conditioning.

#### **4.10 Floor temperature of underfloor storage heating through failure of a switching, controlling or regulation apparatus**

If a switching, controlling or regulation apparatus fails, it shall be ensured that no damage occurs to the underfloor heating system. Individual automatic switching appliances for each heating circuit (heating circuit relay) shall be controlled by a separate charge control with floor temperature sensor.

Each individual heating circuit shall be protected by a circuit breaker.

If one charge control is used for multiple heating circuits, it shall be ensured, using appropriate switching (e.g. circuit breaker with auxiliary switching), that, when the heating element in which the floor temperature sensor is fixed is switched off, all accompanying switching appliances and heating circuits are switched off simultaneously.

Circuit breakers with auxiliary switching for heating elements in which floor temperature sensors are fixed are to be labelled as follows: "Heating element with floor temperature sensor".

#### **4.11 Floor temperature of controlled underfloor heating and underfloor direct heating through failure of a switching, controlling or regulation apparatus**

If a switching, controlling or regulation apparatus fails, it shall be ensured that no damage occurs to the underfloor heating system. Each individual heating circuit shall be protected by a circuit breaker. Multiple heating circuits in one room can be controlled if it is ensured that, with appropriate switching, all switching appliances of both this regulation circuit and the controlled heating circuits are simultaneously switched off. Circuit breakers with auxiliary switching for heating elements with regulation appliances are to be labelled as follows: "Heating element with regulator".

#### **4.12 Regulation of room temperature using peripheral areas for underfloor storage heating**

If a peripheral area heating is used as auxiliary heating, an additional switching apparatus which automatically limits the temperature in the load-bearing layer, e.g. a floor temperature limiter whose sensor is fixed in the load-bearing layer, shall be installed. Furthermore, this sensor shall be fixed in the point of intersection of the surface diagonals of each peripheral area, however at a minimum distance of 0,4 m from the edge of the peripheral area nearest to the external wall. A floor temperature limiter shall not be set at a temperature higher than 60 °C, the switching differential of the floor temperature limiter shall lie between 0 K and –5 K. The maximum rating per surface area of peripheral heating shall not exceed a value of 250 W/m<sup>2</sup>.

If peripheral heating is installed such that it encroaches on the underfloor storage heating, both heating circuits shall be switched so as to be blocked against each other.

The operating instructions shall carry a clear notice that the areas of peripheral heating shall not be fully covered by furnishings (carpets or other large pieces of furniture).

#### **4.13 Regulation of room temperature using controlled underfloor heating and underfloor direct heating**

A switching apparatus which automatically limits the temperature in the heating layer e.g. a floor temperature limiter whose sensor is fixed in the heating layer shall be installed in addition to the room thermostat (see Figure 8).

The cut-out temperature of the floor temperature limiter shall be set at  $45\text{ °C} \pm 5\text{ K}$ .

If the power per surface area of the heating elements  $> 120\text{ W/m}^2$ , the regulation equipment shall also allow a temporal limitation of the power draw, so that if a hot spot occurs outside the position of the floor temperature sensor or limiter, the permissible maximum temperature cannot be exceeded.

#### 4.14 Regulation of room temperature using underfloor warming

No room temperature measurement is necessary to regulate the underfloor direct heating in this application. A floor temperature regulator with limiting function shall be installed.

If the power per surface area of the heating elements  $> 120\text{ W/m}^2$ , the regulation equipment shall also allow a temporal limitation of the power draw, so that if a hot spot occurs outside the position of the floor temperature sensor or limiter, the permissible maximum temperature cannot be exceeded.

#### 4.15 Relationship of coefficients of heat transfer

In order to limit the conduction of heat towards the sub-structure it is necessary that the coefficients of heat transfer of the floor construction above the damp-proofing layer have the following minimum relationship to the coefficients of heat transfer of all layers below the load-bearing layer:

- Intermediate storey ceiling above heated rooms:

$$U_o \geq 4,0 U_u \quad (R_u \geq 4,0 R_o)$$

The coefficient of heat transfer  $U_u$  of construction layers between the heating screed and heated rooms below ( $\vartheta_i \geq 15\text{ °C}$ ) should be  $\leq 0,85\text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ .

- Flooring adjacent to unheated rooms:

$$U_o \geq 6,0 U_u \quad (R_u \geq 6,0 R_o)$$

- Flooring adjacent to outside air, e.g. above open passages and floor slabs directly on ground:

$$U_o \geq 6,5 U_u \quad (R_u \geq 6,5 R_o)$$

The coefficients of heat transfer of construction layers between heating screed and outside air, ground or parts of buildings with much lower inside temperatures shall conform to national regulations.

The relation between heat transfer resistances  $R_u$  and  $R_o$  is in parentheses.

#### 4.16 Insulating layers

The insulating layers below the floor construction are to be selected using Table 1. The minimum coefficients of heat transfer or heat transfer resistance are to be adhered to.

Only standard insulating materials suitable for underfloor heating are to be used. Other insulating materials may be used if their adherence to building regulations can be correspondingly proved, e.g. with the general approval of a building authority.

The compressibility of the insulating layer shall not be more than 5 mm. When using multiple layers, the compressibility of the individual layers are to be aggregated.

If sound-proofing and thermal insulation are to be used in one insulating layer, the insulating material with the lowest compressibility should be laid on top.

**Table 1 – Minimum coefficient of heat transfer and minimum resistance to thermal conductivity of construction elements**

|                                                                                     | Intermediate storey ceilings above heated rooms | Intermediate storey ceilings above partially heated rooms | Heating areas between outside air, ground or parts of building with much lower inside temperatures | Cellar ceilings, walls and ceilings below unheated rooms and ceilings and walls, adjacent to ground |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Coefficient of heat transfer<br>$U_{\max}$<br>W/(m <sup>2</sup> · K)                | 1,25                                            | 0,75                                                      | 0,35                                                                                               | 0,35                                                                                                |
| Minimum resistance to thermal conductivity<br>$R_{\lambda}$<br>m <sup>2</sup> · K/W | 0,75                                            | 1,25                                                      | 2,86                                                                                               | 2,86                                                                                                |

#### 4.17 Edging insulation strips

Edging insulation strips are to be arranged on all walls and other upright construction elements such as door lintels, vertical pipework and columns before the heating screed is poured.

The edging insulation strips shall reach from the load-bearing sub-structure to the upper surface of the finished floor covering and are to allow a movement of the heating screed of at least 5 mm.

If multiple insulation layers are used, the edging insulation strips are to be laid before the uppermost insulation layer is put in place. The edging insulation strips are to be secured against movement when placing the heating screed. The protruding parts of the edging insulation strips and the damp-proofing are to be removed only after the upper floor surfacing has been completed or, with textile and elastic covering, when their adhesive has hardened.

#### 4.18 Damp-proofing

The insulating layer shall be covered with a polyethylene sheeting of minimum 0,20 mm thickness before the heating screed is poured. The individual sheets shall overlap by a minimum of 80 mm and are to be fixed by adhesion if necessary.

Other materials or measures can be used for damp-proofing if an equivalent result can be proved.

The damp-proofing shall be laid up to the top edge of the edging insulation strips, in as far as the edging insulation strip does not fulfil the damp-proofing function.

This damp-proofing cannot be classified as a suitable measure for permanent protection of the insulating layer against water permeation.

#### 4.19 Electrical auxiliary heating

The heating capacity of the electrical auxiliary heating shall be so designed that, with its help, the difference between the heat dissipation of the underfloor storage heating to the room to be heated and the room heating load is balanced over a 24 h period.

$$Q_Z = Q_H^* - Q_F$$

In order to balance out the uneven heat dissipation of the underfloor storage heating over a period of time, this heating system has a lower thermal inertia. It shall be regulated using a room thermostat. The draw of electrical energy should not be subject to time limitations during the period of room use and outside the supply charge and auxiliary charge periods.

Living rooms, children's rooms, bed and bathrooms can be equipped with electrical auxiliary heating.

#### 4.20 Load distribution layer in electrical underfloor heating

The load distribution layer shall have a high temperature resistance, e.g. cement screeding.

If the screeding is separated horizontally, e.g. with laminar heating elements, each screeding layer shall be treated separately in relation to its bending strength.

#### 4.21 Bedding in or under heating screed or directly below floor covering

The heating elements can be:

- bedded in the heating screed. The screed can be poured in one operation, or in two operations with a time interval.
- bedded under the heating screed. It shall be ensured that the heating cables do not penetrate into joints in the insulating layers.
- laid directly below the floor covering, e.g. on existing screeding, in grouting.

#### 4.22 Dry laying of electrical heating elements

The heating elements are laid in pre-fabricated grooved slabs, tubes or canals. The finished flooring depends upon the individual methods of construction.

#### 4.23 Heating element

The heating elements shall possess the necessary thermal and mechanical stability according to the respective method of installation.

#### 4.24 Heating cable and laminar heating element

##### 4.24.1 Heating cable for bedding in or under screeding or directly below floor covering

Heating cables used for bedding in or under heating screed or directly below floor covering shall have a design temperature of a minimum of 80 °C.

##### 4.24.2 Heating cable for dry laying

Heating cables used for dry laying shall have a design temperature of a minimum of 150 °C.

##### 4.24.3 Laminar heating elements for installation below or in screeding

Laminar heating elements shall conform to IEC 60335-2-96 and shall have a design temperature of a minimum of 80 °C.

#### **4.25 Characteristics of heating cables**

Heating cables shall not show any measured change in their properties compared to their condition as supplied after hot spots according to 4.9 or failure of switching and control apparatus according to 4.10 and 4.11.

#### **4.26 Characteristics of laminar heating elements**

Laminar heating elements shall not show any measured change in their properties compared to their condition as supplied over and above the values stated in IEC 60335-2-96 after hot spots according to 4.9 or failure of switching and control apparatus according to 4.10 and 4.11.

#### **4.27 Cold tails**

Cold tails are to be designed for a temperature of 70 °C.

The cable cross-section shall be designed for a surrounding temperature of 55 °C.

#### **4.28 Point of connection**

The points of connection between a heating cable or laminar heating element and its cold tails are to be so designed that they possess the thermal, electrical and mechanical resistance of the respective heating cable or laminar heating element. The point of connection shall be bedded in the flooring.

#### **4.29 Bending radius of the heating cable**

Heating cables are to be laid – with temporary tools if necessary – so that they shall be neither bent nor squeezed. The radius of bending shall not be less than five times the heating cable radius.

#### **4.30 Heating element labelling**

Each heating element shall be so labelled that the design data (supply voltage, design rating, dimensions) are clearly visible when supplied (e.g. by means of attached labels or package printing).

#### **4.31 Pulsation factor**

When using heating cables, the clearance between them shall be so designed that during the period of room use a temperature difference no greater than 1,5 K occurs on the floor surface within the heating area.

This follows also for the clearance between laminar heating elements, heating loops and heating mats within the area of dwelling.

The temperature distribution within the heated floor surface shall be measured during the period of room use, using a non-contact radiant thermometer. The area of measurement on the flooring shall have a diameter of  $0,2 \text{ m} \pm 10 \%$ . The maximum temperature differential in K shall be recorded.

#### **4.32 Installation of heating elements for underfloor direct heating**

In order to minimise thermal inertia, the heating elements should be installed as near as possible to the surface.

#### 4.33 Adhesive and fixing material

Adhesive and fixing materials for floor coverings should continuously resist a temperature of 50 °C. They shall be physiologically harmless and emit no disturbing odours after an 8 week to 10 week period of correct use of the underfloor heating.

#### 4.34 Permanent installation areas

Heating elements shall not be installed in permanent installation areas.

#### 4.35 Pre-heating of screeding

Heating screed shall be pre-heated and cooled down ready for covering according to the instructions of the screed manufacturer before the floor covering is laid.

The pre-heating and measurement procedure shall be documented.

#### 4.36 Floor coverings

Floor coverings shall be suitable for standard operation of underfloor heating.

The resistance to thermal conductivity of the floor coverings shall not be more than  $R_{\lambda} = 0,18 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$ .

If existing floor coverings are to be replaced or covered by other materials, the resistance to thermal conductivity of the new material shall be taken into consideration.

The residual humidity shall be monitored by the floor layer before the floor covering can be laid. A residual humidity measuring point for every regulating circuit/dwelling unit shall be indicated to the floor layer.

Manufacturer's instructions for laying the flooring are to be adhered to.

#### 4.37 Control and regulation equipment

Every room such as living and bedroom, children's room, kitchen and bathroom shall be controlled by its individual regulating circuit. Small secondary rooms can be grouped together and placed on one regulating circuit.

#### 4.38 Control and regulation equipment for underfloor storage heating

Underfloor storage heating systems are to be operated in conjunction with outside and floor temperature dependent charge controls. Auxiliary heating systems are to be regulated in individual rooms, dependent on the room inside temperature.

#### 4.39 Control and regulation equipment for controlled underfloor heating and underfloor direct heating

Controlled underfloor heating and underfloor direct heating systems are to be operated in individual rooms in conjunction with control and regulation equipment using room air, floor and/or outside air temperature parameters.

#### 4.40 Floor temperature measurement

The floor temperature sensor for each room or group of rooms shall be so placed in the load distribution layer that the measurement of its temperature ensures a control of the heating system according to the heat load requirements.

#### **4.41 Auxiliary supply period**

Auxiliary supply periods can only be considered inasmuch as they start late enough within the period of room use so that the boost charge can be absorbed by the storage heating system, and end early enough so that the extra heat absorbed can also be dissipated into the room during the period of room use.

#### **4.42 Period of room use**

When designing the underfloor heating system the largest possible period of room use shall be assumed (e.g. living rooms, 06.00 to 22.00 h).

#### **4.43 Insulation and dielectric resistance of the heating element**

The values of insulation and dielectric resistance of the heating elements are to be measured during and after the installation of the heating system. These values are to be noted in the construction records.

#### **4.44 Instructions for construction workers**

##### **4.44.1 Protective measures when pouring flooring screed**

The function of neither the insulation layer, nor the damp-proofing should be in anyway influenced during floor-pouring or installation of the heating elements e.g. by use of unsuitable knee boards. Planks or similar boards shall be laid on the insulation when transporting the screed over it in barrows. Short-term overloading of the insulation layer should also be avoided, so that its insulation properties are not reduced.

##### **4.44.2 Pouring the screed**

Regulations for screeding are to be adhered to when pouring flooring-screed. The temperature of the screed should not fall below 5 °C and should be kept at a minimum of 5 °C for at least 3 days after pouring. Furthermore, the surface layer of the cement screeding shall be protected for at least 3 days (longer at lower temperatures or slow drying cement) from drying out or from other damaging influences such as heat and draught so as to prevent shrinkage. On small construction sites this is usually accomplished by closing the building.

After completion, the installer is to post a clear notice of the underfloor heating installation. Special notice shall be made that the architect or heating installer shall be consulted before drilling through ceilings or for screwplugs, etc.

#### **4.45 Data for owner and user of the building**

A description of the underfloor heating system is to given to the owner at the final handing over of the building. This shall include at least the following:

- a) data on the heating system construction, especially the depth at which the heating elements are installed.
- b) a plan of the installation with details of:
  - 1) the distribution of the heating circuits in each room;
  - 2) the positioning and direction of installation of the heating elements in each room;
  - 3) the ratings of the heating circuits in each room;
  - 4) special considerations whilst installing the heating elements such as unheated permanent installation and peripheral areas;
  - 5) details of the control and regulatory equipment with their circuit diagrams and plans of the positions of weather and floor temperature sensors;
  - 6) details of the type and thermal loading properties of the heating elements (with testing reports if necessary).

The installer is to instruct the owner that the description of the heating system shall be included in the building documents (such as construction plans, description of materials, installation plans, etc.) so that relevant information is available for repairs or the like. This description is also to be handed to the building manager or administrator if necessary.

The underfloor heating installer is to hand over a suitable number of operating instructions to the owner or administrator of the building. The instructions shall be in a generally understandable form and contain at least the following:

c) details of:

- 1) construction of the underfloor heating;
- 2) mode of operation of the system;
- 3) floor temperature differences in the dwelling areas and peripheral zones;
- 4) operation of control and regulating equipment;
- 5) special precautions to be taken for underfloor heating systems when carpet laying or placing large pieces of furniture flush to floors such as settees and beds with pelmets, etc.;
- 6) notice that on cold days, a satisfactory heating effect in new buildings can only be achieved when the auxiliary heating system is also switched on;

d) notices that:

- 1) peripheral areas should not be covered (neither fully nor partially) with large pieces of furniture flush to the floor such as carpets, settees and beds with pelmets;
- 2) door stoppers and other like furnishings are only allowed when they are fixed at a depth less than that of the heating elements as indicated by the installer of the system;
- 3) before installing fitted cupboards and the like, the construction plans and the heating installer are to be consulted;
- 4) the operating instructions, installation plans and details of the depth of installation of the heating elements are to be handed out from the landlord to each tenant in rented accommodation.

The user of the dwelling shall be specially instructed that an additional floor covering, for instance a layer of carpeting thicker than 10 mm, will lead to higher temperatures in the flooring and also that the designed room temperatures will not be reached.

#### 4.46 Report of testing

A test report should at least include:

- results of individual tests;
- type and thickness of all floor coverings;
- sketch of the rooms including permanently installed furnishings flush to floor areas;
- dimensioned positioning of all measuring points.

## **Annex A** (informative)

### **Sizing procedure – Range of application and purpose**

#### **A.1 General**

This annex applies to electrical underfloor heating systems as described in this Standard. It sets rules for the sizing of underfloor heating systems for room heating. The physiological requirements regarding floor surface temperatures shall be considered when sizing the systems. The associated definitions are explained in Clause 3 of this standard. Methods of testing are included in Clause 4.

#### **A.2 Basic principles – Basic parameters of the room to be heated**

##### **A.2.1 General**

In order to size an underfloor heating system, basic parameters of the room to be heated shall be known or determined.

The standard heat load of a room heated by underfloor heating  $\dot{Q}_N^*$  in W and its effective storage capacity comprise the basic parameters of a room for sizing underfloor storage heating.

The standard heat load  $\dot{Q}_N^*$  in W for underfloor direct and controlled heating shall be calculated.

##### **A.2.2 Standard heat load of an underfloor heated room**

The standard heat load of an underfloor heated room  $\dot{Q}_N^*$  is used only to size this underfloor heating system. Its value, as with that of the standard heat load of an underfloor heated room  $\dot{Q}_N^*$  in W, is calculated, taking into account the partially limited heating of the rooms in the dwelling. Areas of the room which are equipped with surface heating elements (flooring, ceiling) remain unconsidered.

To differentiate between the standard heat load  $\dot{Q}_N$  in W this value will be denoted as the standard heating load of an underfloor heated room  $\dot{Q}_N^*$  in W.

##### **A.2.3 Standard heating load per unit area**

The standard heating load per unit area  $\dot{q}_N^*$  in W/m<sup>2</sup> is calculated as follows:

$$\dot{q}_N^* = \frac{\dot{Q}_N^*}{A} \quad \dot{q}_N^* \text{ in W/m}^2 \quad (\text{A.1})$$

where

$\dot{Q}_N^*$  is the standard heating load of an underfloor heated room, in W;

$A$  is the floor area of the room being heated, in m<sup>2</sup>.

#### A.2.4 Effective heat storage capacity of the room to be heated

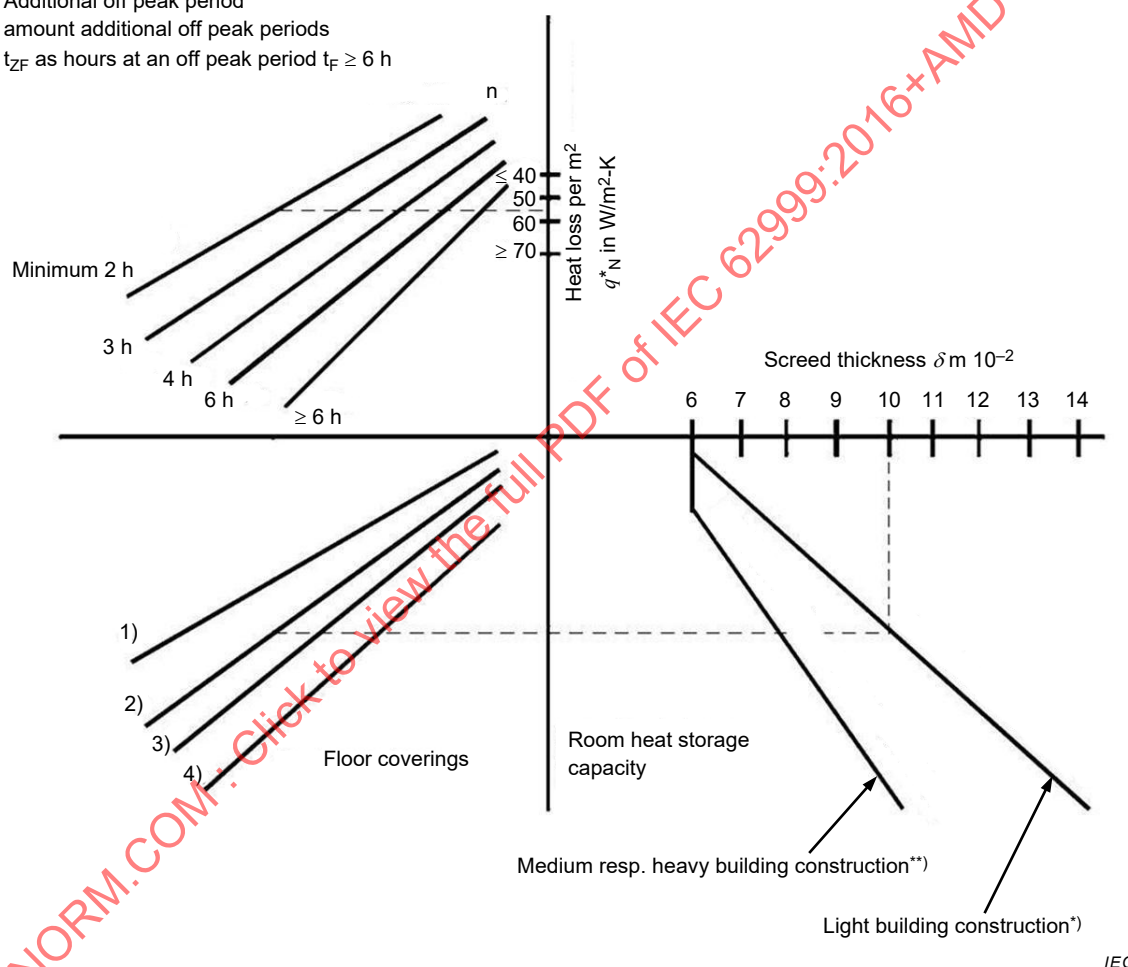
In order to achieve a substantially even pattern of the room temperature during its period of use, the heat storage capacity of the external construction elements, characterised by their effective heat storage capacity, are especially important for underfloor heating.

#### A.2.5 Peripheral conditions and limiting values

The following peripheral conditions are to be verified when sizing electrical underfloor heating:

- maximum rating per surface area  $P_F'$ ;
- relation of heat transfer coefficients  $U_o/U_u$ ;
- supply time  $t_F$  and auxiliary supply time  $t_{ZF}$ .

Additional off peak period  
amount additional off peak periods  
 $t_{ZF}$  as hours at an off peak period  $t_F \geq 6$  h



#### Key

|                                                                                   |                                                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| 1) textile                                                                        | *) suspended ceilings and raised floors, lightweight walls                   |
| 2) parquet, PVC-felt, ceramic-, tile- or stone flooring with 50 % carpet coverage | **) Concrete ceilings and floors with lightweight walls or bricks / concrete |
| 3) PVC                                                                            |                                                                              |
| 4) ceramic-, tile- or stone flooring                                              |                                                                              |

Figure A.1 – Monogram for determining the storage layer depth

### A.3 Sizing an underfloor heating system

#### A.3.1 Storage layer depth of an underfloor heating system

##### A.3.1.1 General

The storage layer depth  $\delta$  is determined using Figure A.1. Parameters are:

- standard heat load per unit area  $\dot{q}_N^*$  in  $\text{W/m}^2$  (determined in A.3.2);
- supply period  $t_F$  and auxiliary supply period  $t_{ZF}$  in hours in 3.32.6;
- type and thickness of the floor covering;
- effective heat storage capacity expressed in the classifications light, medium and massive construction.

The determination of the storage layer thickness in houses and similarly used dwellings shall be carried out for at least one room per floor which is used as a permanent dwelling area or can be classified as being characteristic for each specific story.

If the type of floor covering is not known at the planning stage, the thickness of the storage layer shall be determined assuming a carpet floor.

The depth of ceramic and stone floorings, including their grouting layers are to be included in the thickness of the storage layer.

##### A.3.1.2 Depth of heating screed with underfloor direct and controlled heating

The depth of the heating screed for underfloor direct and controlled heating shall be determined according to national regulations.

#### A.3.2 Heat load coverage for the underfloor heated room

##### A.3.2.1 Maximum rating per unit area

The requirements for maximum rating per unit area  $P_F^L$  according to 4.3 are deemed to be fulfilled if the values of maximum rating per unit area in  $\text{W/m}^2$  in Tables A.1 to A.8 are not exceeded. Intermediate values are to be determined by linear interpolation.

The parameters of Tables A.1 to A.8 are:

- the sum of the values of supply period  $t_F$  and auxiliary supply period  $t_{ZF}$  in hours (first column);
- the value of the heat conductivity coefficients  $U_U$  in  $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$  for the parts of the floor and ceiling construction which lie below the heating screed (second to eighth column);
- the difference in temperature ( $\vartheta_1 - \vartheta_1'$ ) above and below the heated floor. If the calculated difference  $\vartheta_1 - \vartheta_1'$  does not appear in Tables A.1 to A.8, the next highest value shall be chosen.

The values of the standard inside temperature and the temperature of neighbouring rooms are to be used for  $\vartheta_1$  and  $\vartheta_1'$ .

The values of maximum rating per unit area  $P_F^L$  are valid for a minimum storage layer depth of 6 cm (see Figures A.2 and A.3).

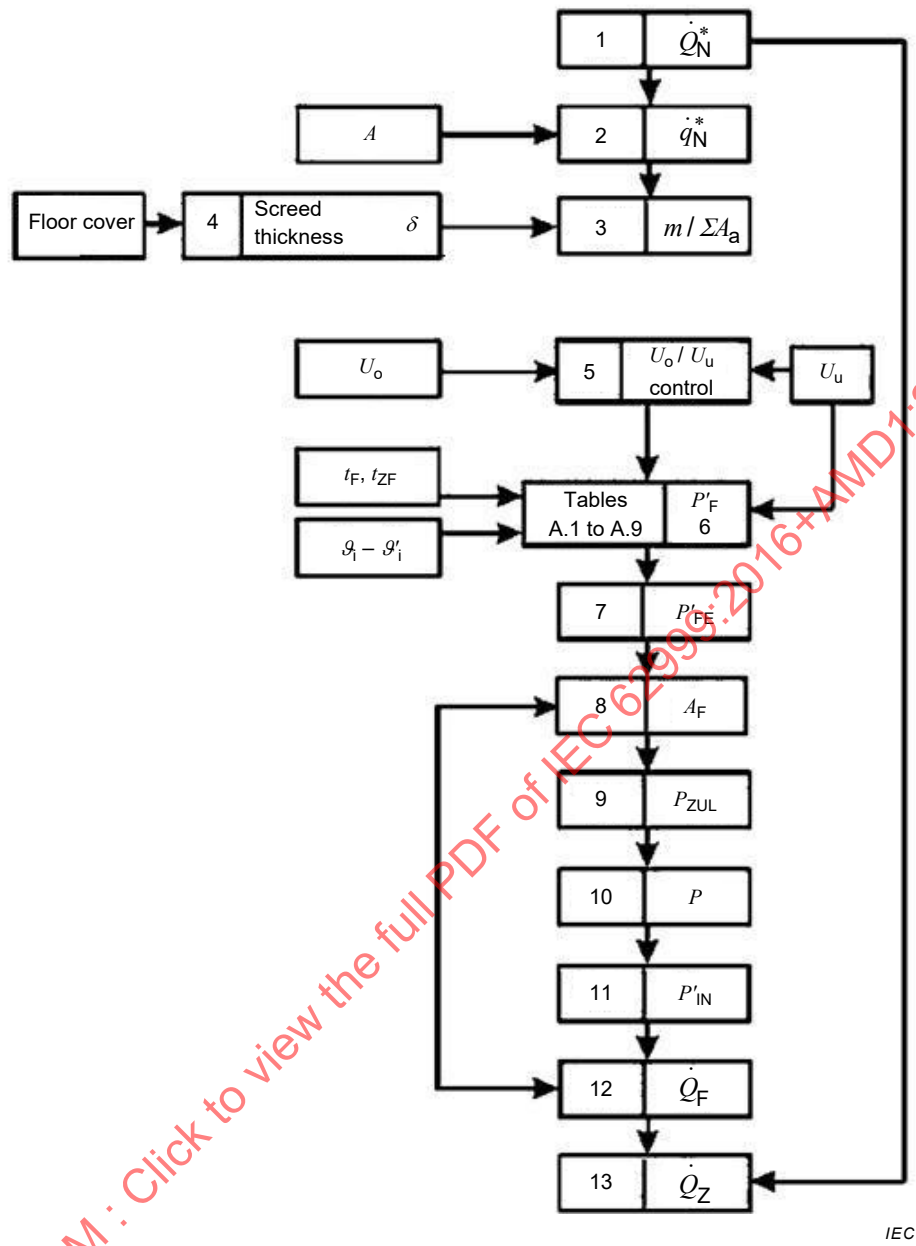


Figure A.2 – Electric underfloor storage heating, sizing chart

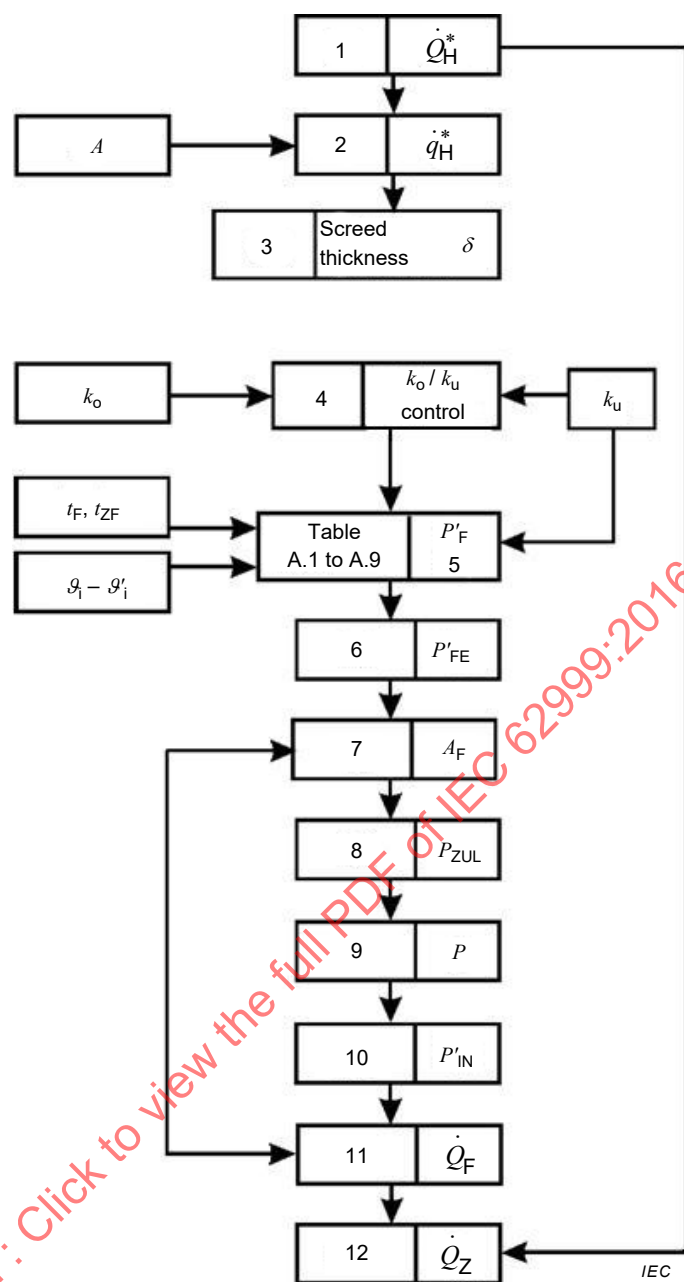


Figure A.3 – Electric underfloor direct and controlled heating, sizing chart

**A.3.2.2 Determination of the maximum rating per unit area  $P_F'$  in W/m<sup>2</sup>**  
(Tables A.1 to A.8)

**Table A.1 –  $\vartheta_1 - \vartheta_1' = 0K$**

| Sum of supply period and auxiliary supply period in hours | Heat transfer coefficients $U_u$ in W/(m <sup>2</sup> · K) |      |     |      |      |
|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|------|-----|------|------|
|                                                           | 0,5                                                        | 0,45 | 0,4 | 0,35 | 0,25 |
| 10                                                        | 156                                                        | 148  | 139 | 131  | 114  |
| 11                                                        | 142                                                        | 134  | 127 | 119  | 104  |
| 12                                                        | 130                                                        | 123  | 116 | 109  | 100  |
| 13                                                        | 120                                                        | 114  | 107 | 101  | 100  |
| 14                                                        | 112                                                        | 106  | 100 | 100  | 100  |
| 15                                                        | 104                                                        | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 16                                                        | 100                                                        | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 17                                                        | 100                                                        | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 18                                                        | 100                                                        | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 19                                                        | 100                                                        | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 20                                                        | 100                                                        | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 21                                                        | 100                                                        | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 22                                                        | 100                                                        | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 23                                                        | 100                                                        | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 24                                                        | 100                                                        | 100  | 100 | 100  | 100  |

**Table A.2 –  $\vartheta_1 - \vartheta_1' = 5K$**

| Sum of supply period and auxiliary supply period in hours | Heat transfer coefficients $U_u$ in W/(m <sup>2</sup> · K) |      |     |      |      |
|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|------|-----|------|------|
|                                                           | 0,5                                                        | 0,45 | 0,4 | 0,35 | 0,25 |
| 10                                                        | 162                                                        | 153  | 144 | 135  | 117  |
| 11                                                        | 147                                                        | 139  | 131 | 123  | 107  |
| 12                                                        | 135                                                        | 128  | 120 | 113  | 100  |
| 13                                                        | 125                                                        | 118  | 111 | 104  | 100  |
| 14                                                        | 116                                                        | 109  | 103 | 100  | 100  |
| 15                                                        | 108                                                        | 102  | 100 | 100  | 100  |
| 16                                                        | 101                                                        | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 17                                                        | 100                                                        | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 18                                                        | 100                                                        | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 19                                                        | 100                                                        | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 20                                                        | 100                                                        | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 21                                                        | 100                                                        | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 22                                                        | 100                                                        | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 23                                                        | 100                                                        | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 24                                                        | 100                                                        | 100  | 100 | 100  | 100  |

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62999:2016+AMD1:2021 CSV

**Table A.3 –  $\vartheta_1 - \vartheta'_1 = 10\text{K}$**

| Sum of supply period and auxiliary supply period in hours | Heat transfer coefficients $U_u$ in $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ |      |     |      |      |
|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|------|-----|------|------|
|                                                           | 0,5                                                                        | 0,45 | 0,4 | 0,35 | 0,25 |
| 10                                                        | 168                                                                        | 159  | 149 | 139  | 120  |
| 11                                                        | 153                                                                        | 144  | 135 | 127  | 109  |
| 12                                                        | 140                                                                        | 132  | 124 | 116  | 100  |
| 13                                                        | 129                                                                        | 122  | 115 | 107  | 100  |
| 14                                                        | 120                                                                        | 113  | 106 | 100  | 100  |
| 15                                                        | 112                                                                        | 106  | 100 | 100  | 100  |
| 16                                                        | 105                                                                        | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 17                                                        | 100                                                                        | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 18                                                        | 100                                                                        | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 19                                                        | 100                                                                        | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 20                                                        | 100                                                                        | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 21                                                        | 100                                                                        | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 22                                                        | 100                                                                        | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 23                                                        | 100                                                                        | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 24                                                        | 100                                                                        | 100  | 100 | 100  | 100  |

**Table A.4 –  $\vartheta_1 - \vartheta'_1 = 15\text{K}$**

| Sum of supply period and auxiliary supply period in hours | Heat transfer coefficients $U_u$ in $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ |      |     |      |      |
|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|------|-----|------|------|
|                                                           | 0,5                                                                        | 0,45 | 0,4 | 0,35 | 0,25 |
| 10                                                        | 174                                                                        | 164  | 154 | 144  | 123  |
| 11                                                        | 158                                                                        | 149  | 140 | 131  | 112  |
| 12                                                        | 145                                                                        | 137  | 128 | 120  | 103  |
| 13                                                        | 134                                                                        | 126  | 118 | 110  | 100  |
| 14                                                        | 124                                                                        | 117  | 110 | 103  | 100  |
| 15                                                        | 116                                                                        | 109  | 103 | 100  | 100  |
| 16                                                        | 109                                                                        | 103  | 100 | 100  | 100  |
| 17                                                        | 102                                                                        | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 18                                                        | 100                                                                        | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 19                                                        | 100                                                                        | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 20                                                        | 100                                                                        | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 21                                                        | 100                                                                        | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 22                                                        | 100                                                                        | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 23                                                        | 100                                                                        | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 24                                                        | 100                                                                        | 100  | 100 | 100  | 100  |

**Table A.5 –  $\vartheta_1 - \vartheta'_1 = 20\text{K}$**

| Sum of supply period and auxiliary supply period in hours | Heat transfer coefficients $U_u$ in $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ |      |     |      |      |
|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|------|-----|------|------|
|                                                           | 0,5                                                                        | 0,45 | 0,4 | 0,35 | 0,25 |
| 10                                                        | 180                                                                        | 169  | 159 | 148  | 126  |
| 11                                                        | 164                                                                        | 154  | 144 | 134  | 115  |
| 12                                                        | 150                                                                        | 141  | 132 | 123  | 105  |
| 13                                                        | 139                                                                        | 130  | 122 | 114  | 100  |
| 14                                                        | 129                                                                        | 121  | 113 | 106  | 100  |
| 15                                                        | 120                                                                        | 113  | 106 | 100  | 100  |
| 16                                                        | 113                                                                        | 106  | 100 | 100  | 100  |
| 17                                                        | 106                                                                        | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 18                                                        | 100                                                                        | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 19                                                        | 100                                                                        | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 20                                                        | 100                                                                        | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 21                                                        | 100                                                                        | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 22                                                        | 100                                                                        | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 23                                                        | 100                                                                        | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 24                                                        | 100                                                                        | 100  | 100 | 100  | 100  |

**Table A.6 –  $\vartheta_1 - \vartheta'_1 = 30\text{K}$**

| Sum of supply period and auxiliary supply period in hours | Heat transfer coefficients $U_u$ in $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ |      |
|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|------|
|                                                           | 0,35                                                                       | 0,25 |
| 10                                                        | 156                                                                        | 132  |
| 11                                                        | 142                                                                        | 120  |
| 12                                                        | 130                                                                        | 110  |
| 13                                                        | 120                                                                        | 102  |
| 14                                                        | 112                                                                        | 100  |
| 15                                                        | 104                                                                        | 100  |
| 16                                                        | 100                                                                        | 100  |
| 17                                                        | 100                                                                        | 100  |
| 18                                                        | 100                                                                        | 100  |
| 19                                                        | 100                                                                        | 100  |
| 20                                                        | 100                                                                        | 100  |
| 21                                                        | 100                                                                        | 100  |
| 22                                                        | 100                                                                        | 100  |
| 23                                                        | 100                                                                        | 100  |
| 24                                                        | 100                                                                        | 100  |

**Table A.7 –  $\vartheta_1 - \vartheta'_1 = 35\text{K}$**

| Sum of supply period and auxiliary supply period in hours | Heat transfer coefficients $U_u$ in $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ |      |
|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|------|
|                                                           | 0,35                                                                       | 0,25 |
| 10                                                        | 161                                                                        | 136  |
| 11                                                        | 147                                                                        | 123  |
| 12                                                        | 134                                                                        | 113  |
| 13                                                        | 124                                                                        | 104  |
| 14                                                        | 115                                                                        | 100  |
| 15                                                        | 108                                                                        | 100  |
| 16                                                        | 101                                                                        | 100  |
| 17                                                        | 100                                                                        | 100  |
| 18                                                        | 100                                                                        | 100  |
| 19                                                        | 100                                                                        | 100  |
| 20                                                        | 100                                                                        | 100  |
| 21                                                        | 100                                                                        | 100  |
| 22                                                        | 100                                                                        | 100  |
| 23                                                        | 100                                                                        | 100  |
| 24                                                        | 100                                                                        | 100  |

**Table A.8 –  $\vartheta_1 - \vartheta'_1 = 38\text{K}$**

| Sum of supply period and auxiliary supply period in hours | Heat transfer coefficients $U_u$ in $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ |      |
|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|------|
|                                                           | 0,35                                                                       | 0,25 |
| 10                                                        | 163                                                                        | 137  |
| 11                                                        | 148                                                                        | 125  |
| 12                                                        | 136                                                                        | 114  |
| 13                                                        | 125                                                                        | 105  |
| 14                                                        | 116                                                                        | 100  |
| 15                                                        | 109                                                                        | 100  |
| 16                                                        | 102                                                                        | 100  |
| 17                                                        | 100                                                                        | 100  |
| 18                                                        | 100                                                                        | 100  |
| 19                                                        | 100                                                                        | 100  |
| 20                                                        | 100                                                                        | 100  |
| 21                                                        | 100                                                                        | 100  |
| 22                                                        | 100                                                                        | 100  |
| 23                                                        | 100                                                                        | 100  |
| 24                                                        | 100                                                                        | 100  |

### A.3.2.3 Maximum rating per unit area for an underfloor direct heating system in rooms with bathtubs or showers

The maximum rating per unit area can be  $160 \text{ W}/\text{m}^2$ , independent of Tables A.1 to A.8 and A.3.2.4. Auxiliary heating equipment such as convector panels, radiators or ceiling heater panels shall be installed in these rooms. Temperature regulation shall be carried out according to 4.14.

### A.3.2.4 Limited rating per unit area

The values for maximum rating per unit area in Tables A.1 to A.8  $P_{FE}^L$  apply to a standard heat load per unit area  $\dot{q}_N^* \geq 70 \text{ W}/\text{m}^2$ . If the standard heat load is  $< 70 \text{ W}/\text{m}^2$ , the value of the maximum rating per unit area shall be multiplied by the factor of limitation  $C$  from Table A.9. Interim values of  $C$  are to be determined via interpolation. The following formula applies for the limited rating per unit area  $P_{FE}^L$ :

$$P_{FE}^L = C \cdot P_{FE}^L \text{ in } \text{W}/\text{m}^2 \quad (\text{A.2})$$

**Table A.9 – Factor of limitation  $C$  in relation to standard heat load per unit area  $\dot{q}_N^*$**

| Standard heat load per unit area $\dot{q}_N^*$ $\text{W}/\text{m}^2$ | Factor of limitation $C$ |
|----------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| $\geq 70$                                                            | 1,00                     |
| 65                                                                   | 0,96                     |
| 60                                                                   | 0,92                     |
| 55                                                                   | 0,87                     |
| 50                                                                   | 0,83                     |
| 45                                                                   | 0,79                     |

| Standard heat load<br>per unit area $\dot{q}_N^*$<br>W/m <sup>2</sup> | Factor of limitation $C$ |
|-----------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| $\leq 40$                                                             | 0,75                     |

### A.3.2.5 Heating floor surface area

The heating floor surface area  $A_F$  shall be determined using 3.20. If the heating element manufacturer and thus the dimensions of the elements as well as those of permanent installation areas are not known at the planning stage, following values are to be assumed:

$$A_F = 0,85 \cdot A \quad A_F \text{ in m}^2 \quad (\text{A.3})$$

### A.3.2.6 Permissible rating

The permissible rating per room  $P_{ZUL}$  is calculated as:

$$P_{ZUL} = P'_{FE} \cdot A_F \quad P_{ZUL} \text{ in W} \quad (\text{A.4})$$

### A.3.2.7 Rating of a room

The rating of the underfloor heating in a room  $P$  is the sum of the nominal ratings of the heating elements installed in that room:

$$P = P_{N1} + P_{N2} + P_{N3} + \dots \quad P \text{ in W} \quad (\text{A.5})$$

The resulting sum shall not exceed the permissible rating  $P_{ZUL}$  by more than 10 %.

If the heating element manufacturer and thus the ratings of the elements are unknown at the planning stage, the value of  $P$  shall be deemed to be  $P_{ZUL}$ .

### A.3.2.8 Rating per unit area

The value of the rating per unit area  $R'_N$  in W/m<sup>2</sup> shall not exceed the value of the maximum rating per unit area  $R'_F$  or the limited rating per unit area  $R'_{FE}$ . However, in order to achieve a substantially complete coverage of the standard heat load of the room to be heated via heat dissipation from the floor, the value of the rating per unit area shall be at least 85 % of the values from A.3.2.2 and A.3.2.4 respectively. If this is not the case, the heat load shall be reduced by changes to the construction.

### A.3.2.9 Mean heating capacity

When sizing an underfloor heating system, following arithmetic values for the mean heat flow density  $\dot{q}_F$  shall be used:

- Underfloor storage heating: 70 W/m<sup>2</sup>
- Controlled underfloor heating: 80 W/m<sup>2</sup>
- Underfloor direct heating: 90 W/m<sup>2</sup>
- Underfloor heating in rooms with bathtubs or showers: 120 W/m<sup>2</sup>

If the rating per unit area is limited according to A.3.2.4 and Table A.9, the mean heating capacity is:

$$\dot{q}_{FE} = C \cdot \dot{q}_F.$$

This does not apply to underfloor direct heating in rooms with bathtubs or showers.

It will be assumed here that the mean surface temperature on the inside of other surrounding constructional elements, including glazing, is no more than 2,5 K lower than the standard room temperature.

The mean heating capacity of an underfloor heating system  $\dot{Q}_F$  for the room to be heated is thus determined from:

$$\dot{Q}_F = \dot{q}_F \cdot A_F \quad \dot{Q}_F \text{ in W} \quad (\text{A.6})$$

or

$$\dot{Q}_F = \dot{q}_{FE} \cdot A_F \quad \dot{Q}_F \text{ in W} \quad (\text{A.6 a})$$

When sizing the peripheral areas, an arithmetic mean heat transfer density of  $\dot{q}_R$  shall be applied, provided the rating per unit area of the peripheral area is  $> 180 \text{ W/m}^2$ .

The mean heating rating of a peripheral area  $\dot{Q}_R$  is thus calculated as follows :

$$\dot{Q}_R = \dot{q}_R \cdot A_R \quad \dot{Q}_R \text{ in W} \quad (\text{A.7})$$

In this case  $A_R$  in  $\text{m}^2$  is the floor area in which peripheral heating elements are installed.

If a peripheral area lies within the heating floor area  $A_F$  of an underfloor storage heating system (standard case), then only the difference  $D\dot{q}_R$  between the heat transfer density of the peripheral area  $\dot{q}_R$  and the underfloor storage heating system  $\dot{q}_F$

$$D\dot{q}_R = \dot{q}_R - \dot{q}_F \quad D\dot{q}_R \text{ in W/m}^2 \quad (\text{A.7 a})$$

$$D\dot{q}_R = \dot{q}_R - \dot{q}_{FE} \quad D\dot{q}_R \text{ in W/m}^2 \quad (\text{A.7 b})$$

shall be considered.

### A.3.2.10 Auxiliary heat capacity

If the mean heating capacity  $\dot{Q}_F$  is lower than the standard heating capacity  $\dot{Q}_N^*$ , the deficiency shall be overcome using an auxiliary heating capacity  $\dot{Q}_Z$ .

$$\dot{Q}_Z = \dot{Q}_N^* - \dot{Q}_F \quad \dot{Q}_Z \text{ in W} \quad (\text{A.8})$$

If the auxiliary heating capacity is in the form of peripheral heating, then:

$$\dot{Q}_Z = D\dot{q}_R \cdot A_R \quad \dot{Q}_Z \text{ in W} \quad (\text{A.9})$$

The peripheral heating area is:

$$A_R = l_R \cdot b_R \quad A_R \text{ in m}^2 \quad (\text{A.10})$$

Where:

$l_R$  is the length of the peripheral area, in m;

$b_R$  is the width of the peripheral area, in m.

According to 3.22, the width of a peripheral area, measured at right angles to the external wall, should not exceed 1 m.

The auxiliary heating system should be installed under the glazed areas, as evenly as possible over the total width.

In order to improve the regulation of an underfloor storage heating system in living areas, an auxiliary heating system should be installed, even if it is arithmetically not necessary. The auxiliary heat capacity shall be a minimum of:

$$\dot{Q}_Z \geq 0,2 \cdot \dot{Q}_N$$

#### A.3.2.11 Rating of the auxiliary heating system

For purposes of sizing the auxiliary heating system it is assumed that for (see Figures A.4. to A.8):

- Convector panel heating:

Panel rating is:

$$P_K \geq \dot{Q}_Z$$

- Peripheral heating:

The rating per unit area  $P'_R$  may not exceed 250 W/m<sup>2</sup>. Thus, the rating of the peripheral heat  $P_R$  is calculated as follows:

$$P_R = P'_R \cdot A_R \quad P_R \text{ in W} \quad (\text{A.11})$$

Dimensions in cm

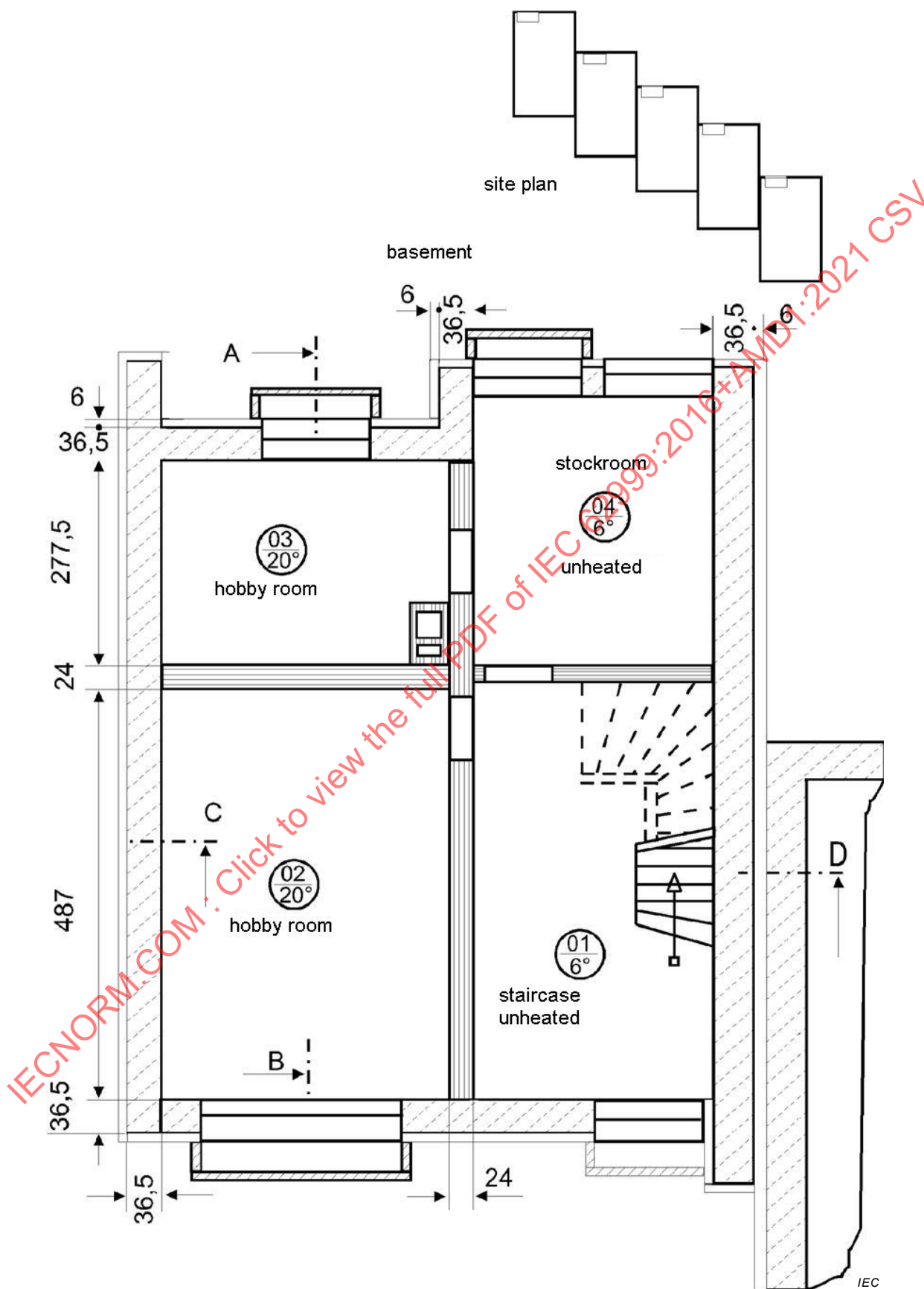


Figure A.4 – Plan of basement

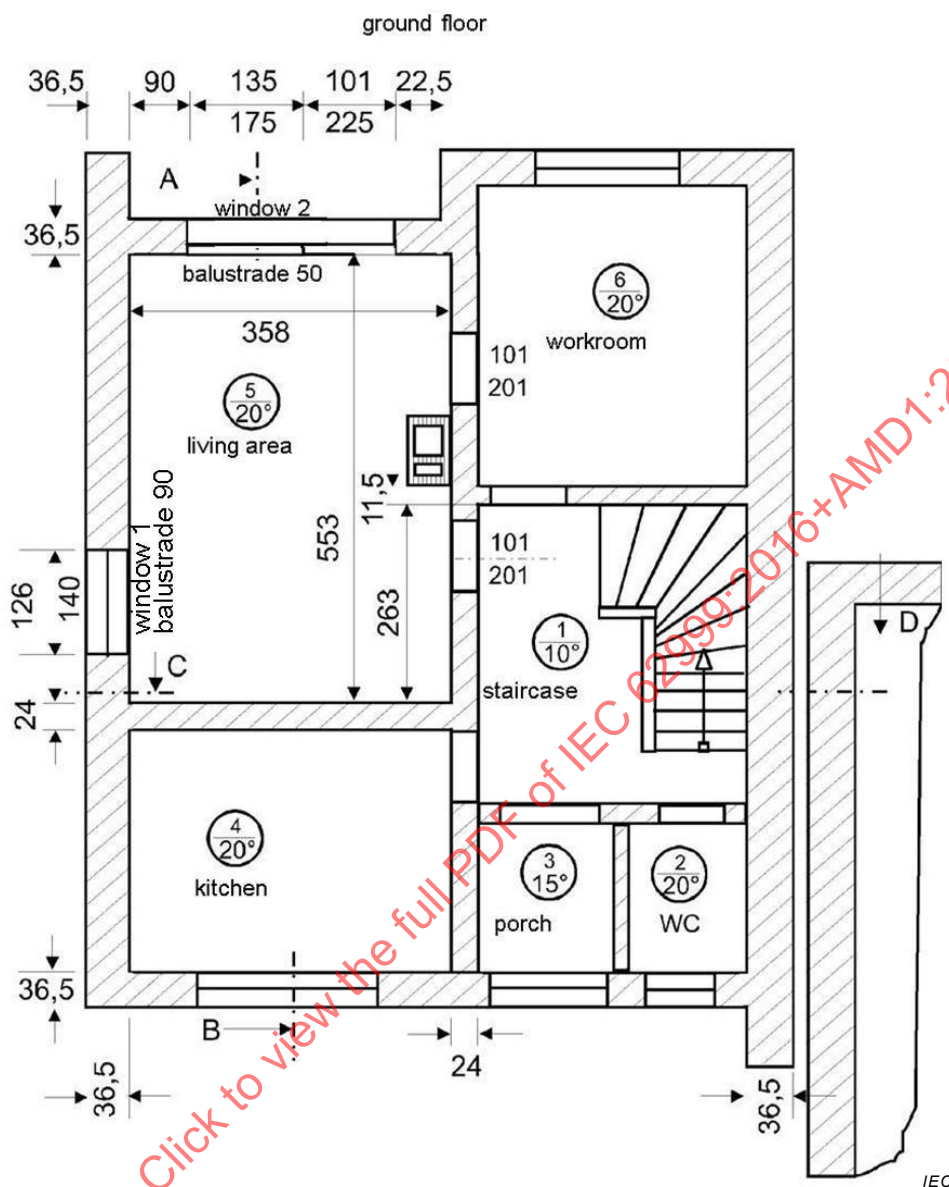


Figure A.5 – Plan of ground floor

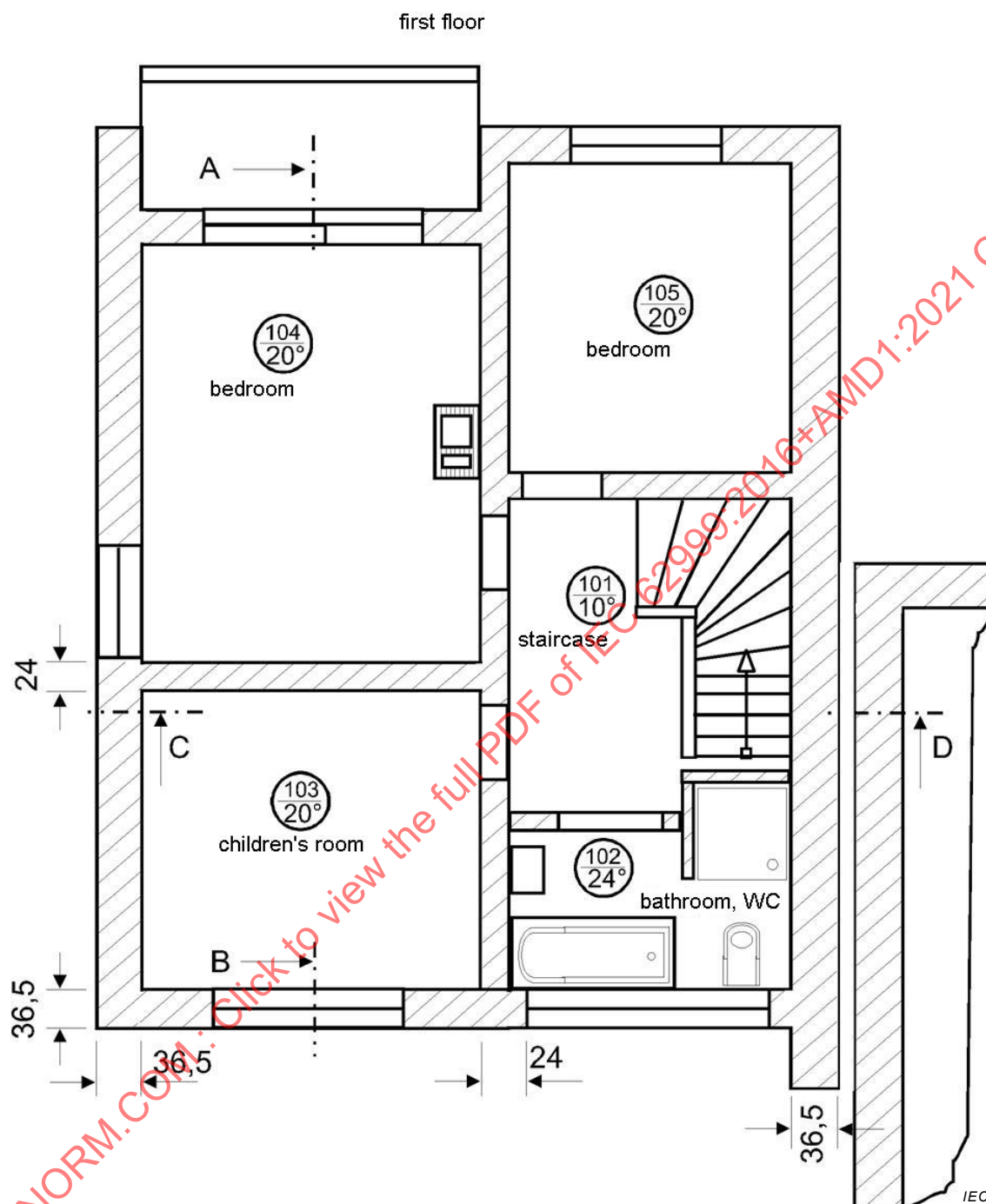


Figure A.6 – Plan of upper floor

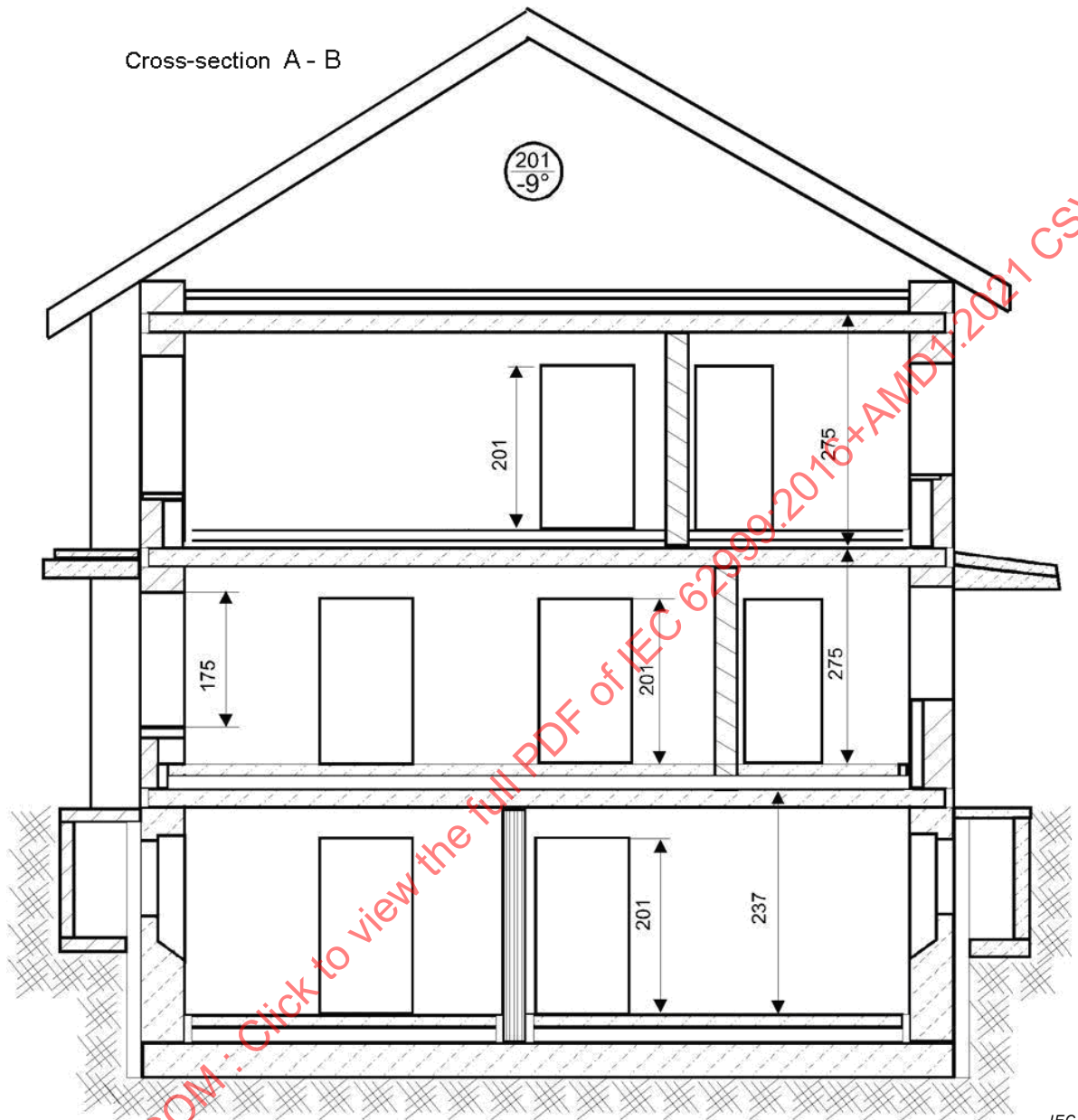
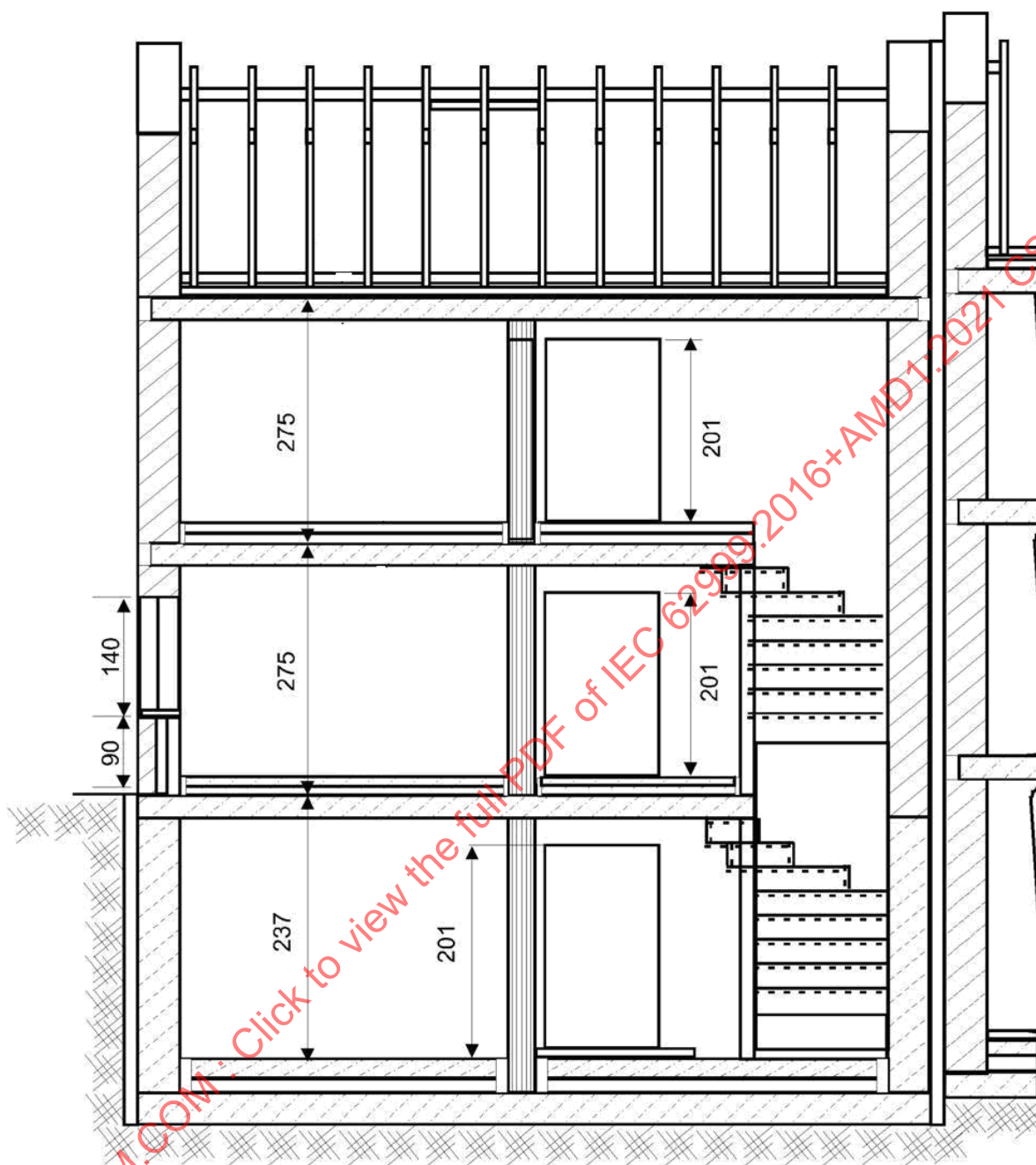
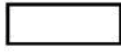


Figure A.7 – Cross-section A – B

Dimensions in cm



-  concrete
-  brick work: aerated concrete 400 kg/m<sup>3</sup>
-  brick work: light bricks 700 kg/m<sup>3</sup>
-  brick work: sand-lime bricks 1 000 kg/m<sup>3</sup>
-  insulation (0,06 m basement outer walls, 0,11 m underneath basement and groundfloor screed, 0,04 m underneath first floor screed)

IEC

Figure A.8 – Cross-section C – D

## Annex B (informative)

### Sizing procedure – Examples of sizing procedure of an underfloor storage heating system – Example for a living area

#### B.1 General

Underfloor storage heating for the living area shall be sized according to Figure A.5. The procedure of sizing is shown schematically in Figure A.2.

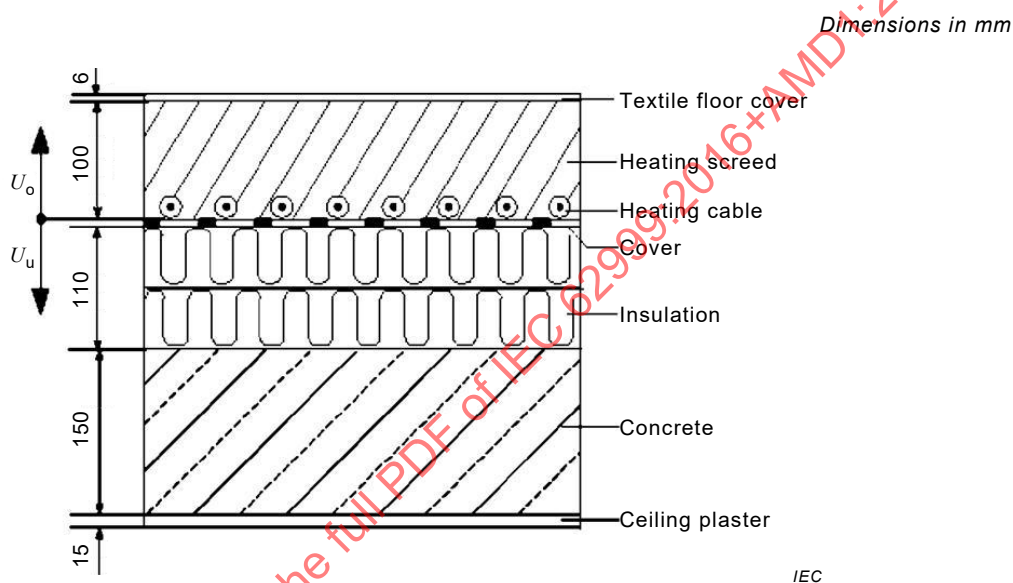


Figure B.1 – Ceiling construction

#### B.2 Standard heat load of an underfloor heated room $\dot{Q}_N^*$

The standard heat load of an underfloor heated room  $\dot{Q}_N^*$  is 1 090 W.

#### B.3 Standard heat load per unit area $\dot{q}_N^*$

The standard heat load per unit area is calculated using Formula (A.1):

$$\dot{q}_N^* = \frac{\dot{Q}_N^*}{A} = \frac{1090}{19,8} = 55 \text{ W/m}^2$$

#### B.4 Storage mass per unit external area of the room $m/\Sigma A_a$

The value of the effective storage capacity of storage mass per unit of external area  $m/\Sigma A_a$  is 320 kg/m<sup>2</sup>.

Chosen construction: Lightweight construction.

## B.5 Thickness of storage layer $\delta$

The following criteria are to be used in the calculation:

- Supply period = 8 h;
- Auxiliary supply period = 2 h;
- Textile floor covering =  $6 \cdot 10^{-3}$  m thick.

Using Figure A.1 the resulting storage layer thickness is:

$$\delta = 10,0 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

## B.6 Relation of coefficients of conductivity

According to 4.15 the relation between the coefficient of heat conductivity  $U_o$  of the floor construction above the insulation and the coefficient of heat conductivity  $U_u$  for all layers below the screed shall be calculated and recorded. Being a basement ceiling above partially unheated rooms, the relation for equal construction thickness shall be:

$$U_o \geq 6,0 U_u$$

This is fulfilled, because:

$$3,33 > 6,0 \cdot 0,34$$

$$3,33 > 1,98$$

(see Figure B.1 and Tables B.1 and B.2).

**Table B.1 – Determination of heat conductivity coefficient  $U_o$**

| Structure                                                          | Thickness<br>m | Resistance to heat<br>conductivity $R_\lambda$ (m <sup>2</sup> · K)/W |
|--------------------------------------------------------------------|----------------|-----------------------------------------------------------------------|
| Flooring, textile                                                  | 0,006          | 0,10                                                                  |
| Screed                                                             | 0,10           | 0,07                                                                  |
| Thermal contact resistance $R_i$ 0,13 (m <sup>2</sup> · K)/W       |                |                                                                       |
| Thermal resistivity $R_o$ 0,30 (m <sup>2</sup> · K)/W              |                |                                                                       |
| $U_o = \frac{1}{R_o} = 3,33 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ |                |                                                                       |

**Table B.2 – Determination of heat conductivity coefficient  $U_u$** 

| Structure                                                                           | Thickness<br>m | Resistance to heat<br>conductivity $R_\lambda$ (m <sup>2</sup> · K)/W |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-----------------------------------------------------------------------|
| Insulation layer                                                                    | 0,11           | 2,75                                                                  |
| Concrete                                                                            | 0,15           | 0,06                                                                  |
| Ceiling plaster                                                                     | 0,015          | 0,01                                                                  |
| Thermal contact resistance $R_i$ 0,17 (m <sup>2</sup> · K)/W                        |                |                                                                       |
| Thermal resistivity $R_u$ 2,89 (m <sup>2</sup> · K)/W                               |                |                                                                       |
| $U_u = \frac{1}{R_u} = \frac{1;2}{89} = 0,34 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ |                |                                                                       |

**B.7 Maximum rating per unit area  $P'_F$** 

The following criteria are to be used in the calculation:

- Coefficient of heat conductivity  $U_{k_u} = 0,34 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ;
- Difference in standard temperature between living room and utility room below:  
 $\vartheta_l - \vartheta'_l = 20 - 20 = 0\text{K}$ .

Maximum rating per unit area  $P'_F$  selected from Table A.1:

$$P'_F = 131 \text{ W}/\text{m}^2$$

**B.8 Limited rating per unit area  $P'_{FE}$** 

Limited rating per unit area using Formula (A.2):

$$P'_{FE} = C \cdot P'_F \quad (\text{A.2})$$

$$P'_{FE} = 0,87 \cdot 131 \text{ W}/\text{m}^2 = 114 \text{ W}/\text{m}^2$$

As the standard heat load per unit area  $\dot{q}_N^* < 70 \text{ W}/\text{m}^2$ , the factor  $C$  from Table A.9 = 0,87.

**B.9 Heating floor area  $A_F$** 

As the permanent installation areas and the dimensions of the heating elements are not yet known,  $A_F$  is calculated using Formula (A.3):

$$A_F = 0,85 \cdot A = 0,85 \cdot 19,8 = 16,8 \text{ m}^2$$

**B.10 Permissible rating  $P_{ZUL}$** 

The permissible rating is calculated using Formula (A.4):

$$P_{ZUL} = P'_{FE} \cdot A_F = 114 \cdot 16,8 = 1915 \text{ W}$$

In order to simplify the calculation the heating floor area shall be deemed as the area in which heating elements are installed.

### B.11 Rating of the room $P$

As the manufacturer and thus the rating of the individual heating elements is not known, Formula (A.5) will be used:

$$P = P_{ZUL} = 1\,915\text{ W}$$

### B.12 Rating per unit area $R'_{IN}$

As  $P = P_{ZUL}$ , then  $R'_{IN} = R'_{FE} = 114\text{ W/m}^2$

### B.13 Mean heating capacity $\dot{Q}_F$

The mean heating capacity is calculated using Formula (A.6 a)):

$$\dot{Q}_F = q_{FE} \cdot A_F = 61 \cdot 16,8 = 1025\text{ W}$$

### B.14 Auxiliary heating capacity $\dot{Q}_Z$

The auxiliary heating capacity is calculated using Formula (A.8):

$$\dot{Q}_Z = \dot{Q}_N^* - \dot{Q}_F = 1090 - 1025 = 65\text{ W}$$

The requirement

$$\dot{Q}_Z \geq 0,2 \cdot \dot{Q}_N^* \Rightarrow 0,2 \cdot 1090 = 218\text{ W}$$

is not met. Thus, instead of  $\dot{Q}_Z$  65 W, a value of 218 W shall be used.

When using peripheral heating, the following applies:

Observing the restrictions in width from 3.22, the peripheral zone width  $b_R$  to

- Window 2:  $b_{R2}$  selected = 1,00 m.

The required floor heating area when the peripheral zone lies within the heated floor area is, according to Formula (A.7b)) and Formula (A.9):

$$A_R = \frac{\dot{Q}_Z}{q_R} = \frac{218}{89} = 2,45\text{ m}^2$$

$$l_R = \frac{A_R}{b_R} \text{ en m}$$

### B.15 Auxiliary heat rating

As convector panel heating:

Rating  $P_K \geq \dot{Q}_Z \geq 218 \text{ W}$  selected:

A convector 250 W (as underfloor convector).

As peripheral zone heating using Formula (A.11):

below Window 2: Rating  $P_{R2} = P'_R \cdot A_{R2} = 250 \cdot 2,45 = 613 \text{ W}$ .

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62999:2016+AMD1:2021 CSV

## Annex C (informative)

### Sizing procedure – Example of sizing procedure of an underfloor direct heating system – Example for a living area

#### C.1 General

Underfloor direct heating shall be sized for the living room according to Figure A.5. The procedure of sizing is shown schematically in Figure A.3.

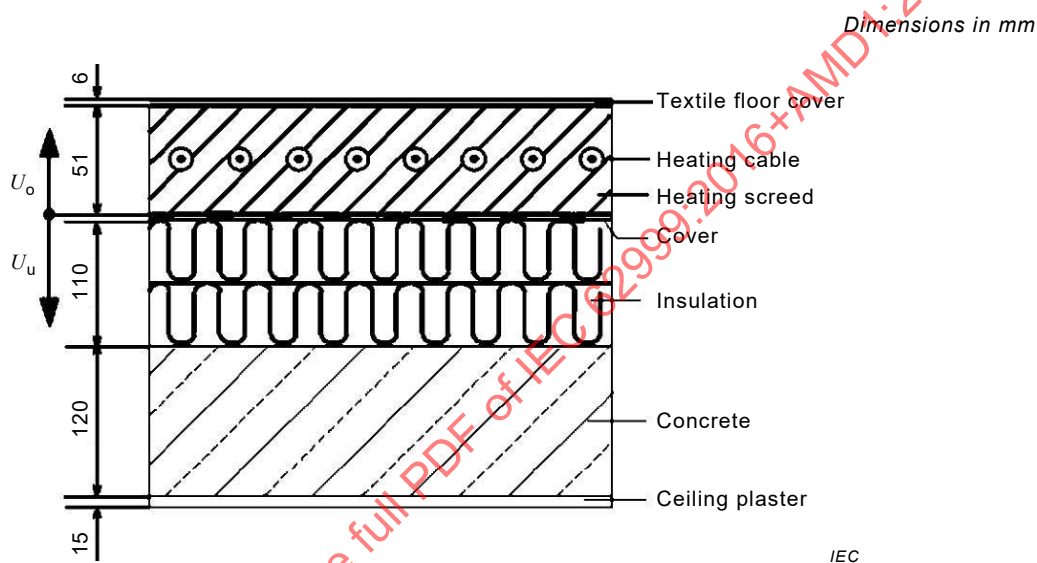


Figure C.1 – Ceiling construction

#### C.2 Design heating capacity $\dot{Q}_H^*$ of a room with underfloor direct heating

The standard heat load of the underfloor heated room  $\dot{Q}_N^*$  is 1 090 W.

The design capacity of the underfloor heated room  $\dot{Q}_H^*$  including the supplement for the re-heating factor  $f_{RH}$  of ca. 15 % = 1 253,5 W

$$\dot{Q}_H^* = \dot{Q}_N^* \cdot 1,15 \text{ in W}$$

$$\dot{Q}_H^* = 1\,090 \cdot 1,15 = 1\,253,5 \text{ W}$$

rounded up to 1 254 W.

#### C.3 Design heating capacity per unit area $\dot{q}_H^*$

The design heating capacity per unit area is calculated following Formula (A.1):

$$\dot{q}_N^* = \frac{\dot{Q}_N^*}{A} = \frac{1254}{19,8} = 64 \text{ W/m}^2$$

#### C.4 Depth of the heating screed

The minimum depth of the heating screed shall be determined from the bedding heating cable with a diameter  $d = 6 \cdot 10^{-3} \text{ m}$  in heating screed, the minimum depth of the screed is  $= 45 \cdot 10^{-3} \text{ m} + 6 \cdot 10^{-3} \text{ m} = 51 \cdot 10^{-3} \text{ m}$ .

( $d$  = external diameter of the heating cable in mm)

#### C.5 Relation of coefficients of conductivity

According to 4.15 the relation between the coefficient of heat conductivity  $U_o$  of the floor construction above the heat and sound insulation and the coefficient of heat conductivity  $U_u$  for all layers below the screed shall be calculated and recorded. Being a basement ceiling above partially unheated rooms, the relation by equal construction thickness shall be:

$$U_o \geq 6,0 U_u$$

This is fulfilled because:

$$3,33 > 6,0 \cdot 0,34$$

$$3,33 > 1,98$$

(see Figure C.1 and Tables C.1 and C.2):

**Table C.1 – Determination of heat conductivity coefficient  $U_o$**

| Structure                                                                          | Thickness \$m\$             | Resistance to heat conductivity<br>$R_{\lambda}$ (m <sup>2</sup> · K)/W |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Flooring, textile                                                                  | 0,006                       | 0,10                                                                    |
| Screed                                                                             | 0,051                       | 0,04                                                                    |
| Thermal contact resistance $R_i$                                                   | 0,13 (m <sup>2</sup> · K)/W |                                                                         |
| Thermal resistivity $R_o$                                                          | 0,27 (m <sup>2</sup> · K)/W |                                                                         |
| $U_o = \frac{1}{R_o} = \frac{1;0}{27} = 3,7 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ |                             |                                                                         |

**Table C.2 – Determination of heat conductivity coefficient  $U_u$**

| Structure                                                                           | Thickness<br>m | Resistance to heat conductivity<br>$R_{\lambda}$ (m <sup>2</sup> · K)/W |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Insulation layer                                                                    | 0,11           | 2,75                                                                    |
| Concrete                                                                            | 0,12           | 0,06                                                                    |
| Ceiling plaster                                                                     | 0,015          | 0,01                                                                    |
| Thermal contact resistance $R_i$ 0,17 (m <sup>2</sup> · K)/W                        |                |                                                                         |
| Thermal resistivity $R_u$ 3,01 (m <sup>2</sup> · K)/W                               |                |                                                                         |
| $U_u = \frac{1}{R_u} = \frac{1}{3,01} = 0,33 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ |                |                                                                         |

### C.6 Maximum rating per unit area $P'_F$

The following criteria are to be used in the calculation:

- Heat conductivity  $U_u = 0,33 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ ;
- Supply and auxiliary supply periods  $t_F + t_{ZF} = 24 \text{ h}$ .

Difference in the standard internal temperature between living room and utility room below:

$$\vartheta_i - \vartheta'_i = 20 - 20 = 0 \text{ K}$$

Maximum rating per unit area  $P'_F$  from Table A.1:

$$P'_F = 100 \text{ W/m}^2$$

### C.7 Limited rating per unit area $P'_{FE}$

Limited rating per unit area using Formula (A.2):

$$P'_{FE} = C \cdot P'_F$$

$$P'_{FE} = 0,94 \cdot 100 \text{ W/m}^2 = 94 \text{ W/m}^2$$

as the standard heat load per unit area  $\dot{q}_N^* < 70 \text{ W/m}^2$  the factor  $C$  from Table A.9 = 0,94.

### C.8 Heating floor area $A_F$

As the permanent installation areas and the dimensions of the heating elements are not yet known,  $A_F$  is calculated using Formula (A.3):

$$A_F = 0,85 \cdot A = 0,85 \cdot 19,8 = 16,8 \text{ m}^2$$

**C.9 Permissible rating  $P_{ZUL}$** 

The permissible rating is calculated using Formula (A.4):

$$P_{ZUL} = P'_{FE} \cdot A_F = 94 \cdot 16,8 = 1\,579 \text{ W}$$

In order to simplify the calculation the heating floor area shall be deemed as the area in which heating elements are installed.

**C.10 Rating of the room  $P$** 

As the manufacturer and thus the rating of the individual heating elements is not known, Formula (A.5) will be used:

$$P = P_{ZUL} = 1\,579 \text{ W}$$

**C.11 Rating per unit area  $P'_{IN}$** 

As  $P = P_{ZUL}$ , then  $P'_{IN} = P_{FE} = 94 \text{ W/m}^2$ .

**C.12 Mean heating capacity  $\dot{Q}_F$** 

The mean heating capacity is calculated using Formula (A.6 a)):

$$\dot{Q}_F = \dot{q}_{FE} \cdot A_F = 85 \cdot 16,8 = 1\,428 \text{ W}$$

**C.13 Auxiliary heating capacity  $\dot{Q}_Z$** 

The auxiliary heating capacity is calculated using Formula (A.8):

$$\dot{Q}_Z = \dot{Q}_H^* - \dot{Q}_F = 1\,254 - 1\,428 = -174 \text{ W}$$

In practice the heating elements will normally selected such that, instead of installing a special peripheral heating mat, one normal mat but with a higher rating per unit area will be installed.

**C.14 Formula symbols and units**

| Symbol | Unit         | Description                                  |
|--------|--------------|----------------------------------------------|
| $A$    | $\text{m}^2$ | Floor area of room to be heated              |
| $A_F$  | $\text{m}^2$ | Heating floor area                           |
| $A_R$  | $\text{m}^2$ | Area of the peripheral zone                  |
| $A_V$  | $\text{m}^2$ | Permanent dwelling area                      |
| $b_R$  | $\text{m}$   | Width of the peripheral area                 |
| $C$    |              | Factor of limitation of rating per unit area |

| Symbol         | Unit                   | Description                                                                                    |
|----------------|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $d$            | cm                     | Depth of heating screed                                                                        |
| $U_o$          | W/(m <sup>2</sup> · K) | Coefficient of heat transfer of floor construction above the heat and sound insulation layer   |
| $U_u$          | W/(m <sup>2</sup> · K) | Coefficient of heat transfer of floor construction below the storage layer                     |
| $l_R$          | m                      | Length of peripheral layer                                                                     |
| $m/\Sigma A_a$ | kg/m <sup>2</sup>      | Storage mass per external unit area of the room to be heated                                   |
| $P$            | W                      | Capacity of a room                                                                             |
| $P_F$          | W/m <sup>2</sup>       | Maximum capacity per unit area                                                                 |
| $P_{FE}$       | W/m <sup>2</sup>       | Limited capacity per unit area                                                                 |
| $P_{IN}$       | W/m <sup>2</sup>       | Capacity per unit area                                                                         |
| $P_K$          | W                      | Rating of the convector heating                                                                |
| $P_N$          | W                      | Sizing rating of a heating element                                                             |
| $P_R$          | W                      | Capacity of the peripheral zone                                                                |
| $P_R^*$        | W/m <sup>2</sup>       | Capacity per unit area of the peripheral zone                                                  |
| $P_{ZUL}$      | W                      | Permissible rating                                                                             |
| $\dot{Q}_F$    | W                      | Mean heating capacity                                                                          |
| $\dot{q}_F$    | W/m <sup>2</sup>       | Mean heat flow density                                                                         |
| $\dot{q}_{FE}$ | W/m <sup>2</sup>       | Limited mean heat flow density                                                                 |
| $\dot{Q}_H^*$  | W                      | Design heat capacity of a room with underfloor direct heating or controlled underfloor heating |
| $\dot{q}_H^*$  | W/m <sup>2</sup>       | Design heat capacity per unit area                                                             |
| $\dot{Q}_H$    | W                      | Design heat capacity                                                                           |
| $\dot{Q}_N^*$  | W                      | Standard heat load of an underfloor heated room                                                |
| $\dot{q}_N^*$  | W/m <sup>2</sup>       | Standard heat load per unit area of an underfloor heated room                                  |
| $\dot{Q}_N$    | W                      | Standard heat load                                                                             |
| $\dot{Q}_R$    | W                      | Mean heat capacity of a peripheral zone                                                        |
| $\dot{q}_R$    | W/m <sup>2</sup>       | Mean heat transfer density of a peripheral zone                                                |
| $\dot{Q}_Z^*$  | W                      | Auxiliary heat capacity                                                                        |
| $R_a$          | (m <sup>2</sup> · K)/W | External heat transfer resistance                                                              |
| $R_i$          | (m <sup>2</sup> · K)/W | Internal thermal contact resistance                                                            |
| $R_k$          | (m <sup>2</sup> · K)/W | Thermal contact resistance                                                                     |
| $R_o$          | (m <sup>2</sup> · K)/W | Thermal resistivity of the floor construction above the heating level                          |

| Symbol              | Unit                                   | Description                                                           |
|---------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| $R_u$               | $(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$ | Thermal resistivity of the floor construction below the heating level |
| $R_\lambda$         | $(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$ | Thermal resistivity = Resistance to heat conductivity                 |
| $\Delta t$          | h                                      | Period of exceeding the mean permissible floor surface temperature    |
| $t_B$               | h                                      | Period of room use                                                    |
| $T_E$               | Kh                                     | Effect of excess temperature of floor                                 |
| $t_F$               | h                                      | Supply charge period                                                  |
| $t_N$               | h                                      | Design supply period                                                  |
| $t_{ZF}$            | h                                      | Auxiliary supply period                                               |
| $t_{ZL}$            | h                                      | Auxiliary charge period                                               |
| $\delta$            | cm                                     | Depth of storage layer                                                |
| $\vartheta_a$       | °C                                     | External air temperature                                              |
| $\vartheta_{am}$    | °C                                     | Daily mean of external air temperature                                |
| $\vartheta_N$       | °C                                     | Design temperature                                                    |
| $\vartheta_F$       | °C                                     | Floor surface temperature                                             |
| $\vartheta_{FM}$    | °C                                     | Mean floor surface temperature during period of room use              |
| $\vartheta_{Fmax}$  | °C                                     | Maximum floor surface temperature during period of room use           |
| $\vartheta_{Fzul}$  | °C                                     | Permissible floor surface temperature                                 |
| $\vartheta_i$       | °C                                     | Standard inside temperature                                           |
| $\vartheta'_i$      | °C                                     | Standard inside temperature of room below the heated floor            |
| $\Delta\vartheta_F$ | K                                      | Pulsation factor                                                      |
| $\lambda$           | $\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$   | Heat conductivity                                                     |
| $\rho$              | $\text{kg}/\text{m}^3$                 | Density                                                               |

## **Annex D** (informative)

### **Complete performance test according to Commission Regulation (EU) 2015/1188**

#### **D.1 Test conditions**

The control device should be installed according to the manufacturer specification.

The test room could be according to specification set out in IEC 60675. The underfloor heating power is according to the manufacturer specification. Recommended floor covering is parquet flooring.

An option is to test in any space that requires a heat demand sufficient to demonstrate the functions to be tested. To facilitate functional testing, underfloor heating could be replaced by another heat source e.g. convector heater with the power equal to the power of any underfloor heating that would have been installed in the actual space. Floor covering could be parquet flooring or any covering defined by the manufacturer (recommendation for test conditions could differ from the installation manual).

#### **D.2 Definitions**

For the purpose of Annex D, the following definitions apply.

##### **D.2.1**

##### **room temperature control**

mechanical or electronic device, sensitive to the room temperature and adjustable by the user

##### **D.2.2**

##### **programmer**

control for regulating the room temperature according to a programmed preset by the user and which is incorporated in the heater

##### **D.2.3**

##### **setback function device**

device function which allows the room temperature to be maintained at a lower value than the pre-set (comfort) temperature without changing the setting of the room temperature control

##### **D.2.4**

##### **frost protection means**

means which allows the room temperature to be maintained at a value of  $7\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$

Note 1 to entry: The means may be a particular setting of the room temperature control.

##### **D.2.5**

##### **rated power input**

power input assigned to the heater by the manufacturer

##### **D.2.6**

##### **energy ratio**

ratio between the energy consumption during a representative period of operation and the product of the rated power input and this period

### D.2.7

#### average room temperature

arithmetic average of the maximum and minimum room temperatures for a setting of the room temperature control

### D.2.8

#### amplitude

difference between the maximum and the minimum room temperatures for a setting of the room temperature control

### D.2.9

#### drift

difference between the average room temperatures obtained at different energy ratios for a setting of the room temperature control

### D.2.10

#### nominal heat output

$P_{nom}$

heat output of a local space heater comprising both direct heat output and indirect heat output (where applicable), when operating at the setting for the maximum heat output that can be maintained over an extended period as declared by the manufacturer, expressed in "x,x kW

### D.2.11

#### minimum heat output

$P_{min}$

heat output of a local space heater comprising both direct heat output and indirect heat output (where applicable), when operating at setting of the lowest heat output, as declared by the manufacturer, expressed in x,x/N.A. kW

### D.2.12

#### maximum continuous heat output

$P_{max,c}$

declared heat output of an electric local space heater when operating at the setting for the maximum heat output that can be maintained continuously over an extended period, as declared by the manufacturer, expressed in x,x kW

### D.2.13

#### electric power requirement in standby mode

$el_{sb}$

electric power consumption of the product while in standby mode, expressed in x,xxx kW

Note 1 to entry: This is only applicable if the product has a "standby mode". For electric local space heaters without a standby mode, the value is zero.

### D.2.14

#### standby mode

state of the product where the heating function has been deactivated without disconnection from mains or switching power off

Note 1 to entry: Independent from external conditions (room temperature, time, or control signals) the unit will not start heating; to resume the heating function a (manual) reactivation by the user is required. In standby mode only the following functions are provided, which can persist for an indefinite time:

- reactivation function, or reactivation function and only an indication of enabled reactivation function, and/or
- information or status display

### D.2.15

#### auxiliary electricity consumption at nominal heat output

$el_{max}$

auxiliary energy consumed at nominal heat output

Note 1 to entry: This value is zero for electric local space heaters. All electric power consumption is included in the nominal heat output ( $P_{nom}$ ).

#### **D.2.16**

##### **auxiliary electricity consumption at minimum heat output**

$el_{min}$

auxiliary energy consumed at minimum heat output

Note 1 to entry: This value is zero for electric local space heaters. All electric power consumption is included in the minimal heat output ( $P_{min}$ ).

#### **D.2.17**

##### **heater with single stage heat output**

product that is not equipped with a room temperature control and therefore is not capable of varying its heat output automatically and that no feedback of room temperature is present to adapt the heat output automatically

#### **D.2.18**

##### **heater with two or more manual stages**

product that is not equipped with a room temperature control but with a possibility to manually vary the heat output and therefore is capable of varying its heat output manually by two or more levels of heat output and is not equipped with a device that automatically regulates the heat output in relation to a desired indoor temperature

#### **D.2.19**

##### **heater with mechanical thermostat room temperature control**

product that is equipped with a non-electronic device that allows it to automatically vary its heat output over a certain time period, in relation to a certain required level of indoor heating comfort

Note 1 to entry: Varying the heat output can be achieved by variable intermittent switching of the power.

#### **D.2.20**

##### **heater with electronic room temperature control**

product that is equipped with an electronic device, either integrated or external, that allows it to automatically vary its heat output over a certain time period, in relation to a certain required level of indoor heating comfort

Note 1 to entry: Varying the heat output can be achieved by variable intermittent switching of the power.

#### **D.2.21**

##### **heater with electronic room temperature control plus day timer**

product that is equipped with an electronic device, either integrated or external, that allows it to automatically vary its heat output over a certain time period, in relation to a certain required level of indoor heating comfort, and allows the setting of timing and temperature level for a 24-hour timer interval

#### **D.2.22**

##### **heater with electronic room temperature control plus week timer**

product that is equipped with an electronic device, either integrated or external, that allows it to automatically vary its heat output over a certain time period, in relation to a certain required level of indoor heating comfort, and allows the setting of timing and temperature levels for a full week

Note 1 to entry: During the 7-day period, the settings must allow a variation on a day-to-day basis.

#### **D.2.23**

##### **heater with room temperature control, with presence detection**

product that is equipped with an electronic device, either integrated or external, that automatically reduces the set-point for the room temperature when no person is detected in the room

#### **D.2.24**

##### **heater with room temperature control, with open window detection**

product that is equipped with an electronic device, either integrated or external, that reduces the heat output when a window or door has been opened

Note 1 to entry: Whenever a sensor is used to detect the opening of a window or door, it can be installed with the product, externally to the product, built into the building structure or as a combination of those options.

#### **D.2.25**

##### **distance control option**

function that allows remote interaction from outside the building in which the product is installed with the control of the product

#### **D.2.26**

##### **adaptive start control**

function which predicts and initiates the optimal start of heating up in order to reach the set-point temperature at the desired time

#### **D.2.27**

##### **working time limitation**

function that automatically deactivates the product after a pre-set period of time

Note 1 to entry: The heater needs an active manual action or from external transmitted signal to be able to start with heating again.

#### **D.2.28**

##### **black bulb sensor**

product equipped with an electronic device, either integrated or external, that measures air and radiant temperature

#### **D.2.29**

##### **intended for outdoor use**

suitable for safe operation outside enclosed spaces, including possible use in outdoor conditions

#### **D.2.30**

##### **seasonal space heating energy efficiency**

$\eta_s$

ratio between the space heating demand, supplied by a local space heater and the annual energy consumption required to meet this demand, expressed in %

Note 1 to entry: The seasonal space heating energy efficiency is calculated using the methods described in Annex III of regulation (EU) 2015/1188, taking into account the definitions and product categories in the standard.

#### **D.2.31**

##### **period and duty cycle**

fraction of one period in which the system is supplying power to the heating element

Note 1 to entry: Duty cycle is expressed as % of a period; a period is the time it takes for a system to complete a full cycle; a period (or full cycle) duration is expressed in the term of min; for electric heaters a period is an active mode to perform the intended function of a stream of heat accommodated to the varying demand; period duration could be initiated by an internal clock function integrated in the control device or given by the influence of ambient temperature and heat demand.

#### **D.2.32**

##### **transitional period**

lapse of time between the initiation of a defined temperature level and the actual achievement of the temperature level

Note 1 to entry: Typical transition periods of indefinite duration occur when the heat demand change from comfort to setback and setback to comfort levels. Additional heat load to the room, not initiated by the heater, could also trigger a transitional period of indefinite duration.

### **D.3 Requirements to comply with functions according to Commission Regulation (EU) 2015/1188**

#### **D.3.1 General**

Functions implemented in electronic controls which are used identically in a family of heaters have to be tested only for one member of the family.

#### **D.3.2 Product equipped with single stage heat output, no room temperature control**

To check the single stage heat output function, switch the control to ON position and check that the appliance power is equal to the rating plate information. Test all possible positions of the controls to verify that no other functions are available.

#### **D.3.3 Product equipped with two or more manual stages, no room temperature control**

To check for two or more manual stages function, switch the control to the alternative power positions and check that the appliance power stages are equal to the rating plate or user instruction information. Test all possible positions of the controls to verify that no other functions are available.

#### **D.3.4 Product equipped with mechanical room temperature control**

To check for mechanical room temperature control function, in a room with stable temperature (in the range  $23\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$ ) the appliance should be allowed to adapt to the temperature for  $\geq 60$  min with the appliance switched OFF. Then switch the appliance ON and with the control check that the heat output is turned ON and OFF by the mechanical thermostat room temperature control. The room temperature control should switch the heat output ON and OFF at temperatures either side of the indicated room temperature set point. To verify the term “mechanical” the room temperature control should not depend on any active electronic components to be able to operate. (Typical mechanical room temperature control types would be bimetal/capillary-gas/oil/wax.)

#### **D.3.5 Product equipped with electronic room temperature control**

To check for **electronic room temperature control** function – in a room with stable temperature (in the range  $23\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$ ) the appliance should be allowed to adapt to the temperature for  $\geq 60$  min with the appliance switched OFF. Then switch the appliance ON and with the control check that the heat output is turned ON and OFF by the electronic room temperature control. The room temperature control should switch the heat output ON and OFF at temperatures either side of the indicated room temperature setpoint. To verify the term “electronic” the room temperature control should use active electronic components to be able to operate. It will only operate by external power supply, battery or from the mains supply. (Typical types would be microprocessor controlled thermostats with triac/relay to switch power ON/OFF.)

#### **D.3.6 Product equipped with electronic room temperature control plus day timer**

To check for **electronic room temperature control** function – see D.3.5. To check for day timer function – start the test period with the heater in a room where there shall be a continuous heat demand during the comfort period of  $\geq 40\%$  of nominal heat output. The appliance should be tested for  $2 \times 24$  h cycle. The device should be programmed according to the user instruction for one or two setback, frost protection or other state of reduced heat output periods over a 24 h period. The setback, frost protection or other state of reduced heat output period duration should be 5 h and 7 h and the comfort period a minimum of 4 h. Comfort temperature setpoint should be in the range  $23\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ . Setback temperature setpoint in the range  $4\text{ K} \pm 1\text{ K}$  lower to the comfort temperature. The comfort/setback, frost protection or other state of reduced heat output periods should be registered with a sampling frequency of  $\leq 2$  min. The room temperature should be registered with a resolution of  $\leq 0,5\text{ °C}$

– sampling frequency  $\leq 2$  min. The documentation should state that the room temperature is reduced according to the programmed values during the setback or other state of reduced heat output periods compared to the comfort periods. Temperature control accuracy is not part of the verification.

### D.3.7 Product equipped with electronic room temperature control plus week timer

To check for **electronic room temperature control** function, see D.3.5. To check for **week timer** function – start the test period with the heater in a room where there shall be a continuously heat demand during the comfort period of  $\geq 40$  % of nominal heat output. The week timer function should be tested for  $7 \times 24$  h cycle. The device should be programmed according to the user instruction for one or two setback, frost protection or other state of reduced heat output periods over one 24 h period. The setback, frost protection or other state of reduced heat output period duration should be between 5 h and 7 h and the comfort period a minimum of 4 h. Comfort temperature setpoint should be in the range  $23\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ . Setback temperature setpoint in the range  $4\text{ K} \pm 1\text{ K}$  lower to the comfort temperature. The comfort/setback, frost protection or other state of reduced heat output periods should be registered with a sampling frequency of  $\leq 2$  min. The room temperature should be registered with a resolution of  $\leq 0,5\text{ °C}$  -sampling frequency  $\leq 2$  min. The documentation should state that the room temperature is reduced according to the programmed values during the setback, frost protection or other state of reduced heat output periods compared to the comfort periods. Temperature control accuracy is not part of the verification.

### D.3.8 Product equipped with room temperature control, with presence detection

To check for **presence detection** function, the product should be facing an open space with no obstacles in front for 3 m or at the maximum distance stated by the manufacturer if less than 3 m. The product in normal operation with no persons in the room should be in setback, frost protection or other state of reduced heat output. Test presence mode by a person height  $\geq 150$  cm dressed in clothing with a value in the range of one clo (see ASHRAE) walking back and forth at a distance of 3 m from the front of the product to 3 m in both directions from the centre of the products for 1 min. The product should then operate in comfort mode. After the person leaves the room the heater should revert to the setback, frost protection or other state of reduced heat output as defined by the manufacturer.

### D.3.9 Product equipped with room temperature control, with open window detection

To check for **open window detection** function, the three following options are available:

#### a) Test by mechanical/optical open window detection

Test according to user instruction/documentation. Control for the selected setback temperature to be activated by mechanical or optical means to simulate the open window. The reduction level should be adjusted to setback temperature, frost protection or other state of reduced heat output. The function shall be able to be cancelled manually.

#### b) Test by thermal open window detection

The appliance to be tested should be running in comfort mode in a surrounding where the appliance room temperature control is set to  $23\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$  (comfort temperature,  $C_t$ ) until stable conditions are achieved. The test can be performed in any enclosure / room / cabinet where the temperature is controlled by the room temperature control. The temperature registered as " $C_t$ " should be measured as close to the temperature sensor as possible.

To test the open window function, reduce the ambient temperature between 5 K and 10 K below  $C_t$  within 10 min and maintain this reduced temperature for at least 30 min. This could be achieved by moving the **heater** from one room/enclosure/cabinet with the room temperature controller controlling the comfort temperature  $C_t$  to another room/enclosure/cabinet with a temperature between  $5\text{ °C}$  and  $10\text{ °C}$  below  $C_t$ . The appliance should stay in the cooler room/enclosure/cabinet for at least 30 min. Within 30 min the open window detection should turn the appliance to a reduced heat output. The duration of this

state of reduced heat output should be minimum 60 min. The function is allowed to be cancelled manually.

The  $C_t$  temperature, the following reduced temperature and the heat output should be recorded throughout the test duration to verify that the conditions are according to the criteria.

c) Test by thermal open window detection (in a climatic test room)

The test is operated in the climatic test room A or B (Annex E).

The two air ventilation inlets located at the centre over the window are blocked.

The two air ventilation inlets located at the extreme positions over the window are replaced by ventilation ducts of a cross section from 55 mm × 220 mm going down along the window to its lowest part. The cold climate temperature  $T_F$  is  $-5\text{ °C} \pm 0,5\text{ °C}$ .

The temperature set point of the heater is  $19\text{ °C}$ .

At the beginning of the test, the air exchange rate is of 0 volume/h. The heater is in comfort mode. The heater is installed according to the installation specifications (horizontal heaters below the window, vertical heaters on the wall next to the window) until the climatic conditions are stabilized in the room. The simulation of an opened window is achieved by stepping up the air exchange rate from 0 volume/h to 4 volumes/h.

The opened window detection is effective if within 15 min the heater goes into setback, frost protection or other state of reduced heat output mode. The function is allowed to be cancelled manually.

#### D.3.10 Product equipped with distance control option

Test the **distance control** function according to user instruction/documentation. The function should allow for changing the settings of operation mode.

The function of the distance control can be verified by checking the changes with the display indications – if a display is available. If no display is available, at least one function shall be verified by test, e.g. the change to setback function as in D.3.6 or D.3.7.

#### D.3.11 Product equipped with adaptive start control

Test the function adaptive start control according to user instruction/documentation. The function is tested in a room with the heater thermostat working between 50 % and 60 % Duty Cycle during periods of comfort. Comfort temperature is set to  $23\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$  until stable conditions are achieved. This temperature is the reference comfort temperature  $C_t$ .

Activate a setback period of  $7\text{ }-2/+0\text{ h}$  per  $24\text{ h}$  with a setback of  $4\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$ . The comfort period being  $17\text{ }+2/-0\text{ h}$ . With the adaptive start control activated – let the heater room temperature controller work during  $7 \times 24\text{ h}$  periods of comfort and setback cycles. After the latest setback period is finished, the comfort temperature  $C_t$  should be reached within  $\pm 45\text{ min}$  deviation to the time target – with a maximal difference of  $\pm 1\text{ K}$  from the reference comfort temperature,  $C_t$ . If the target temperature above is reached before the 7 days, the test can be stopped. The temperature should be registered with a sampling frequency of  $\leq 2\text{ min}$ .

#### D.3.12 Product equipped with working time limitation

Test the **working time limitation** function according to user instruction/documentation. The function is tested by activating the product and measure the duration of time until the automatic deactivation.

### D.3.13 Product equipped with black bulb sensor

The test for black bulb function is performed in a room with temperature of  $20\text{ °C} \pm 4\text{ °C}$ . The black bulb sensor should be positioned in the centre of the radiant heater beam at a distance of between 2 m and 3 m. Temperature control setpoint is above room temperature. The heater should be turned OFF for  $\geq 60$  min before the test starts.

To verify the function of black bulb sensor, switch ON the heater and check that the heater output is switched OFF and ON or modulated as radiation increase / decrease.

### D.4 Information provided at point of sale

The following information shall be provided at the point of sale to comply with the ecodesign requirements:

- nominal heat output;
- minimum heat output;
- maximum heat output;
- auxiliary electricity consumption at nominal heat output;
- auxiliary electricity consumption at minimum heat output;
- auxiliary electricity consumption in standby mode;
- type of heat output/room temperature control;
- other control options.

According to regulation feature:

- heater without regulation;
- heater with single stage heat output;
- heater with adjustable power input;
- heater with regulation airflow (fan heaters only);
- heater with a programmer;
- heater with a mechanical room temperature control;
- heater with an electronic room temperature control;
- heater with an electronic room temperature control plus day timer;
- heater with an electronic room temperature control plus week timer;
- heater with a setback function;
- heater with a presence detection;
- heater with an open window detection;
- heater with an adaptive start control;
- heater with a distance control option;
- heater with frost protection means;
- heater with working time limitation;
- heater with a black bulb sensor.

## **Annex E** (informative)

### **Climatic test room**

#### **E.1 Climatic test room A**

The climatic test room consists of a test chamber for simulating the indoor temperature and a refrigerating chamber for simulating the outdoor temperature. The chambers are separated by a wall, referred to as the exterior wall, as shown in Figure E.1.

The heat demand in the test chamber is created by changing the temperature in the refrigerating chamber. The test chamber has a volume between 30 m<sup>3</sup> and 40 m<sup>3</sup>, a length between 3 m and 4 m, a width between 3 m and 4 m and a height between 2,4 m and 2,6 m.

In the exterior wall, there is a window of at least 3 m × 1,5 m having a coefficient of thermal conductance not more than 3 W/m<sup>2</sup>K. The wall under the window has a height of at least 0,8 m and has a coefficient of thermal conductance not more than 0,5 W/m<sup>2</sup>K. The remainder of the exterior wall has a coefficient of thermal conductance not more than 1,0 W/m<sup>2</sup>K. The other walls, the floor and the ceiling have a coefficient of thermal conductance not more than 0,6 W/m<sup>2</sup>K.

Cold air in the test chamber is supplied from the refrigerating chamber through two inlets placed symmetrically above the window. The air is returned to the refrigerating chamber at the upper corners of the exterior wall by means of ducting. The extraction point in the test chamber is on the wall opposite to the exterior wall at a height not more than 0,4 m above the floor.

The air exchange between the refrigerating chamber and the test chamber is approximately one test chamber volume per hour.

The refrigerating chamber is to be capable of creating a heat-loss through the exterior wall of at least 1 000 W.

The ambient temperature surrounding the climatic test room is to be within 2 K of the mean temperature of the test chamber when setting the room temperature control.

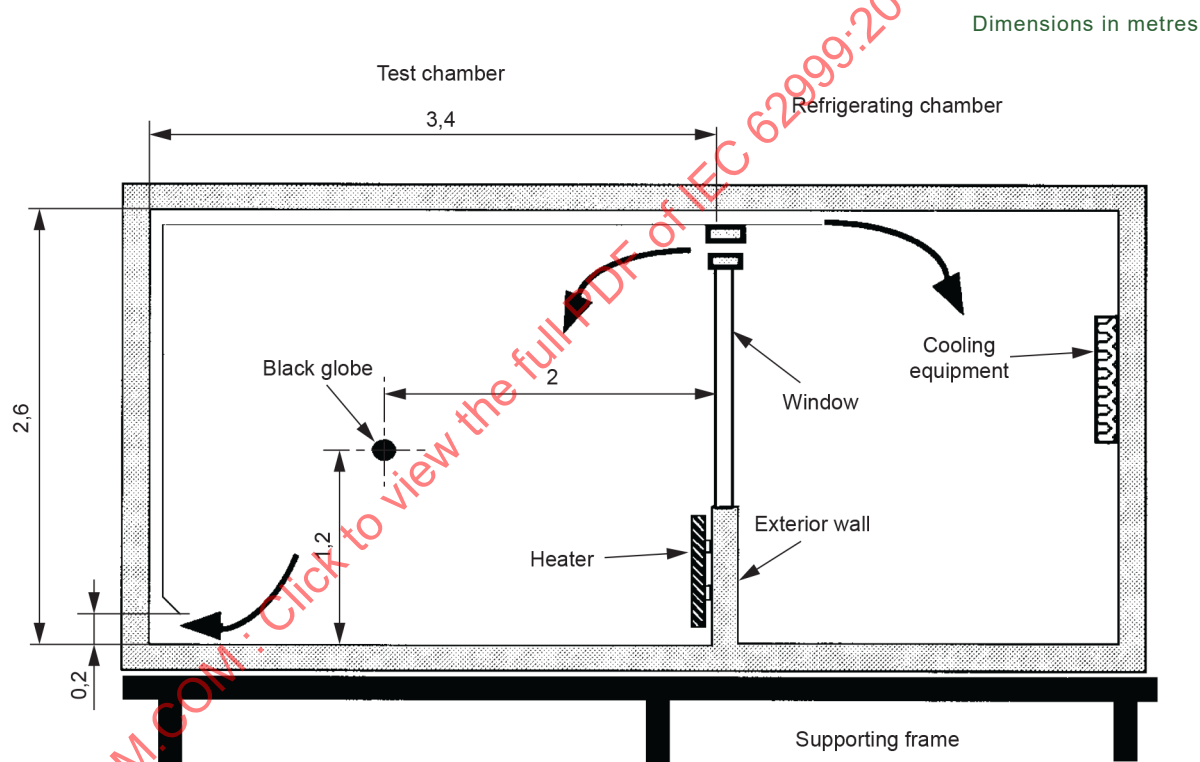
The heater is placed in the test chamber against the wall, below the centre of the window, according to the instructions. If the heater is too high to be placed below the window, it is placed on one of the adjacent walls with its centre at a distance of 2 m from the exterior wall, so that the side of the heater containing the room temperature control is closer to the exterior wall. No heat source other than the appliance under test is to be in the test room.

The temperature of the test chamber is measured by means of a thermocouple placed inside a thin-wall black globe having a diameter of approximately 10 cm. The globe is located centrally at a distance of 2 m from the exterior wall and at a height of 1,2 m above the floor. The recording instrument is located outside the test chamber.

## E.2 Climatic test room B

This room is of similar construction to test room A with the following differences:

|                                                             | Climatic test room B                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Maximum thermal conductance of window                       | 6 W/m <sup>2</sup> K                                                                                                                                                                 |
| Maximum thermal conductance of wall under window            | 0,7 W/m <sup>2</sup> K                                                                                                                                                               |
| Floor construction                                          | Minimum thickness 400 mm, consisting of concrete slab such that the complete room is quasi-adiabatic                                                                                 |
| Air exchange between refrigerating chamber and test chamber | 1 test chamber volume per hour for appliances having a rated power of 1000 W or less.<br>4 test chamber volumes per hour for appliances having a rated power of greater than 1 000 W |



IEC

Figure E.1 – Example of a climatic test room

## Bibliography

IEC 60675, *Household electric direct-acting room heaters – Methods for measuring performance*

COMMISSION REGULATION (EU) 2015/1188 of 28 April 2015 implementing Directive 2009/125/EC of the European Parliament and of the Council with regard to ecodesign requirements for local space heaters

ASHRAE Standard 55 – 2017, *Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy*

---

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62999:2016+AMD1:2021 CSV

## SOMMAIRE

|                                                                                                                                                     |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| AVANT-PROPOS.....                                                                                                                                   | 74 |
| 1 Domaine d'application.....                                                                                                                        | 76 |
| 2 Références normatives .....                                                                                                                       | 76 |
| 3 Termes et définitions .....                                                                                                                       | 76 |
| 4 Méthode d'essai permettant de déterminer les caractéristiques de performance .....                                                                | 85 |
| 4.1 Généralités .....                                                                                                                               | 85 |
| 4.2 Charge calorifique normalisée par unité de surface .....                                                                                        | 85 |
| 4.3 Puissance assignée maximale par unité de surface.....                                                                                           | 85 |
| 4.4 Température de surface maximale .....                                                                                                           | 86 |
| 4.5 Température de surface maximale du sol – Chauffage par le sol à accumulation.....                                                               | 88 |
| 4.6 Température de la pièce.....                                                                                                                    | 90 |
| 4.7 Température de la surface intérieure au niveau des surfaces environnantes de la pièce .....                                                     | 90 |
| 4.8 Préconditionnement thermique de la pièce devant être soumise à l'essai.....                                                                     | 90 |
| 4.9 Température au sol en cas de points chauds localisés en continu .....                                                                           | 92 |
| 4.10 Défaillance de la commutation, du réglage ou de la commande d'un appareil – Température au sol – Chauffage par le sol à accumulation .....     | 94 |
| 4.11 Défaillance de la commutation, du réglage ou de la commande d'un appareil – Température au sol – Chauffage par le sol direct ou contrôlé ..... | 94 |
| 4.12 Réglage de la température de la pièce – Chauffage par le sol à accumulation des zones périphériques .....                                      | 94 |
| 4.13 Réglage de la température de la pièce – Chauffage par le sol direct ou contrôlé .....                                                          | 95 |
| 4.14 Réglage de la température de la pièce à l'aide d'un plancher chauffant .....                                                                   | 95 |
| 4.15 Rapport entre les coefficients de transfert de chaleur .....                                                                                   | 95 |
| 4.16 Couches isolantes .....                                                                                                                        | 96 |
| 4.17 Bandes d'isolation périphérique .....                                                                                                          | 96 |
| 4.18 Imperméabilisation .....                                                                                                                       | 97 |
| 4.19 Chauffage électrique auxiliaire .....                                                                                                          | 97 |
| 4.20 Couche de répartition de charge d'un système de chauffage par le sol électrique .....                                                          | 97 |
| 4.21 Matelas situé dans la chape chauffante, en dessous de cette dernière, ou directement sous le revêtement de sol .....                           | 97 |
| 4.22 Pose sèche d'éléments chauffants électriques .....                                                                                             | 98 |
| 4.23 Élément chauffant .....                                                                                                                        | 98 |
| 4.24 Câble chauffant et élément chauffant laminaire .....                                                                                           | 98 |
| 4.24.1 Câble chauffant – Matelas situé dans la chape chauffante, en dessous de cette dernière, ou directement sous le revêtement de sol .....       | 98 |
| 4.24.2 Câble chauffant – Pose sèche .....                                                                                                           | 98 |
| 4.24.3 Éléments chauffants laminaires – Installation dans la chape chauffante ou en dessous de cette dernière.....                                  | 98 |
| 4.25 Propriétés des câbles chauffants .....                                                                                                         | 98 |
| 4.26 Propriétés des éléments chauffants laminaires .....                                                                                            | 98 |
| 4.27 Connexions froides .....                                                                                                                       | 98 |
| 4.28 Point de connexion.....                                                                                                                        | 98 |
| 4.29 Rayon de courbure du câble chauffant.....                                                                                                      | 99 |
| 4.30 Etiquetage des éléments chauffants .....                                                                                                       | 99 |

|          |                                                                                                                                                        |     |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.31     | Taux de pulsation.....                                                                                                                                 | 99  |
| 4.32     | Installation des éléments chauffants – Chauffage par le sol direct .....                                                                               | 99  |
| 4.33     | Supports adhésifs et de fixation.....                                                                                                                  | 99  |
| 4.34     | Zone d'installation permanente .....                                                                                                                   | 99  |
| 4.35     | Préchauffage de la chape.....                                                                                                                          | 99  |
| 4.36     | Revêtements de sol.....                                                                                                                                | 99  |
| 4.37     | Appareils de commande et de réglage .....                                                                                                              | 100 |
| 4.38     | Appareils de commande et de réglage – Chauffage par le sol à accumulation.....                                                                         | 100 |
| 4.39     | Appareils de commande et de réglage – Chauffage par le sol direct ou contrôlé .....                                                                    | 100 |
| 4.40     | Mesure de la température au sol .....                                                                                                                  | 100 |
| 4.41     | Période d'alimentation auxiliaire .....                                                                                                                | 100 |
| 4.42     | Période d'utilisation de la pièce .....                                                                                                                | 100 |
| 4.43     | Élément chauffant – Isolation et résistance diélectrique .....                                                                                         | 100 |
| 4.44     | Instructions destinées aux ouvriers.....                                                                                                               | 101 |
| 4.44.1   | Mesures de protection relatives à la coulée de la chape.....                                                                                           | 101 |
| 4.44.2   | Coulée de la chape .....                                                                                                                               | 101 |
| 4.45     | Informations destinées aux propriétaires et aux utilisateurs du bâtiment.....                                                                          | 101 |
| 4.46     | Rapports d'essais.....                                                                                                                                 | 102 |
| Annexe A | (informative) Procédure de calibrage – Domaine d'application et objectif.....                                                                          | 103 |
| A.1      | Généralités .....                                                                                                                                      | 103 |
| A.2      | Principes de base – Paramètres de base de la pièce à chauffer .....                                                                                    | 103 |
| A.2.1    | Généralités .....                                                                                                                                      | 103 |
| A.2.2    | Charge calorifique normalisée d'une pièce chauffée par le sol.....                                                                                     | 103 |
| A.2.3    | Charge calorifique normalisée par unité de surface.....                                                                                                | 103 |
| A.2.4    | Capacité utile d'accumulation de chaleur de la pièce à chauffer .....                                                                                  | 104 |
| A.2.5    | Conditions périphériques et valeurs limites .....                                                                                                      | 104 |
| A.3      | Calibrage d'un système de chauffage par le sol .....                                                                                                   | 105 |
| A.3.1    | Profondeur de la couche d'accumulation d'un système de chauffage par le sol .....                                                                      | 105 |
| A.3.2    | Couverture de la charge calorifique d'une pièce chauffée par le sol.....                                                                               | 105 |
| Annexe B | (informative) Procédure de calibrage – Exemples de procédure de calibrage pour un système de chauffage par le sol à accumulation – Pièce à vivre ..... | 123 |
| B.1      | Généralités .....                                                                                                                                      | 123 |
| B.2      | Charge calorifique normalisée d'une pièce chauffée par le sol $\dot{Q}_N^*$ .....                                                                      | 123 |
| B.3      | Charge calorifique normalisée par unité de surface $\dot{q}_N^*$ .....                                                                                 | 123 |
| B.4      | Masse à accumulation par unité de surface extérieure de la pièce $m/\Sigma A_a$ .....                                                                  | 124 |
| B.5      | Épaisseur de la couche d'accumulation $\delta$ .....                                                                                                   | 124 |
| B.6      | Rapport entre les coefficients de conductivité .....                                                                                                   | 124 |
| B.7      | Caractéristique assignée maximale par unité de surface $P'_F$ .....                                                                                    | 125 |
| B.8      | Caractéristique assignée limite par unité de surface $P'_{FE}$ .....                                                                                   | 125 |
| B.9      | Surface du plancher chauffant $A_F$ .....                                                                                                              | 125 |
| B.10     | Caractéristique assignée permise $P_{ZUL}$ .....                                                                                                       | 125 |
| B.11     | Caractéristique assignée de la pièce $P$ .....                                                                                                         | 126 |
| B.12     | Caractéristique assignée par unité de surface $P'_N$ .....                                                                                             | 126 |
| B.13     | Capacité moyenne de chauffage $\dot{Q}_F$ .....                                                                                                        | 126 |
| B.14     | Capacité de chauffage auxiliaire $\dot{Q}_Z$ .....                                                                                                     | 126 |

|                                                                                                                                                         |                                                                                                           |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| B.15                                                                                                                                                    | Caractéristique assignée de chauffage auxiliaire.....                                                     | 127 |
| 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 .....                                                                                         | 128 |
| C.2                                                                                                                                                     | Capacité de chauffage de base $\dot{Q}_H^*$ d'une pièce avec système de chauffage par le sol direct ..... | 128 |
| C.3                                                                                                                                                     | Capacité de chauffage de base par unité de surface $\dot{q}_H^*$ .....                                    | 129 |
| C.4                                                                                                                                                     | Profondeur de la chape chauffante .....                                                                   | 129 |
| C.5                                                                                                                                                     | Rapport entre les coefficients de conductivité .....                                                      | 129 |
| C.6                                                                                                                                                     | Caractéristique assignée maximale par unité de surface $P'_F$ .....                                       | 130 |
| C.7                                                                                                                                                     | Caractéristique assignée limite par unité de surface $P'_{FE}$ .....                                      | 130 |
| C.8                                                                                                                                                     | Surface du plancher chauffant $A_F$ .....                                                                 | 130 |
| C.9                                                                                                                                                     | Caractéristique assignée permise $P_{ZUL}$ .....                                                          | 131 |
| C.10                                                                                                                                                    | Caractéristique assignée de la pièce $P$ .....                                                            | 131 |
| C.11                                                                                                                                                    | Caractéristique assignée par unité de surface $P'_{IN}$ .....                                             | 131 |
| C.12                                                                                                                                                    | Capacité moyenne de chauffage $\dot{Q}_F$ .....                                                           | 131 |
| C.13                                                                                                                                                    | Capacité de chauffage auxiliaire $\dot{Q}_Z$ .....                                                        | 131 |
| C.14                                                                                                                                                    | Symboles et unités de formule .....                                                                       | 131 |
| Annexe D (informative) Essai d'aptitude à la fonction complet selon le règlement (UE) 2015/1188 de la Commission .....                                  |                                                                                                           |     |
| D.1                                                                                                                                                     | Conditions d'essai .....                                                                                  | 134 |
| D.2                                                                                                                                                     | Définitions .....                                                                                         | 134 |
| D.3                                                                                                                                                     | Exigences de conformité aux fonctions selon le règlement (UE) 2015/1188 de la Commission .....            | 138 |
| D.3.1                                                                                                                                                   | Généralités .....                                                                                         | 138 |
| D.3.2                                                                                                                                                   | Produit équipé d'une puissance calorifique en une phase, sans commande de température ambiante .....      | 138 |
| D.3.3                                                                                                                                                   | Produit équipé de deux phases manuelles ou plus, sans commande de température ambiante .....              | 138 |
| D.3.4                                                                                                                                                   | Produit équipé d'une commande mécanique de température ambiante .....                                     | 138 |
| D.3.5                                                                                                                                                   | Produit équipé d'une commande électronique de température ambiante .....                                  | 138 |
| D.3.6                                                                                                                                                   | Produit équipé d'une commande électronique de température ambiante et d'un minuteur journalier .....      | 139 |
| D.3.7                                                                                                                                                   | Produit équipé d'une commande électronique de température ambiante et d'un minuteur hebdomadaire .....    | 139 |
| D.3.8                                                                                                                                                   | Produit équipé d'une commande de température ambiante avec détecteur de présence .....                    | 139 |
| D.3.9                                                                                                                                                   | Produit équipé d'une commande de température ambiante et d'un détecteur de fenêtres ouvertes .....        | 140 |
| D.3.10                                                                                                                                                  | Produit équipé d'une option de commande à distance .....                                                  | 141 |
| D.3.11                                                                                                                                                  | Produit équipé d'une commande de démarrage adaptative .....                                               | 141 |
| D.3.12                                                                                                                                                  | Produit ayant une limitation du temps de fonctionnement .....                                             | 141 |
| D.3.13                                                                                                                                                  | Produit équipé d'un capteur à globe noir .....                                                            | 141 |
| D.4                                                                                                                                                     | Informations disponibles au point de vente .....                                                          | 141 |
| Annexe E (informative) Enceinte d'essai climatique .....                                                                                                |                                                                                                           |     |
| E.1                                                                                                                                                     | Enceinte d'essai climatique A .....                                                                       | 143 |
| E.2                                                                                                                                                     | Enceinte d'essai climatique B .....                                                                       | 144 |
| Bibliographie .....                                                                                                                                     |                                                                                                           | 145 |

|                                                                                                                                                                                                                     |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figure 1 – Schéma de pose d'un système de chauffage par le sol.....                                                                                                                                                 | 82  |
| Figure 2 – Construction A, section transversale A – B.....                                                                                                                                                          | 82  |
| Figure 3 – Construction B, section transversale A – B.....                                                                                                                                                          | 83  |
| Figure 4 – Construction C, section transversale A – B .....                                                                                                                                                         | 84  |
| Figure 5 – Exemples d'effets d'une surchauffe au sol $T_E$ .....                                                                                                                                                    | 87  |
| Figure 6 – Schéma de circuit de base – Chauffage par le sol à accumulation .....                                                                                                                                    | 90  |
| Figure 7 – Systèmes de chauffage par le sol direct, contrôlé, et plancher chauffant –<br>Exemple de circuit avec réglage indépendant de la pièce (chaque pièce dispose de<br>son propre circuit de chauffage) ..... | 92  |
| Figure 8 – Construction du modèle .....                                                                                                                                                                             | 93  |
| Figure A.1 – Schéma de détermination de la profondeur de la couche d'accumulation.....                                                                                                                              | 105 |
| Figure A.2 – Chauffage par le sol électrique à accumulation – Tableau de calibrage .....                                                                                                                            | 107 |
| Figure A.3 – Chauffage par le sol électrique direct ou contrôlé – Tableau de calibrage.....                                                                                                                         | 108 |
| Figure A.4 – Plan du sous-sol .....                                                                                                                                                                                 | 117 |
| Figure A.5 – Plan du rez-de-chaussée.....                                                                                                                                                                           | 118 |
| Figure A.6 – Plan du premier étage .....                                                                                                                                                                            | 119 |
| Figure A.7 – Section transversale A – B .....                                                                                                                                                                       | 120 |
| Figure A.8 – Section transversale C – D .....                                                                                                                                                                       | 122 |
| Figure B.1 – Construction du plafond .....                                                                                                                                                                          | 123 |
| Figure C.1 – Construction du plafond .....                                                                                                                                                                          | 128 |
| Figure E.1 – Exemple d'enceinte d'essai climatique .....                                                                                                                                                            | 144 |
| Tableau 1 – Valeurs minimales des coefficients de transfert de chaleur et des<br>résistances à la conductivité thermique des éléments de construction.....                                                          | 96  |
| Tableau A.1 – $\theta_1 - \theta'_1 = 0K$ .....                                                                                                                                                                     | 109 |
| Tableau A.2 – $\theta_1 - \theta'_1 = 5K$ .....                                                                                                                                                                     | 109 |
| Tableau A.3 – $\theta_1 - \theta'_1 = 10K$ .....                                                                                                                                                                    | 110 |
| Tableau A.4 – $\theta_1 - \theta'_1 = 15K$ .....                                                                                                                                                                    | 110 |
| Tableau A.5 – $\theta_1 - \theta'_1 = 20K$ .....                                                                                                                                                                    | 111 |
| Tableau A.6 – $\theta_1 - \theta'_1 = 30K$ .....                                                                                                                                                                    | 111 |
| Tableau A.7 – $\theta_1 - \theta'_1 = 35K$ .....                                                                                                                                                                    | 112 |
| Tableau A.8 – $\theta_1 - \theta'_1 = 38K$ .....                                                                                                                                                                    | 112 |
| Tableau A.9 – Facteur de limitation $C$ en rapport avec la charge calorifique normalisée<br>par unité de surface ( $\dot{q}_N^*$ ) .....                                                                            | 112 |
| Tableau B.1 – Détermination du coefficient de conductivité thermique $U_o$ .....                                                                                                                                    | 124 |
| Tableau B.2 – Détermination du coefficient de conductivité thermique $U_u$ .....                                                                                                                                    | 125 |
| Tableau C.1 – Détermination du coefficient de conductivité thermique $U_o$ .....                                                                                                                                    | 129 |
| Tableau C.2 – Détermination du coefficient de conductivité thermique $U_u$ .....                                                                                                                                    | 130 |

## 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.

**Cette version consolidée de la Norme IEC officielle et de son amendement a été préparée pour la commodité de l'utilisateur.**

**L'IEC 62999 l'édition 1.1 contient la première édition (2016-02) [documents 59C/193/CDV and 59C/197/RVC] et son amendement 1 (2021-10) [documents 59C/250/CDV et 59C/197/RVC].**

**Dans cette version Redline, une ligne verticale dans la marge indique où le contenu technique est modifié par l'amendement 1. Les ajouts sont en vert, les suppressions sont en rouge, barrées. Une version Finale avec toutes les modifications acceptées est disponible dans cette publication.**

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.

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

Le comité a décidé que le contenu de la publication de base et de son amendement ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous [webstore.iec.ch](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.

**IMPORTANT – Le logo "*colour inside*" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62999:2016+AMD1:2021 CSV

# 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/m<sup>2</sup>.

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.

Les Annexes D et E ont été ajoutées à titre d'information pour les essais d'aptitude à la fonction selon le règlement (UE) 2015/1188 de la Commission européenne.

## 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

$\vartheta_N$

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,  $\vartheta_i$  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/m<sup>2</sup>

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

### 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 m<sup>2</sup>, laquelle est indiquée en W/m<sup>2</sup>

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

### 3.13

#### capacité maximale par unité de surface

$P_F$

capacité la plus importante en W/m<sup>2</sup> 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/m<sup>2</sup> 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/m<sup>3</sup>K, 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/m<sup>2</sup>) correspond au quotient de la masse à accumulation de la pièce ( $m$  en kg) et du total des surfaces extérieures de la pièce ( $\Sigma A_a$  en m<sup>2</sup>)

### 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 m<sup>2</sup>.

### 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 m<sup>2</sup>.

### 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

### 3.26.3

#### **conducteur chauffant laminaire**

composant conducteur plan d'un élément chauffant laminaire permettant de convertir directement l'énergie électrique en chaleur

### 3.26.4

#### **élément chauffant laminaire**

conducteur chauffant laminaire isolé. Les lames de contact permettent l'alimentation

### 3.26.5

#### **boucle de chauffage**

élément chauffant constitué d'un câble chauffant et de ses connexions froides, dont la composition géométrique est réalisée lors de l'installation du système

### 3.26.6

#### **carpette chauffante**

association d'un ou plusieurs éléments chauffants, dont la composition géométrique est réalisée par le fabricant à l'aide d'équipements adaptés

### 3.26.7

#### **connexion froide**

conducteur isolé permettant de connecter le câble chauffant aux bornes de l'installation électrique tout en empêchant une surchauffe au niveau des bornes du côté alimentation

### 3.26.8

#### **point de connexion**

raccord entre un câble chauffant, ou un élément chauffant laminaire, et sa connexion froide (manchon d'accouplement par exemple)

### 3.27

#### **couche de répartition de charge – chauffage par le sol électrique**

chape chauffante par exemple

### 3.28

#### **couche d'accumulation**

chape chauffante, revêtement de sol et autres éléments de construction situés au-dessus de la couche chauffante, et dont la valeur de conductivité thermique est de  $\lambda \geq 1,0 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$

### 3.29

#### **revêtement de sol**

couche supérieure du système de chauffage par le sol sur laquelle un individu peut marcher

### 3.30

#### **méthodes de pose (voir Figure 1)**

#### 3.30.1

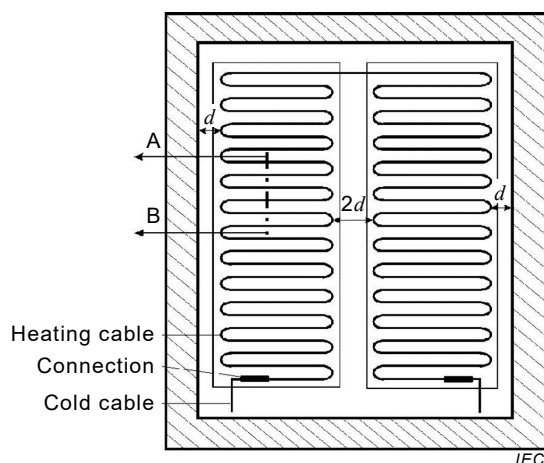
##### **matelas dans la chape chauffante**

l'élément chauffant est couché directement dans la chape chauffante tout juste posée comme indiqué avec la construction A de la Figure 2

#### 3.30.2

##### **matelas en dessous de la chape chauffante**

l'élément chauffant est couché directement en dessous de la chape chauffante tout juste posée (ou partiellement à l'intérieur de celle-ci) comme indiqué avec la construction B de la Figure 3. La chape chauffante peut comporter une couche de séparation

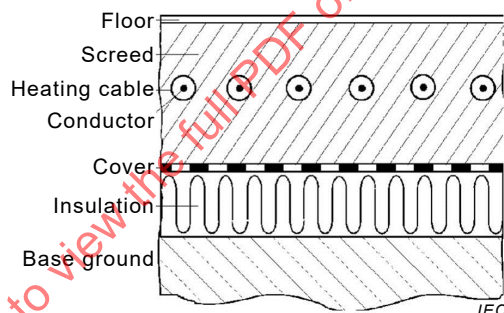


### Légende

$d$  profondeur de la chape chauffante

| Anglais       | Français        |
|---------------|-----------------|
| heating cable | câble chauffant |
| connection    | connexion       |
| cold cable    | câble froid     |

Figure 1 – Schéma de pose d'un système de chauffage par le sol



| Anglais        | Français          |
|----------------|-------------------|
| floor covering | revêtement de sol |
| screed         | chape             |
| heating cable  | câble chauffant   |
| conductor      | conducteur        |
| cover          | enrobage          |
| insulation     | isolation         |
| base ground    | sol porteur       |

Figure 2 – Construction A, section transversale A – B

### 3.30.3

#### pose sèche d'éléments chauffants électriques

l'élément chauffant est posé dans des tranches cannelées, des tubes ou des canaux préfabriqués situés en dessous de/dans la chape chauffante. L'élément chauffant n'entre pas en contact avec la chape chauffante

### 3.30.4

#### matelas directement sous le revêtement de sol

l'élément chauffant est posé sur la sous-structure existante (la chape par exemple) comme indiqué avec la construction C de la Figure 4. Il est habituellement fixé à la sous-structure par coulis

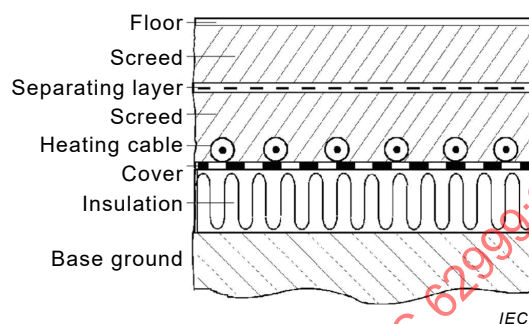
Note 1 à l'article: Il est habituellement fixé à la sous-structure par coulis.

### 3.31

#### taux de pulsation

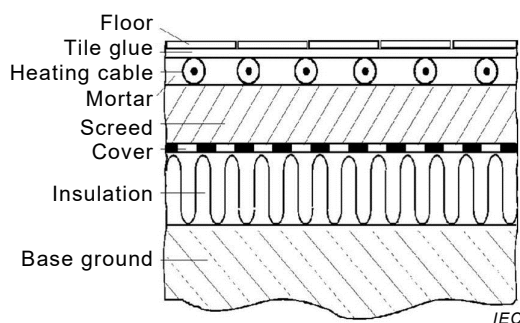
$\Delta\varphi$

écart maximal de température (en Kelvin) qui peut se produire au niveau de la surface supérieure du plancher de la surface d'habitation



| Anglais          | Français             |
|------------------|----------------------|
| floor covering   | revêtement de sol    |
| screed           | chape                |
| separating layer | couche de séparation |
| heating cable    | câble chauffant      |
| cover            | enrobage             |
| insulation       | isolation            |
| base ground      | sol porteur          |

Figure 3 – Construction B, section transversale A – B



| Anglais        | Français          |
|----------------|-------------------|
| floor covering | revêtement de sol |
| tile glue      | colle pour dalle  |
| heating cable  | câble chauffant   |
| mortar         | ciment            |
| screed         | chape             |
| cover          | enrobage          |
| insulation     | isolation         |
| base ground    | sol porteur       |

Figure 4 – Construction C, section transversale A – B

### 3.32 appareils de commande et de réglage

#### 3.32.1 capteur météorologique

composant qui mesure les principales conditions météorologiques (comme les températures extérieures) et communique les valeurs correspondantes aux autres éléments de commande de la charge sous la forme de données de référence

#### 3.32.2 capteur de température au sol

composant qui mesure la température d'un point fixe de la surface de plancher chauffant et communique les valeurs correspondantes aux autres éléments de commande/réglage de la charge sous la forme de données de référence

#### 3.32.3 limiteur de température au sol

limiteur de température de fonctionnement conformément à la définition de l'IEC 60730-1

Note 1 à l'article: Il s'agit d'un composant à réarmement automatique permettant de maintenir la température d'un point fixe de la surface de plancher chauffant en deçà d'une valeur définie grâce à la commande automatique du système de chauffage.

#### 3.32.4 régulateur de température au sol

composant qui permet de maintenir la température du capteur de température au sol dans un intervalle défini grâce à la commande automatique du système de chauffage

#### 3.32.5 régulateur de température de la pièce

composant qui permet de maintenir la température de la pièce dans un intervalle défini grâce à la commande automatique du système de chauffage

### 3.32.6

#### période d'alimentation

$t_F$

temps maximal de production d'énergie électrique en continu sur une période de 24 h pendant lequel un chauffage par le sol peut être obtenu au niveau du point d'installation

Note 1 à l'article: Concrètement, la période d'alimentation peut être continue ou répartie en plusieurs sections du fait de la commande de charge des réseaux correspondants.

### 3.32.7

#### période d'alimentation auxiliaire

$t_{ZF}$

total (en heures) des périodes de production d'énergie électrique supplémentaires entre deux périodes d'alimentation d'un chauffage par le sol

### 3.32.8

#### période d'utilisation de la pièce

$t_B$

période d'utilisation (en heures) initialement définie pour le système de chauffage par le sol

## 4 Méthode d'essai permettant de déterminer les caractéristiques de performance

### 4.1 Généralités

Les systèmes de chauffage par le sol électrique sont considérés comme un composant fixe du bâtiment à chauffer. Les essais des systèmes de chauffage par le sol ainsi que la conformité de tels systèmes aux normes de calibrage doivent être étayés de calculs voire de mesures le cas échéant. Il convient de procéder à une confirmation à l'aide de mesures sur le système en place uniquement dans des cas exceptionnels.

### 4.2 Charge calorifique normalisée par unité de surface

Compte tenu de la fonctionnalité, de l'efficacité et du respect des conditions sanitaires, il convient de ne pas dépasser 70 W/m<sup>2</sup> pour la charge calorifique normalisée par unité de surface des locaux résidentiels et professionnels destinés à un usage analogue et utilisant un chauffage par le sol. La charge calorifique normalisée par unité de surface d'une pièce individuelle ( $q_N^*$  en W/m<sup>2</sup>) peut, dans certains cas particuliers, dépasser cette valeur dès lors que les calculs en matière de charge calorifique le justifient, conformément à l'Annexe A.

### 4.3 Puissance assignée maximale par unité de surface

La puissance assignée maximale par unité de surface doit être définie de sorte qu'aucune détérioration ne puisse se produire sur la partie inférieure de la couche de répartition de charge, et ce même au niveau des points chauds localisés. Un point chaud localisé supplémentaire au-dessus du revêtement de sol prévu est présumé exister du fait de la présence d'une couche isolante supplémentaire offrant une résistance à la conductivité thermique de:

$$R_{\lambda} = 2 \frac{\text{m}^2 \times \text{K}}{\text{W}}$$

(correspond à un exemple avec 0,08 m d'un matériau pour lequel  $\lambda = 0,04 \text{ W/(m K)}$ ).

Les valeurs limites de la puissance assignée maximale en fonction de la surface doivent être indiquées dans les Tableaux A.1 à A.8. de l'Annexe A de la présente norme.

Les caractéristiques assignées de la pièce doivent être définies. La caractéristique assignée par unité de surface  $P'_{IN}$  en W/m<sup>2</sup> est la suivante:

$$P'_{IN} = \frac{P}{AF}$$

#### 4.4 Température de surface maximale

L'écart moyen de température dans le temps entre la température de surface du sol et la température de la pièce pendant les périodes d'utilisation des surfaces d'habitation est:

- inférieur à 6,5 K pour le chauffage par le sol à accumulation;
- inférieur à 9,0 K pour le chauffage par le sol direct ou contrôlé.

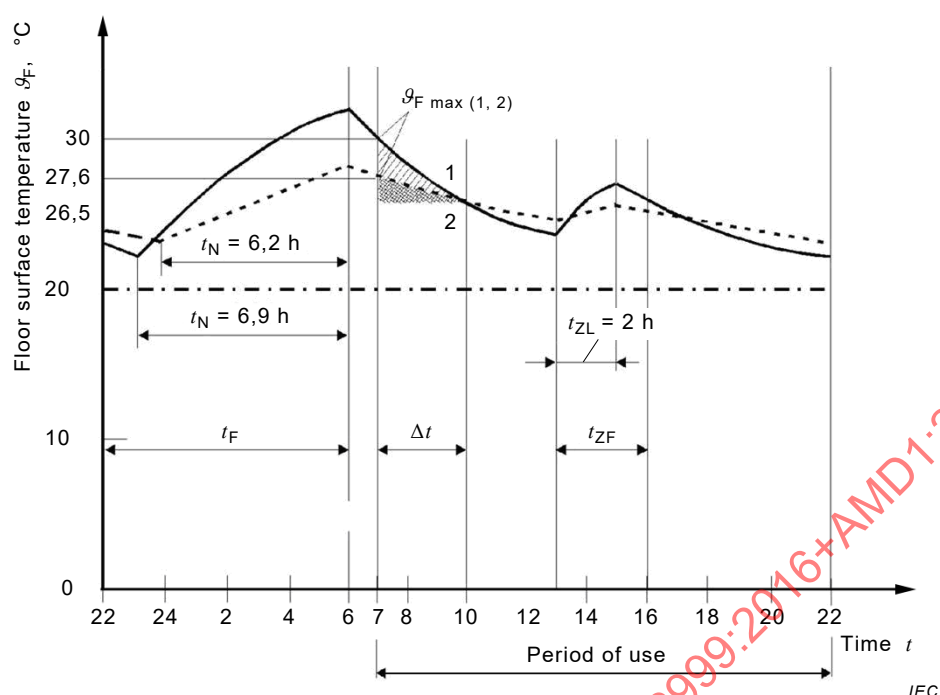
La valeur de la densité moyenne de flux thermique repose sur cet écart de température.

La température de surface moyenne doit être mesurée dans les conditions réelles de la pièce (à savoir les conditions d'utilisation). Il doit être déterminé si les conditions réelles correspondent à celles initialement définies pour le revêtement de sol. La température de surface doit être mesurée et enregistrée sur au moins 5 points aléatoires pour les surfaces d'habitation et 3 points aléatoires pour les zones périphériques, lesquelles sont au minimum situées à 0,4 m des espaces de confinement latéral des zones chauffantes. Les mesures ne doivent pas être réalisées sur des points où la température peut être influencée par des sources extérieures, à l'instar des rayons du soleil.

Il convient de procéder aux mesures de température avec un thermomètre à radiation sans contact, placé à la verticale de la surface de mesure. Il convient que la limite d'erreur de l'instrument de mesure relevée sur un radiateur noir soit de  $\pm 0,5$  K pour une température intérieure comprise entre 15 °C et 35 °C.

Le diamètre de la surface de mesure sur le plancher doit être de 0,2 m  $\pm$  10 %.

La température de surface moyenne ( $\vartheta_{FM}$  en °C) sur la période d'utilisation de la pièce doit être calculée et enregistrée à partir des valeurs relevées à 08 h 00, 13 h 00 et 19 h 00 au niveau de chaque point de mesure.



#### Légende

1 Profondeur de la couche d'accumulation, par exemple,  $\delta = 0,06$  m

2 Profondeur de la couche d'accumulation, par exemple,  $\delta = 0,12$  m

Revêtement de sol: moquette de 0,006 m,  $\lambda = 0,05$  W/(m·K)

$\Delta t$  Temps pendant lequel la température dépasse 26,5 °C au cours de la période d'utilisation

$\theta_{Fmax}$  Température de surface maximale du sol au cours de la période d'utilisation

Zone hachurée =  $T_E$

| Anglais                   | Français                      |
|---------------------------|-------------------------------|
| floor surface temperature | température de surface du sol |
| period of use             | période d'utilisation         |
| time                      | temps                         |

Figure 5 – Exemples d'effets d'une surchauffe au sol  $T_E$

$$\theta_{Fm} = \frac{\theta_{F(8)} + \theta_{F(13)} + \theta_{F(19)}}{3}$$

Les essais ne doivent être menés que lorsque la température moyenne quotidienne de l'air extérieur est de  $\theta_{am} \leq 10$  °C au cours des deux jours les précédant et le jour même des essais.

La température de l'air extérieur  $\theta_a$  en °C doit être mesurée à l'aide d'un appareil protégé contre les rayonnements, doté d'une limite d'erreur de 0,5 K, et situé à 1 m du mur extérieur et au minimum à 2 m au-dessus du sol. Les mesures doivent être relevées à 07 h 00, 14 h 00 et 21 h 00 et doivent enregistrer une moyenne quotidienne de  $\theta_{am}$  en °C.

$$\theta_{am} = \frac{\theta_{a(7)} + \theta_{a(14)} + 2\theta_{a(21)}}{4}$$

#### 4.5 Température de surface maximale du sol – Chauffage par le sol à accumulation

La Figure 5 représente les effets d'une surchauffe au sol  $T_E$  en K par rapport à la température de surface maximale du sol pour l'utilisation prévue au cours de la période d'utilisation de la pièce; l'approximation ci-dessous décrit aussi ces effets (voir Figure 6):

$$T_E = \frac{(g_{Fmax} - g_{Fzul}) \cdot \Delta t}{2}$$

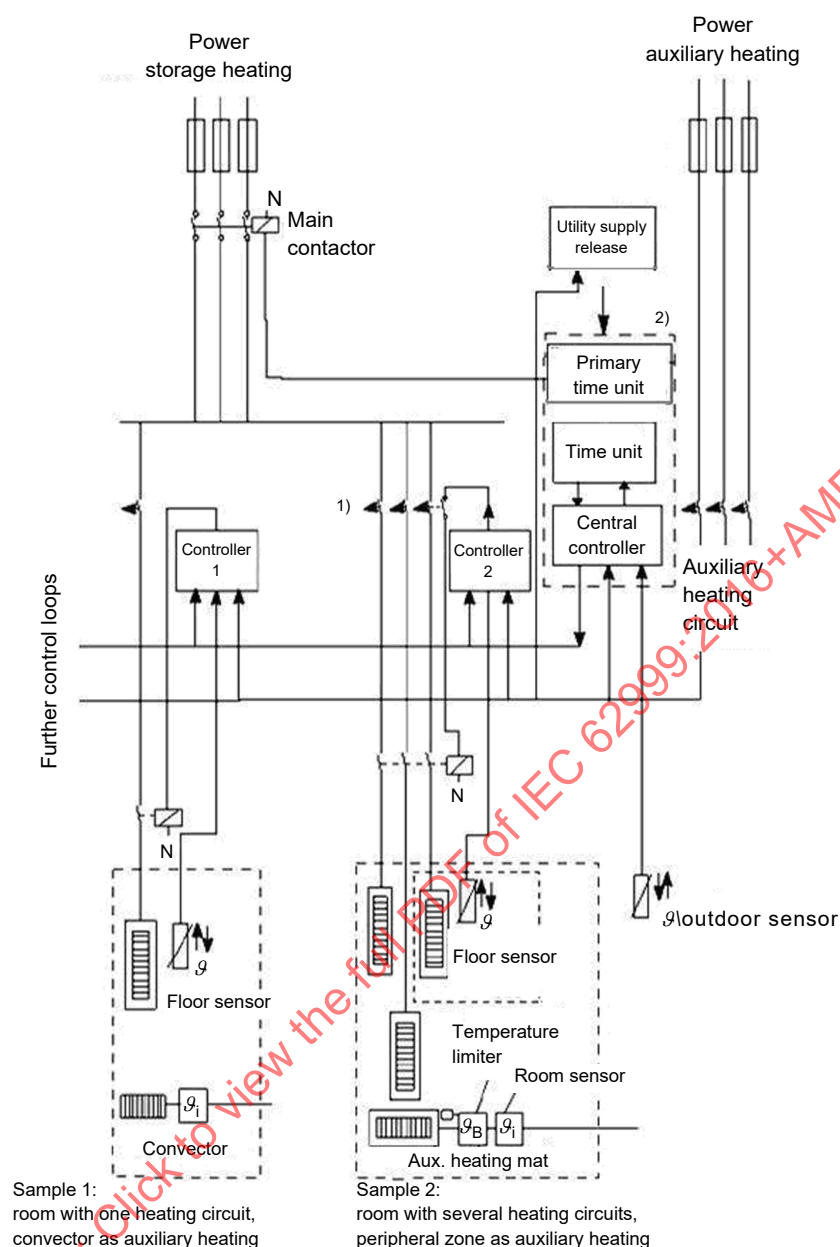
La valeur ne doit pas dépasser 4 K.

Exemple d'une construction inappropriée:

$$T_E = \frac{(g_{Fmax} - 26,5) \cdot \Delta t}{2} = \frac{(30 - 26,5) \cdot 3}{2} = 5,25 \text{ Kh}$$

Exemple d'une construction appropriée:

$$T_E = \frac{(g_{Fmax} - 26,5) \cdot \Delta t}{2} = \frac{(28 - 26,5) \cdot 3}{2} = 2,25 \text{ Kh}$$



IEC

### Légende

- 1) Interrupteur de puissance avec commutation auxiliaire du circuit de chauffage via le capteur au sol
- 2) Contrôle des périodes de charge d'alimentation

| Anglais                 | Français                                      |
|-------------------------|-----------------------------------------------|
| power storage heating   | chauffage à accumulation d'énergie            |
| power auxiliary heating | chauffage électrique auxiliaire               |
| main contactor          | contacteur principal                          |
| utility supply release  | déclenchement de l'alimentation du dispositif |
| primary time unit       | unité de temps principale                     |
| time unit               | unité de temps                                |
| further control loops   | boucles de commande supplémentaires           |
| controller              | appareil de commande                          |

| Anglais                                                                               | Français                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| central controller                                                                    | appareil de commande                                                                                                     |
| auxiliary heating circuit                                                             | circuit de chauffage auxiliaire                                                                                          |
| floor sensor                                                                          | capteur au sol                                                                                                           |
| outdoor sensor                                                                        | capteur extérieur                                                                                                        |
| temperature limiter                                                                   | limiteur de température                                                                                                  |
| convector                                                                             | convecteur                                                                                                               |
| room sensor                                                                           | capteur de pièce                                                                                                         |
| aux. heating mat                                                                      | carpette chauffante auxiliaire                                                                                           |
| sample 1:<br>room with one heating circuit, convector as auxiliary heating            | échantillon 1:<br>pièce équipée d'un seul circuit de chauffage, le convecteur servant de chauffage auxiliaire            |
| sample 2:<br>room with several heating circuits, peripheral zone as auxiliary heating | échantillon 2:<br>pièce équipée de plusieurs circuits de chauffage, la zone périphérique servant de chauffage auxiliaire |

**Figure 6 – Schéma de circuit de base – Chauffage par le sol à accumulation**

#### 4.6 Température de la pièce

Au cours des essais, la température de la pièce devant être soumise à l'essai doit être relevée en permanence à l'aide d'un instrument de mesure adapté, doté d'une limite d'erreur de 0,5 K, et situé à 0,75 m au-dessus du point d'intersection des diagonales de la surface du sol de la pièce. Ces mesures doivent être enregistrées. Le point de mesure doit être protégé contre les rayonnements thermiques des surfaces environnantes de la pièce.

Lorsqu'un système de chauffage auxiliaire est utilisé, celui-ci doit être prêt à fonctionner pour procéder aux mesures pendant la période d'utilisation de la pièce. Le thermostat correspondant doit être réglé sur la valeur initialement définie pour la mesure.

#### 4.7 Température de la surface intérieure au niveau des surfaces environnantes de la pièce

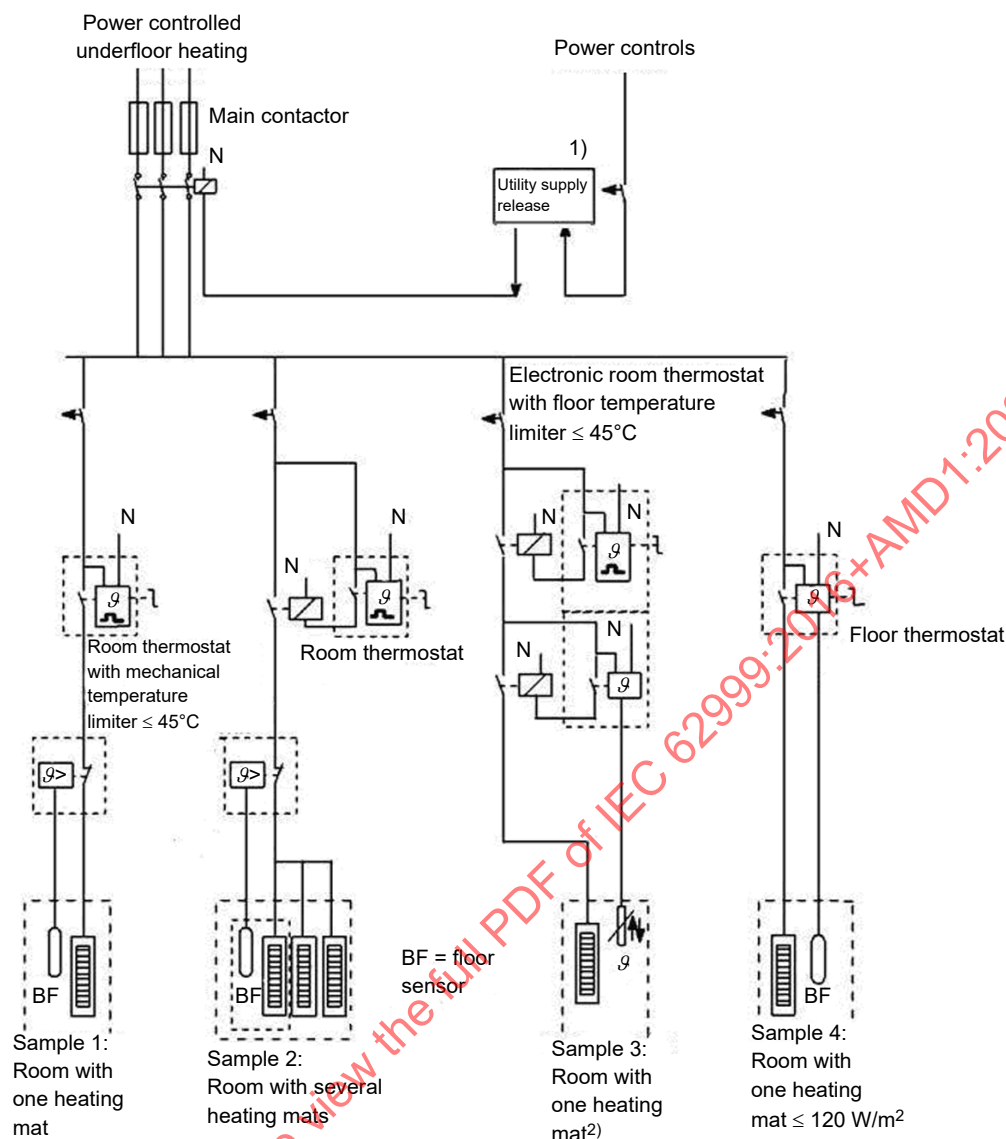
La température de surface moyenne au niveau des surfaces environnantes de la pièce qui ne sont pas chauffantes doit être enregistrée en °C, à l'aide de la méthode d'essai décrite en 4.4. Les points de mesure correspondent aux points d'intersection des diagonales de chaque surface chauffante environnante.

#### 4.8 Préconditionnement thermique de la pièce devant être soumise à l'essai

Afin d'éliminer l'impact du préchauffage, les conditions thermiques de la pièce devant être soumise à l'essai doivent atteindre un certain équilibre avant de procéder à la mesure des températures au sol. Après trois jours de preconditionnement thermique composé de périodes de charge d'alimentation de base et de charge rapide, la température de l'imperméabilisation de la couche isolante doit être mesurée au niveau des points d'intersection des diagonales de chaque surface pendant une durée de 24 h et la moyenne des relevés horaires doit être enregistrée. Une alimentation continue doit être garantie pendant les périodes de charge d'alimentation et de charge rapide. La température dans la pièce devant être soumise à l'essai est de  $20\text{ °C} \pm 1\text{ K}$ .

Au cours du processus, les intervalles séparant les périodes de charge d'alimentation de celles de charge rapide doivent être mesurés et enregistrés.

Lorsqu'un système de chauffage auxiliaire est utilisé, celui-ci doit être prêt à fonctionner pour procéder aux mesures pendant la période d'utilisation de la pièce. Le thermostat correspondant doit être réglé sur la valeur initialement définie (voir Figure 7).



IEC

### Légende

- 1) Nécessaire uniquement sur les systèmes de chauffage par le sol direct ou contrôlé
- 2) Pour les équipements avec une puissance assignée  $> 120 \text{ W/m}^2$  et limites supplémentaires dans le temps

| Anglais                                                                             | Français                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| power controlled underfloor heating                                                 | chauffage par le sol à régulation de puissance                                                   |
| power controls                                                                      | régulateurs de puissance                                                                         |
| main contactor                                                                      | contacteur principal                                                                             |
| utility supply release                                                              | déclenchement de l'alimentation du dispositif                                                    |
| electronic room thermostat with floor temperature limiter $\leq 45^{\circ}\text{C}$ | thermostat d'ambiance électronique avec limiteur de température au sol $\leq 45^{\circ}\text{C}$ |
| room thermostat with mechanical temperature limiter $\leq 45^{\circ}\text{C}$       | thermostat d'ambiance avec limiteur de température mécanique $\leq 45^{\circ}\text{C}$           |
| room thermostat                                                                     | thermostat d'ambiance                                                                            |
| floor thermostat                                                                    | thermostat de sol                                                                                |
| floor sensor                                                                        | capteur au sol                                                                                   |
| sample 1: room with one heating mat                                                 | échantillon 1: pièce équipée d'une seule carquette chauffante                                    |
| sample 2:                                                                           | échantillon 2:                                                                                   |

| Anglais                                                       | Français                                                                                  |
|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| room with several heating mat□                                | pièce équipée de plusieurs carpettes chauffantes                                          |
| sample 3:<br>room with one heating mat <sup>(2)</sup>         | échantillon 3:<br>pièce équipée d'une seule carpette chauffante <sup>(2)</sup>            |
| sample 4:<br>room with one heating mat ≤ 120 W/m <sup>2</sup> | échantillon 4:<br>pièce équipée d'une seule carpette<br>chauffante ≤ 120 W/m <sup>2</sup> |

**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)**

#### 4.9 Température au sol en cas de points chauds localisés en continu

Lorsque la dissipation thermique est systématiquement ralentie et que la surface est importante (un point chaud), la température ne doit pas dépasser une valeur moyenne de 65 °C. Le point chaud doit être simulé, à l'aide d'une couche isolante distincte dont la résistance à la conductivité thermique est de:

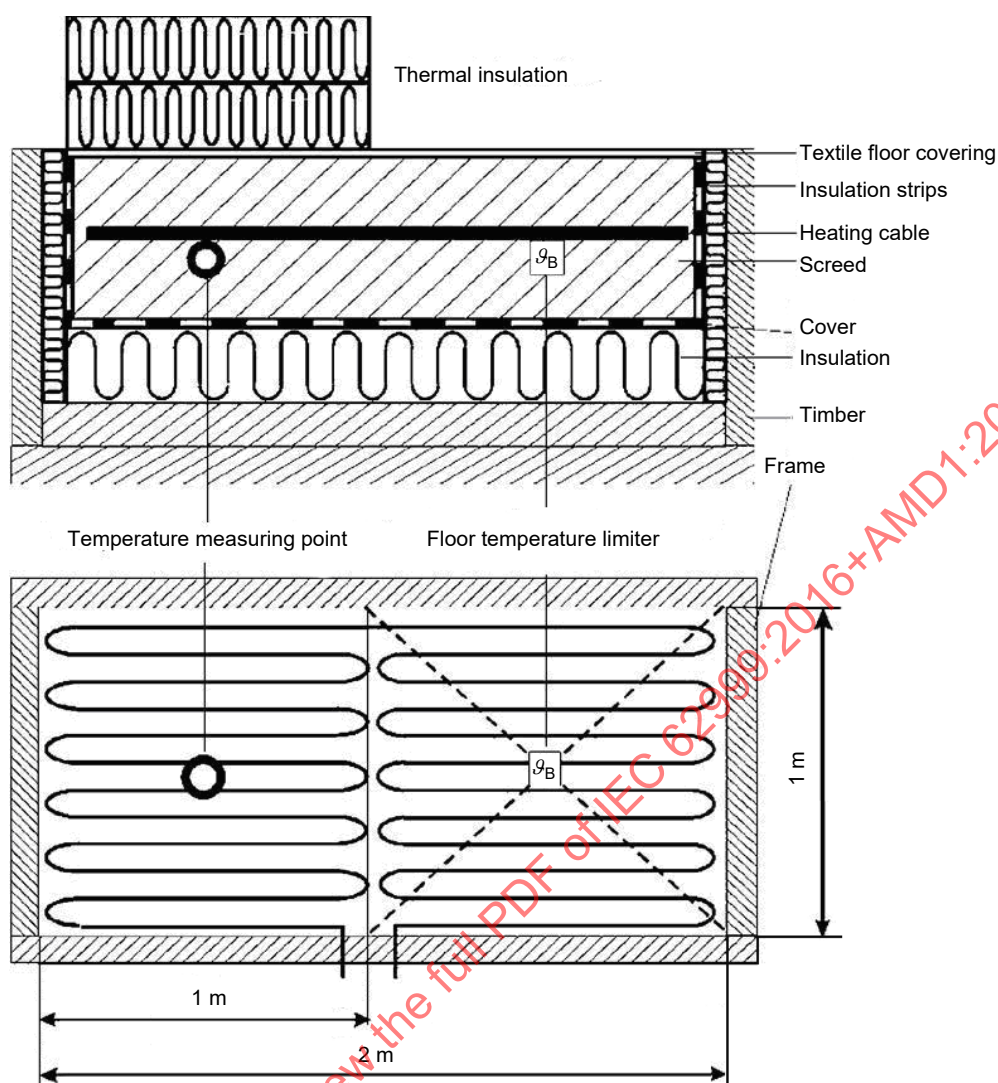
$$R_{\lambda} = 2 \frac{\text{m}^2 \cdot \text{K}}{\text{W}}$$

sur une unité de surface de  $\geq 1 \text{ m}^2$ .

Les températures au sol doivent être mesurées à partir d'un modèle de construction. Lorsque la surface chauffée est supérieure ou égale à 1 m × 2 m, plus de la moitié de la largeur du modèle de chaque système de chauffage par le sol doit être recouverte d'une couche isolante et comporter une zone de 1 m × 1 m dont la résistance à la conductivité thermique est de:

$$R_{\lambda} = 2 \frac{\text{m}^2 \cdot \text{K}}{\text{W}}$$

Avec les systèmes de chauffage par le sol direct pour lesquels  $t_F + t_{ZF} \geq 16 \text{ h}$ , un limiteur de température au sol avec un disjoncteur réglé sur 45 °C doit être positionné sur le point d'intersection des diagonales de la surface de la zone chauffante nue, au niveau de la couche chauffante (voir Figure 8).



IEC

| Anglais                     | Français                          |
|-----------------------------|-----------------------------------|
| thermal insulation          | isolation thermique               |
| textile floor covering      | revêtement de sol textile         |
| insulation strips           | bandes d'isolation                |
| heating cable               | câble chauffant                   |
| screed                      | chape                             |
| cover                       | enrobage                          |
| insulation                  | isolation                         |
| timber frame                | cadre en bois                     |
| floor temperature limiter   | limiteur de température au sol    |
| temperature measuring point | point de mesure de la température |

**Figure 8 – Construction du modèle**

Les matériaux utilisés pour le confinement latéral de ce modèle doivent être choisis de manière à offrir une résistance à la conductivité thermique de:

$$R_{\lambda} = 1 \frac{\text{m}^2 \cdot \text{K}}{\text{W}}$$

La couche isolante à l'origine des points chauds doit être placée sur la surface du sol, une fois le préconditionnement thermique terminé.

#### **4.10 Défaillance de la commutation, du réglage ou de la commande d'un appareil – Température au sol – Chauffage par le sol à accumulation**

Lorsque la commutation, la commande ou le réglage d'un appareil est défectueux, il doit être vérifié qu'aucune détérioration n'est apparue sur le système de chauffage par le sol. Les appareils indépendants de commutation automatique de chaque circuit de chauffage (les relais correspondants) doivent être contrôlés par une commande de charge distincte, laquelle doit être équipée d'un capteur de température au sol.

Chaque circuit de chauffage indépendant doit être protégé par un disjoncteur.

Si une commande de charge est utilisée sur plusieurs circuits de chauffage, il doit être vérifié, à l'aide d'une commutation adaptée (disjoncteur avec interrupteur auxiliaire par exemple), que lorsque l'élément chauffant équipé du capteur de température au sol s'éteint, tous les appareils de commutation et les circuits de chauffage associés s'arrêtent bien en même temps.

Les disjoncteurs avec interrupteur auxiliaire destinés aux éléments chauffants équipés de capteurs de température au sol doivent être étiquetés comme suit: "Élément chauffant équipé de capteurs de température au sol".

#### **4.11 Défaillance de la commutation, du réglage ou de la commande d'un appareil – Température au sol – Chauffage par le sol direct ou contrôlé**

Lorsque la commutation, le réglage ou la commande d'un appareil est défectueux, il doit être vérifié qu'aucune détérioration n'est apparue sur le système de chauffage par le sol. Chaque circuit de chauffage indépendant doit être protégé par un disjoncteur. Une commande peut être utilisée pour plusieurs circuits de chauffage d'une même pièce, dès lors que l'extinction simultanée de tous les appareils de commutation du circuit de réglage comme des circuits de chauffage contrôlé a été vérifiée à l'aide d'une commutation adaptée. Les disjoncteurs avec interrupteur auxiliaire destinés aux éléments chauffants équipés d'appareils de réglage doivent être étiquetés comme suit: "Élément chauffant équipé d'un régulateur".

#### **4.12 Réglage de la température de la pièce – Chauffage par le sol à accumulation des zones périphériques**

Lorsque le système de chauffage d'une zone périphérique constitue une solution auxiliaire, un appareil de commutation supplémentaire limitant automatiquement la température au niveau de la couche portante (limiteur de température au sol avec capteur placé sur cette même couche par exemple) doit être installé. Par ailleurs, ce capteur doit être placé sur le point d'intersection des diagonales de la surface de chaque zone périphérique, à une distance minimale de 0,4 m du bord le plus près du mur extérieur. Un limiteur de température au sol ne doit pas être réglé à une valeur supérieure à 60 °C, le différentiel de commutation de ce dernier devant se trouver entre 0 K et –5 K. La caractéristique assignée maximale par unité de surface en matière de chauffage périphérique ne doit pas dépasser 250 W/m<sup>2</sup>.

Si le système de chauffage périphérique est installé de sorte qu'il déborde sur le système de chauffage par le sol à accumulation, les deux circuits de chauffage correspondants doivent être commutés afin d'être bloqués l'un contre l'autre.

Les instructions de fonctionnement doivent clairement indiquer que les surfaces associées au chauffage périphérique ne doivent pas être entièrement recouvertes (par de la moquette ou d'autres éléments mobiliers volumineux).

#### 4.13 Réglage de la température de la pièce – Chauffage par le sol direct ou contrôlé

Un appareil de commutation limitant automatiquement la température au niveau de la couche chauffante (limiteur de température au sol avec capteur placé sur cette même couche par exemple) doit être installé en complément du thermostat d'ambiance (se reporter à la Figure 8).

Le disjoncteur du limiteur de température au sol doit être réglé sur  $45\text{ °C} \pm 5\text{ K}$ .

Lorsque la puissance des éléments chauffants par unité de surface est  $> 120\text{ W/m}^2$ , l'appareil de réglage doit également permettre de limiter l'alimentation dans le temps. Ainsi, lorsqu'un point chaud se produit à l'extérieur de la zone du capteur ou du limiteur de température au sol, la température maximale permise ne peut pas être dépassée.

#### 4.14 Réglage de la température de la pièce à l'aide d'un plancher chauffant

Dans le cas présent, aucune mesure de la température de la pièce ne doit être appliquée pour régler le chauffage par le sol direct. Un régulateur de température au sol avec fonction de limitation doit être installé.

Lorsque la puissance des éléments chauffants par unité de surface est  $> 120\text{ W/m}^2$ , l'appareil de réglage doit également permettre de limiter l'alimentation dans le temps. Ainsi, lorsqu'un point chaud se produit à l'extérieur de la zone du capteur ou du limiteur de température au sol, la température maximale permise ne peut pas être dépassée.

#### 4.15 Rapport entre les coefficients de transfert de chaleur

Afin de limiter la conduction de chaleur vers la sous-structure, les coefficients de transfert de chaleur de la construction du sol située au-dessus de la couche d'imperméabilisation doivent respecter au minimum le rapport ci-dessous avec les coefficients de transfert de chaleur de l'ensemble des couches situées en dessous de la couche portante:

- Plafond séparant deux étages au-dessus de pièces chauffées:

$$U_o \geq 4,0 U_u \quad (R_u \geq 4,0 R_o)$$

Il convient que le coefficient de transfert de chaleur  $U_u$  des couches de construction situées entre la chape chauffante et les pièces chauffées du dessous ( $\vartheta_i \geq 15\text{ °C}$ ) soit de  $\leq 0,85\text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ .

- Plancher adjacent à des pièces chauffées:

$$U_o \geq 6,0 U_u \quad (R_u \geq 6,0 R_o)$$

- Plancher adjacent à des zones extérieures (au-dessus de passages ouverts par exemple) ou des dalles en béton directement posées sur le sol:

$$U_o \geq 6,5 U_u \quad (R_u \geq 6,5 R_o)$$

Les coefficients de transfert de chaleur des couches de construction situées entre la chape chauffante et les zones extérieures, le sol ou les pièces du bâtiment, dont la température est nettement inférieure, doivent être conformes aux réglementations nationales.

Le rapport entre les résistances de transfert de chaleur  $R_u$  et  $R_o$  est indiqué entre parenthèses.

#### 4.16 Couches isolantes

Les couches isolantes situées en dessous de la construction du sol doivent être définies à l'aide du Tableau 1. Les valeurs minimales des coefficients/résistances de transfert de chaleur doivent être strictement respectées.

Seuls des matériaux isolants normalisés adaptés au chauffage par le sol doivent être utilisés. D'autres matériaux de ce type peuvent être utilisés dès lors que leur conformité aux réglementations en matière de construction peut être démontrée (au travers de l'approbation d'une autorité compétente par exemple).

La compressibilité de la couche isolante ne doit pas dépasser 5 mm. Lorsque plusieurs couches sont utilisées, les compressibilités de chaque couche doivent être totalisées.

Lorsque l'isolation thermique et l'isolation sonore doivent être regroupées dans une même couche isolante, il convient de poser le matériau isolant dont la compressibilité est la plus faible sur le dessus.

**Tableau 1 – Valeurs minimales des coefficients de transfert de chaleur et des résistances à la conductivité thermique des éléments de construction**

|                                                                                          | Plafond séparant deux étages au-dessus de pièces chauffées | Plafond séparant deux étages au-dessus de pièces partiellement chauffées | Pièces adjacentes à des zones extérieures, le sol ou d'autres pièces du bâtiment, dont la température est nettement inférieure | Plafonds de caves, murs et plafonds en dessous de pièces non chauffées, et murs et plafonds adjacents au sol |
|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Coefficient de transfert de chaleur<br>$U_{\max}$<br>W/(m <sup>2</sup> · K)              | 1,25                                                       | 0,75                                                                     | 0,35                                                                                                                           | 0,35                                                                                                         |
| Résistance minimale à la conductivité thermique<br>$R_{\lambda}$<br>m <sup>2</sup> · K/W | 0,75                                                       | 1,25                                                                     | 2,86                                                                                                                           | 2,86                                                                                                         |

#### 4.17 Bandes d'isolation périphérique

Les bandes d'isolation périphérique doivent être fixées sur l'ensemble des murs et des éléments de construction verticale (linteaux de porte, canalisations verticales et colonnes par exemple) avant que la chape chauffante ne soit coulée.

Elles doivent s'étendre de la sous-structure portante jusqu'à la surface supérieure du revêtement de sol fini et doivent permettre un mouvement de la chape chauffante d'au moins 5 mm.

Lorsque plusieurs couches isolantes sont utilisées, ces bandes doivent être posées avant la dernière couche. Elles doivent être correctement fixées afin d'éviter tout mouvement au moment où la chape chauffante est coulée. Les pièces en saillie des bandes d'isolation périphérique et de la couche d'imperméabilisation ne doivent être retirées que lorsque le revêtement du sol du premier étage est terminé ou que l'adhésif a durci lorsque celui-ci est textile et élastique.

#### 4.18 Imperméabilisation

La couche isolante doit être recouverte d'une feuille de polyéthylène de 0,20 mm d'épaisseur minimale avant que la chape chauffante ne soit coulée. Les feuilles individuelles doivent se chevaucher d'au moins 80 mm et doivent être maintenues en place à l'aide d'un adhésif le cas échéant.

D'autres matériaux et d'autres mesures peuvent être utilisés pour l'imperméabilisation lorsqu'un résultat équivalent peut être obtenu.

La couche correspondante doit être posée sur l'extrémité supérieure des bandes d'isolation périphérique, dans la mesure où ces dernières n'assurent pas une telle fonction.

Ce type d'imperméabilisation ne peut pas être considéré comme une mesure adaptée destinée à assurer une protection permanente de la couche isolante contre les infiltrations d'eau.

#### 4.19 Chauffage électrique auxiliaire

La capacité de chauffage du système de chauffage électrique auxiliaire doit être conçue de manière à permettre que la différence entre la dissipation thermique du chauffage par le sol à accumulation et la charge calorifique de la pièce à chauffer soit équilibrée pendant 24 h.

$$Q_Z = Q_H^* - Q_F$$

Afin de compenser les déséquilibres en matière de dissipation thermique du chauffage par le sol à accumulation pendant un temps donné, ledit système offre une inertie thermique inférieure. Le réglage doit se faire à l'aide d'un thermostat d'ambiance. Il convient de ne pas soumettre l'énergie électrique à des limitations dans le temps pendant la période d'utilisation de la pièce et en dehors des périodes de charge d'alimentation et de charge auxiliaire.

Les salons, chambres d'enfant et salles de bains peuvent être équipés d'un système de chauffage électrique auxiliaire.

#### 4.20 Couche de répartition de charge d'un système de chauffage par le sol électrique

La couche de répartition de charge doit offrir une résistance aux températures élevées (chape en ciment par exemple).

Lorsque la chape est séparée sur le plan horizontal (avec des éléments chauffants laminaires par exemple), chaque couche de la chape doit être traitée séparément en ce qui concerne la résistance à la flexion.

#### 4.21 Matelas situé dans la chape chauffante, en dessous de cette dernière, ou directement sous le revêtement de sol

Les éléments chauffants peuvent être:

- couchés dans la chape chauffante. La chape peut être coulée en une seule fois, ou en deux fois selon un intervalle défini,
- couchés en dessous de la chape chauffante. Il doit être vérifié que les câbles chauffants ne pénètrent pas dans les joints de la couche isolante,
- posés par coulis directement sous le revêtement de sol (sur la chape existante par exemple).

## **4.22 Pose sèche d'éléments chauffants électriques**

Les éléments chauffants sont posés dans des tranches cannelées, des tubes ou des canaux préfabriqués. Le plancher fini dépend des différentes méthodes de construction.

## **4.23 Élément chauffant**

Les éléments chauffants doivent offrir une stabilité thermique et mécanique qui corresponde à la méthode d'installation choisie.

## **4.24 Câble chauffant et élément chauffant laminaire**

### **4.24.1 Câble chauffant – Matelas situé dans la chape chauffante, en dessous de cette dernière, ou directement sous le revêtement de sol**

Les câbles chauffants utilisés pour les matelas situés dans la chape, en dessous de cette dernière, ou directement sous le revêtement de sol doivent offrir une température de base d'au moins 80 °C.

### **4.24.2 Câble chauffant – Pose sèche**

Les câbles chauffants utilisés pour les poses sèches doivent offrir une température de base d'au moins 150 °C.

### **4.24.3 Éléments chauffants laminaires – Installation dans la chape chauffante ou en dessous de cette dernière**

Les éléments chauffants laminaires doivent être conformes à l'IEC 60335-2-96 et doivent présenter une température de base d'au moins 80 °C.

## **4.25 Propriétés des câbles chauffants**

Après un point chaud (conformément à 4.9) ou une défaillance de l'appareil de commutation et de commande (conformément à 4.10 et 4.11), les propriétés des câbles chauffants ne doivent pas présenter de modification notable par rapport aux conditions initialement définies.

## **4.26 Propriétés des éléments chauffants laminaires**

Après un point chaud (conformément à 4.9) ou une défaillance de l'appareil de commutation et de commande (conformément à 4.10 et 4.11), les propriétés des éléments chauffants laminaires ne doivent pas présenter de modification notable par rapport aux conditions initialement définies telles qu'elles sont indiquées dans l'IEC 60335-2-96 (valeurs limites).

## **4.27 Connexions froides**

Les connexions froides doivent être conçues pour une utilisation à une température de 70 °C.

Les sections transversales des câbles doivent être conçues pour une utilisation à une température ambiante de 55 °C.

## **4.28 Point de connexion**

Les points de connexion entre un câble chauffant, ou un élément chauffant laminaire, et ses connexions froides doivent être conçus de manière à offrir une résistance thermique, électrique et mécanique adaptée audit câble/élément. Le point de connexion doit être couché dans le plancher.

#### 4.29 Rayon de courbure du câble chauffant

Les câbles chauffants doivent être couchés (à l'aide d'outils temporaires le cas échéant) de manière à ce qu'ils ne subissent aucune courbure ni pression. Le rayon de courbure ne doit pas être inférieur à cinq fois celui du câble chauffant.

#### 4.30 Etiquetage des éléments chauffants

Chaque élément chauffant doit être étiqueté de manière à ce que les informations de base (tension d'alimentation, caractéristiques assignées de base, dimensions) soient clairement identifiables au moment de la livraison (étiquettes apposées ou impressions sur l'emballage par exemple).

#### 4.31 Taux de pulsation

Lorsque des câbles chauffants sont utilisés, la distance qui les sépare doit être définie de manière à ce que l'écart de température au niveau de la surface du sol de la zone chauffante ne dépasse pas 1,5 K au cours de la période d'utilisation de la pièce.

Cette exigence est également applicable à la distance qui sépare les éléments chauffants laminaires, les boucles de chauffage et les carpettes chauffantes de la surface d'habitation.

La répartition de température au niveau de la surface de sol chauffée doit être mesurée au cours de la période d'utilisation de la pièce à l'aide d'un thermomètre à radiation sans contact. Le diamètre de la surface de mesure sur le plancher doit être de  $0,2 \text{ m} \pm 10 \%$ . Les écarts maximaux de température en K doivent être enregistrés.

#### 4.32 Installation des éléments chauffants – Chauffage par le sol direct

Afin de réduire au maximum l'inertie thermique, il convient d'installer les éléments chauffants aussi près que possible de la surface.

#### 4.33 Supports adhésifs et de fixation

Il convient que les supports adhésifs et de fixation destinés aux revêtements de sol puissent en permanence supporter une température de 50 °C. Au bout de 8 à 10 semaines d'utilisation normale du chauffage par le sol, ils ne doivent représenter aucun risque physiologique ni dégager d'odeurs désagréables.

#### 4.34 Zone d'installation permanente

Les éléments chauffants ne doivent pas être installés sur des zones d'installation permanente.

#### 4.35 Préchauffage de la chape

Conformément aux instructions du fabricant de la chape chauffante, celle-ci doit être préchauffée puis refroidie avant de procéder à la pose du revêtement de sol.

Les procédures de préchauffage et de mesure doivent être documentées.

#### 4.36 Revêtements de sol

Les revêtements de sol doivent être adaptés à l'utilisation normale du chauffage par le sol.

La résistance à la conductivité thermique des revêtements de sol ne doit pas dépasser  $R_{\lambda} = 0,18 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$ .

Lorsque les revêtements de sol existants doivent être remplacés ou recouverts d'autres matériaux, la résistance à la conductivité thermique du nouveau matériau utilisé doit être prise en considération.

L'humidité résiduelle doit être surveillée au niveau de la couche au sol avant que le revêtement de sol ne puisse être posé. Un point de mesure de l'humidité résiduelle doit être indiqué sur la couche au sol pour chaque circuit de réglage/zone d'habitation.

Les instructions du fabricant relatives à la pose du plancher doivent être respectées.

#### **4.37 Appareils de commande et de réglage**

Chaque pièce (salon, chambres à coucher, chambres d'enfant, cuisine et salles de bains) doit être commandée par un circuit de réglage indépendant. Les petites pièces annexes peuvent être rassemblées sur le même circuit de réglage.

#### **4.38 Appareils de commande et de réglage – Chauffage par le sol à accumulation**

Le fonctionnement des systèmes de chauffage par le sol à accumulation doit faire appel à des commandes de charge sensibles à la température extérieure comme à la température du sol. Le réglage des systèmes de chauffage auxiliaire doit être réalisé dans une pièce séparée, en fonction de la température de cette dernière.

#### **4.39 Appareils de commande et de réglage – Chauffage par le sol direct ou contrôlé**

Le fonctionnement des systèmes de chauffage par le sol direct ou contrôlé doit être réalisé dans une pièce séparée et utiliser des appareils de commande et de réglage en fonction de la température de cette dernière, de la température au sol et/ou de la température extérieure.

#### **4.40 Mesure de la température au sol**

Le capteur de température au sol de chaque pièce, ou ensemble de pièces, doit être positionné dans la couche de répartition, de sorte que la mesure correspondante garantisse une commande du système de chauffage conforme aux exigences en matière de charge calorifique.

#### **4.41 Période d'alimentation auxiliaire**

Le terme d'alimentation auxiliaire ne peut s'appliquer qu'aux périodes qui démarrent suffisamment tard dans l'utilisation de la pièce pour que la charge rapide puisse être absorbée par le système de chauffage à accumulation, et s'arrêtent suffisamment tôt pour que le surplus de chaleur emmagasiné puisse également se dissiper dans la pièce au cours de cette dernière période.

#### **4.42 Période d'utilisation de la pièce**

Au moment de la conception du système de chauffage par le sol, la période d'utilisation de la pièce la plus importante possible doit être prise comme hypothèse (de 06 h 00 à 22 h 00 pour un salon par exemple).

#### **4.43 Élément chauffant – Isolation et résistance diélectrique**

Les valeurs associées à l'isolation et à la résistance diélectrique des éléments chauffants doivent être mesurées au cours de l'installation du système de chauffage, et une fois celle-ci terminée. Ces valeurs doivent apparaître dans les enregistrements de construction.

#### **4.44 Instructions destinées aux ouvriers**

##### **4.44.1 Mesures de protection relatives à la coulée de la chape**

Il convient de ne surtout pas altérer les propriétés des couches isolantes et d'imperméabilisation au moment de couler la chape du plancher ou d'installer les éléments chauffants (avec l'utilisation d'une cale pour les genoux inappropriée par exemple). Des planches (ou autre type de cales) doivent être posées sur l'isolation lorsqu'un matériau de la chape est transporté dans une brouette. Il convient également d'éviter toute surcharge ponctuelle au niveau de la couche d'isolation afin de ne pas en altérer les propriétés.

##### **4.44.2 Coulée de la chape**

Au moment de couler la chape du plancher, les réglementations en la matière doivent être respectées. Il convient que la température de la chape ne chute pas en dessous de 5 °C et il convient qu'elle soit maintenue à une valeur minimale de 5 °C au moins trois jours après que la chape ait été coulée. Par ailleurs, la couche superficielle de la chape en ciment doit être protégée pendant 3 jours minimum (ou plus longtemps si les températures sont basses ou qu'il s'agit d'un ciment à séchage lent) afin d'empêcher un assèchement ou tout autre facteur nuisible (à l'instar de la chaleur ou des courants d'air), et ainsi éviter tout rétrécissement. Sur les petits chantiers, cette protection est généralement mise en place en fermant le bâtiment.

Une fois la chape terminée, le responsable du chantier doit afficher en évidence une notification relative à l'installation d'un chauffage par le sol. Une attention particulière doit être attirée sur le fait que l'architecte ou le responsable du chantier doit être consulté avant de percer les plafonds, d'installer des chevilles, etc.

#### **4.45 Informations destinées aux propriétaires et aux utilisateurs du bâtiment**

Un descriptif du système de chauffage par le sol doit être communiqué au propriétaire au moment de la mise à disposition du bâtiment. Celui-ci doit comporter au minimum les éléments suivants:

- a) des informations sur la construction du système de chauffage, notamment sur la profondeur à laquelle sont installés les éléments chauffants;
- b) un plan de l'installation exposant:
  - 1) la répartition des circuits de chauffage de chaque pièce,
  - 2) l'emplacement et l'orientation des éléments chauffants de chaque pièce,
  - 3) les caractéristiques assignées des circuits de chauffage de chaque pièce,
  - 4) les considérations particulières relatives à l'installation des éléments chauffants (zones d'installation permanente non chauffée et zones périphériques),
  - 5) la description des appareils de commande et de réglage accompagnée des schémas de circuits et des plans indiquant l'emplacement des capteurs météorologiques et de température au sol,
  - 6) la description de la nature et des propriétés de charge thermique de chaque élément chauffant (accompagnée des rapports d'essai le cas échéant);

Le responsable du chantier doit informer le propriétaire qu'il doit ajouter le descriptif du système de chauffage à la documentation relative au bâtiment (plans de construction, descriptif des matériaux ou plans d'installation par exemple), de manière à ce que celui-ci dispose des informations nécessaires en cas de réparation ou autre opération de ce type. Ledit descriptif doit également être mis à disposition du gestionnaire ou du concierge du bâtiment le cas échéant.

Le responsable du chantier d'installation du chauffage par le sol doit mettre à disposition du propriétaire ou du concierge du bâtiment un certain nombre d'instructions de fonctionnement. Celles-ci doivent être compréhensibles par tous et comporter au minimum les éléments suivants:

c) la description:

- 1) de la construction du chauffage par le sol,
- 2) du mode de fonctionnement du système,
- 3) des écarts de température au sol au niveau des surfaces d'habitation et des zones périphériques,
- 4) du fonctionnement des appareils de commande et de réglage,
- 5) des précautions particulières à prendre avec les systèmes de chauffage par le sol en cas de pose de moquette ou de placement d'éléments mobiliers volumineux au ras du sol (canapés ou lits avec cantonnières par exemple),
- 6) un avertissement indiquant que pendant les jours les plus froids, le chauffage correct des bâtiments modernes ne peut être obtenu que lorsque le système de chauffage auxiliaire est également activé;

d) des notifications précisant:

- 1) qu'il convient de ne pas recouvrir (même partiellement) les zones périphériques avec des éléments mobiliers volumineux au ras du sol (tapis, canapés et lits avec cantonnières par exemple),
- 2) que l'utilisation de butées de portes ou autres composants similaires n'est admise que lorsque ceux-ci sont fixés à une profondeur inférieure à celle des éléments chauffants comme indiqué par le responsable du chantier,
- 3) qu'avant d'installer des placards et autres éléments similaires, les plans de construction ainsi que le responsable du chantier doivent être consultés,
- 4) que le propriétaire doit mettre les instructions de fonctionnements, les plans d'installation et la description des éléments chauffants à disposition de tous les locataires d'un logement.

L'utilisateur de la surface d'habitation doit notamment avoir été informé que l'utilisation d'un revêtement de sol supplémentaire (couche de moquette dont l'épaisseur est supérieure à 10 mm) sera à l'origine d'une hausse des températures au niveau du plancher, et que celles initialement définies pour la pièce ne seront pas atteintes.

#### 4.46 Rapports d'essais

Il convient d'intégrer au minimum les éléments suivants au rapport d'essai:

- résultats des essais individuels;
- nature et épaisseur des revêtements de sol;
- plan des pièces avec éléments mobiliers au ras du sol installés de façon permanente;
- emplacement avec dimensions de tous les points de mesure.

## **Annexe A** (informative)

### **Procédure de calibrage – Domaine d'application et objectif**

#### **A.1 Généralités**

La présente annexe concerne les systèmes de chauffage par le sol électrique tels qu'ils sont définis dans la présente norme. Elle définit les règles applicables en matière de calibrage de systèmes de chauffage par le sol destinés aux locaux. Les exigences physiologiques en ce qui concerne les températures de surface du sol doivent être prises en compte dans le calibrage des systèmes. Les définitions correspondantes sont données à l'Article 3 de la présente norme. Les méthodes d'essai sont développées à l'Article 4.

#### **A.2 Principes de base – Paramètres de base de la pièce à chauffer**

##### **A.2.1 Généralités**

Pour calibrer un système de chauffage par le sol, les paramètres de base de la pièce à chauffer doivent être connus ou déterminés.

Avec les systèmes de chauffage par le sol à accumulation, la charge calorifique normalisée de la pièce ( $\dot{Q}_N^*$  en W) ainsi que sa capacité utile constituent les paramètres de base permettant de procéder au calibrage.

Avec les systèmes de chauffage par le sol direct ou contrôlé, la charge calorifique normalisée doit être calculée ( $\dot{Q}_N^*$  en W).

##### **A.2.2 Charge calorifique normalisée d'une pièce chauffée par le sol**

La charge calorifique normalisée d'une pièce chauffée par le sol ( $\dot{Q}_N^*$ ) sert uniquement à calibrer le chauffage correspondant. Sa valeur,  $\dot{Q}_N^*$  en W, à l'instar de la charge calorifique normalisée d'une pièce chauffée par le sol, est calculée en tenant 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).

##### **A.2.3 Charge calorifique normalisée par unité de surface**

La charge calorifique normalisée par unité de surface ( $\dot{q}_N^*$  en W/m<sup>2</sup>) est calculée comme suit:

$$\dot{q}_N^* = \frac{\dot{Q}_N^*}{A} \quad \dot{q}_N^* \text{ en W/m}^2 \quad (\text{A.1})$$

où

$\dot{Q}_N^*$  est la charge calorifique normalisée d'une pièce chauffée par le sol, en W;

$A$  est la surface au sol de la pièce chauffée, en  $m^2$ .

#### A.2.4 Capacité utile d'accumulation de chaleur de la pièce à chauffer

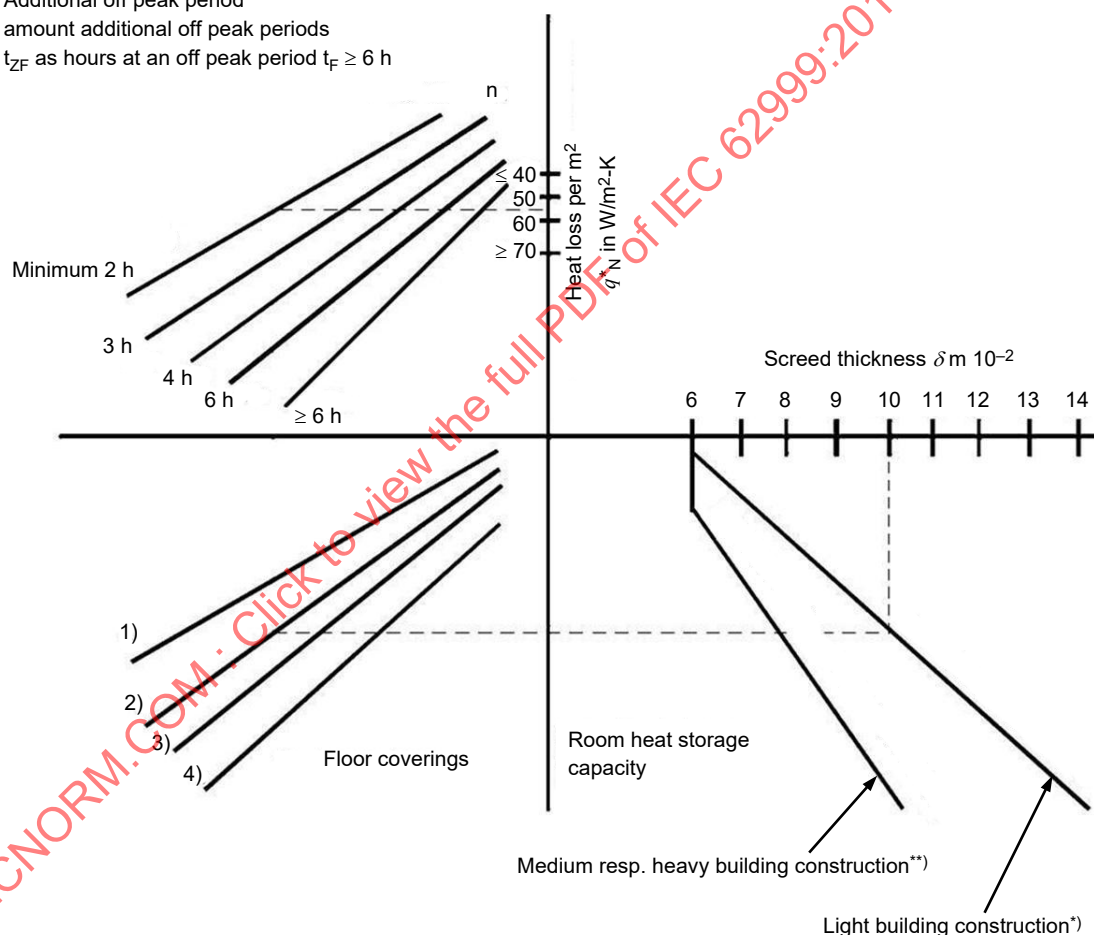
Afin de garantir la stabilité de la température de la pièce au cours de la période d'utilisation, la capacité d'accumulation de chaleur des éléments de construction extérieure (lesquels sont caractérisés par leur capacité utile en la matière) est fondamentale pour le chauffage par le sol.

#### A.2.5 Conditions périphériques et valeurs limites

Les conditions périphériques ci-dessous doivent être vérifiées lors du calibrage du chauffage par le sol électrique:

- caractéristique assignée maximale par unité de surface ( $P_F'$ );
- rapport entre les coefficients de transfert de chaleur ( $U_o/U_u$ );
- période d'alimentation ( $t_F$ ) et période d'alimentation auxiliaire ( $t_{ZF}$ ).

Additional off peak period  
amount additional off peak periods  
 $t_{ZF}$  as hours at an off peak period  $t_F \geq 6$  h



IEC

#### Légende

- |                                                                                  |                                                                           |
|----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| 1) Revêtement textile                                                            | *) Plafonds suspendus et faux planchers, cloisons légères                 |
| 2) Parquet, PVC, plancher en céramique, dalles ou pierres avec moquette sur 50 % | **) Plafonds/Sols en béton avec cloisons légères ou murs en briques/béton |
| 3) PVC                                                                           |                                                                           |
| 4) Plancher en céramique, dalles ou pierres                                      |                                                                           |

| Anglais                                                    | Français                                                       |
|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| additional off peak period                                 | période creuse supplémentaire                                  |
| amount additional off peak periods                         | nombre de périodes creuses supplémentaires                     |
| $t_{ZF}$ as hours at an off peak period $t_F \geq 6$ hours | $t_{ZF}$ en heures dans une période creuse $t_F \geq 6$ heures |
| heat loss per $m^2$                                        | Perte de chaleur par $m^2$                                     |
| screed thickness                                           | épaisseur de la chape                                          |
| floor coverings                                            | revêtements de sol                                             |
| room heat storage capacity                                 | capacité d'accumulation de chaleur de la pièce                 |
| medium resp. heavy building construction                   | construction moyenne à lourde                                  |
| light building construction                                | construction légère                                            |

**Figure A.1 – Schéma de détermination de la profondeur de la couche d'accumulation**

### A.3 Calibrage d'un système de chauffage par le sol

#### A.3.1 Profondeur de la couche d'accumulation d'un système de chauffage par le sol

##### A.3.1.1 Généralités

La Figure A.1 permet de déterminer la profondeur de la couche d'accumulation ( $\delta$ ). Les paramètres utilisés sont les suivants:

- la charge calorifique normalisée par unité de surface ( $q_N^*$  en  $W/m^2$ ) (définie en A.3.2);
- la période d'alimentation ( $t_F$ ) et la période d'alimentation auxiliaire ( $t_{ZF}$  en heures) conformément à 3.32.6;
- la nature et l'épaisseur des revêtements de sol;
- la capacité utile d'accumulation de chaleur, et d'après les classifications en matière de constructions légères, moyennes et massives.

La détermination de l'épaisseur de la couche d'accumulation des locaux résidentiels destinés à un usage domestique ou analogue doit être réalisée pour une pièce minimum par étage, laquelle correspond à une surface d'habitation permanente ou peut être considérée comme représentative d'un cas spécifique.

Lorsque le type de revêtement de sol n'est pas défini au moment de la planification, l'épaisseur de la couche d'accumulation doit être déterminée sur la base de l'utilisation d'une moquette.

La profondeur des planchers en céramique et en pierre (couches de coulis comprises) doit être prise en compte dans l'épaisseur de la couche d'accumulation.

##### A.3.1.2 Profondeur de la chape chauffante – Chauffage par le sol direct ou contrôlé

La profondeur de la chape chauffante avec un chauffage par le sol direct ou contrôlé doit être définie conformément aux réglementations nationales.

#### A.3.2 Couverture de la charge calorifique d'une pièce chauffée par le sol

##### A.3.2.1 Caractéristique assignée maximale par unité de surface

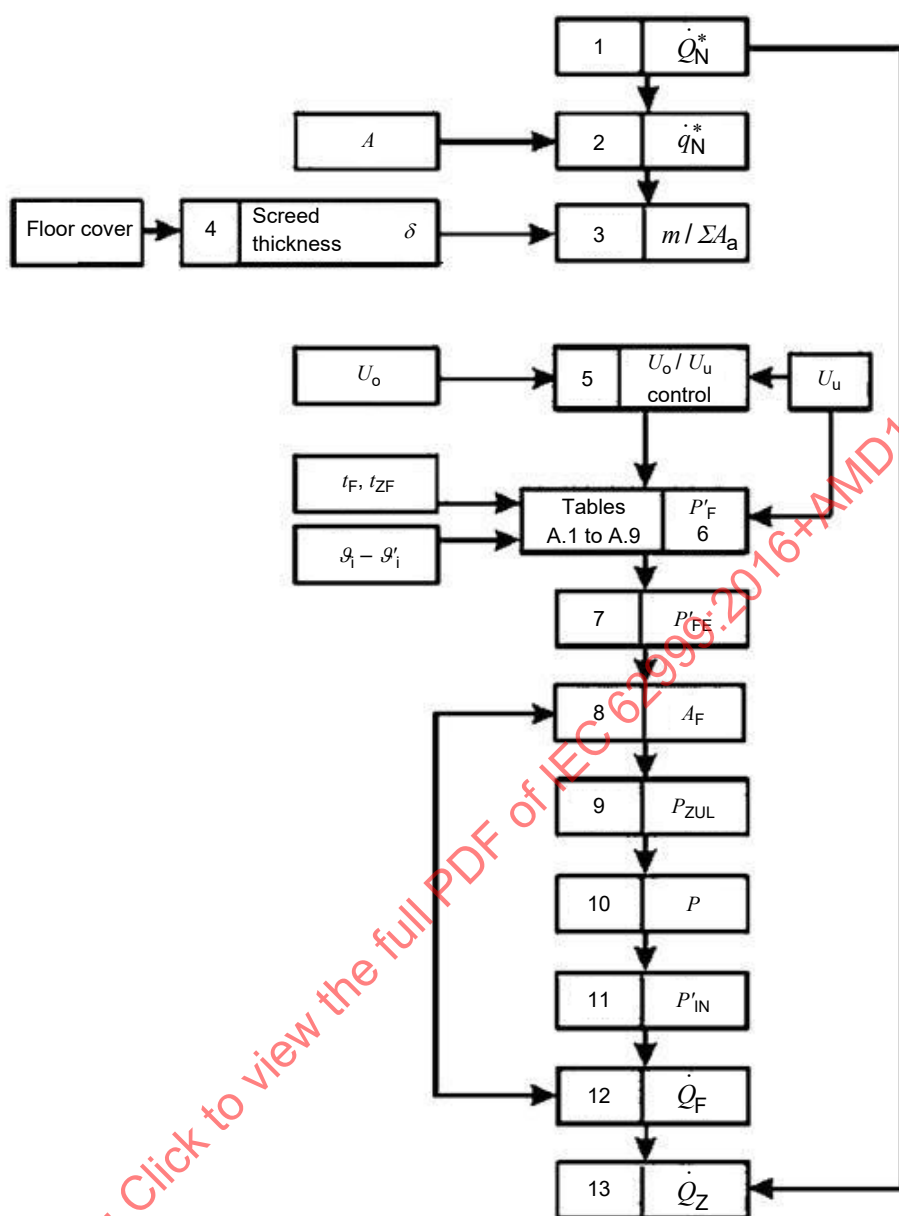
Les exigences relatives à la caractéristique assignée maximale par unité de surface ( $P_F^c$ ) conformément à 4.3 sont considérées comme satisfaites dans la mesure où les valeurs définies en la matière (en  $W/m^2$ ) dans les Tableaux A.1 à A.8 ne sont pas dépassées. Les valeurs intermédiaires doivent être définies par interpolation linéaire.

Les paramètres utilisés dans les Tableaux A.1 à A.8 sont les suivants:

- total en heures des périodes d'alimentation ( $t_F$ ) et des périodes d'alimentation auxiliaire ( $t_{ZF}$ ) (première colonne);
- coefficients de conductivité thermique ( $U_u$  en  $W/(m^2 \cdot K)$ ) pour les composants du sol et du plafond qui se trouvent en dessous de la chape chauffante (de la deuxième à la huitième colonne);
- écart de température ( $\vartheta_1 - \vartheta'_1$ ) au-dessus et en dessous du sol chauffé. Si le calcul de cet écart ( $\vartheta_1 - \vartheta'_1$ ) n'apparaît pas dans les Tableaux A.1 à A.8, la valeur suivante la plus élevée doit être retenue.

La température interne normalisée et la température des pièces adjacentes doivent être reprises pour  $\vartheta_1$  et  $\vartheta'_1$ .

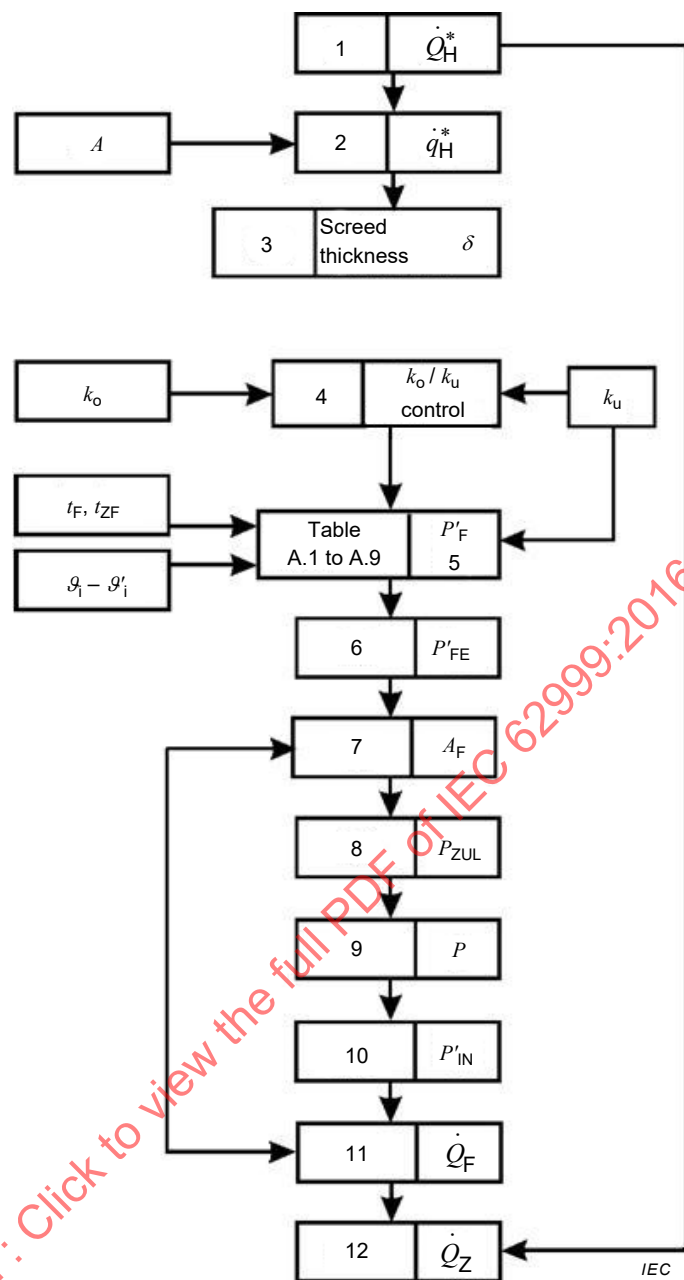
Les caractéristiques assignées maximales par unité de surface ( $P'_F$ ) sont applicables aux couches d'accumulation dont la profondeur minimale est de 6 cm (voir Figures A.2 et A.3).



IEC

| Anglais           | Français              |
|-------------------|-----------------------|
| floor cover       | revêtement de sol     |
| screed thickness  | épaisseur de la chape |
| $U_o/U_u$ control | commande de $U_o/U_u$ |
| Tables A.1 à A.9  | Tableaux A.1 à A.9    |

Figure A.2 – Chauffage par le sol électrique à accumulation – Tableau de calibrage



| Anglais           | Français              |
|-------------------|-----------------------|
| screed thickness  | épaisseur de la chape |
| $k_o/k_u$ control | commande de $k_o/k_u$ |
| Tables A.1 to A.9 | Tableaux A.1 à A.9    |

Figure A.3 – Chauffage par le sol électrique direct ou contrôlé – Tableau de calibrage

**A.3.2.2 Détermination de la caractéristique assignée maximale par unité de surface**  
( $P_F'$  en  $W/m^2$ ) (Tableaux A.1 à A.8)

**Tableau A.1 –  $\theta_1 - \theta_1' = 0K$**

| Total en heures des périodes d'alimentation et des périodes d'alimentation auxiliaire | Coefficients de transfert de chaleur<br>$U_u$ en $W/(m^2 \cdot K)$ |      |     |      |      |
|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|------|-----|------|------|
|                                                                                       | 0,5                                                                | 0,45 | 0,4 | 0,35 | 0,25 |
| 10                                                                                    | 156                                                                | 148  | 139 | 131  | 114  |
| 11                                                                                    | 142                                                                | 134  | 127 | 119  | 104  |
| 12                                                                                    | 130                                                                | 123  | 116 | 109  | 100  |
| 13                                                                                    | 120                                                                | 114  | 107 | 101  | 100  |
| 14                                                                                    | 112                                                                | 106  | 100 | 100  | 100  |
| 15                                                                                    | 104                                                                | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 16                                                                                    | 100                                                                | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 17                                                                                    | 100                                                                | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 18                                                                                    | 100                                                                | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 19                                                                                    | 100                                                                | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 20                                                                                    | 100                                                                | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 21                                                                                    | 100                                                                | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 22                                                                                    | 100                                                                | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 23                                                                                    | 100                                                                | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 24                                                                                    | 100                                                                | 100  | 100 | 100  | 100  |

**Tableau A.2 –  $\theta_1 - \theta_1' = 5K$**

| Total en heures des périodes d'alimentation et des périodes d'alimentation auxiliaire | Coefficients de transfert de chaleur<br>$U_u$ en $W/(m^2 \cdot K)$ |      |     |      |      |
|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|------|-----|------|------|
|                                                                                       | 0,5                                                                | 0,45 | 0,4 | 0,35 | 0,25 |
| 10                                                                                    | 162                                                                | 153  | 144 | 135  | 117  |
| 11                                                                                    | 147                                                                | 139  | 131 | 123  | 107  |
| 12                                                                                    | 135                                                                | 128  | 120 | 113  | 100  |
| 13                                                                                    | 125                                                                | 118  | 111 | 104  | 100  |
| 14                                                                                    | 116                                                                | 109  | 103 | 100  | 100  |
| 15                                                                                    | 108                                                                | 102  | 100 | 100  | 100  |
| 16                                                                                    | 101                                                                | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 17                                                                                    | 100                                                                | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 18                                                                                    | 100                                                                | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 19                                                                                    | 100                                                                | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 20                                                                                    | 100                                                                | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 21                                                                                    | 100                                                                | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 22                                                                                    | 100                                                                | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 23                                                                                    | 100                                                                | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 24                                                                                    | 100                                                                | 100  | 100 | 100  | 100  |

**Tableau A.3 –  $\mathcal{G}_1 - \mathcal{G}'_1 = 10K$**

| Total en heures des périodes d'alimentation et des périodes d'alimentation auxiliaire | Coefficients de transfert de chaleur<br>$U_u$ en $W/(m^2 \cdot K)$ |      |     |      |      |
|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|------|-----|------|------|
|                                                                                       | 0,5                                                                | 0,45 | 0,4 | 0,35 | 0,25 |
| 10                                                                                    | 168                                                                | 159  | 149 | 139  | 120  |
| 11                                                                                    | 153                                                                | 144  | 135 | 127  | 109  |
| 12                                                                                    | 140                                                                | 132  | 124 | 116  | 100  |
| 13                                                                                    | 129                                                                | 122  | 115 | 107  | 100  |
| 14                                                                                    | 120                                                                | 113  | 106 | 100  | 100  |
| 15                                                                                    | 112                                                                | 106  | 100 | 100  | 100  |
| 16                                                                                    | 105                                                                | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 17                                                                                    | 100                                                                | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 18                                                                                    | 100                                                                | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 19                                                                                    | 100                                                                | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 20                                                                                    | 100                                                                | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 21                                                                                    | 100                                                                | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 22                                                                                    | 100                                                                | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 23                                                                                    | 100                                                                | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 24                                                                                    | 100                                                                | 100  | 100 | 100  | 100  |

**Tableau A.4 –  $\mathcal{G}_1 - \mathcal{G}'_1 = 15K$**

| Total en heures des périodes d'alimentation et des périodes d'alimentation auxiliaire | Coefficients de transfert de chaleur<br>$U_u$ en $W/(m^2 \cdot K)$ |      |     |      |      |
|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|------|-----|------|------|
|                                                                                       | 0,5                                                                | 0,45 | 0,4 | 0,35 | 0,25 |
| 10                                                                                    | 174                                                                | 164  | 154 | 144  | 123  |
| 11                                                                                    | 158                                                                | 149  | 140 | 131  | 112  |
| 12                                                                                    | 145                                                                | 137  | 128 | 120  | 103  |
| 13                                                                                    | 134                                                                | 126  | 118 | 110  | 100  |
| 14                                                                                    | 124                                                                | 117  | 110 | 103  | 100  |
| 15                                                                                    | 116                                                                | 109  | 103 | 100  | 100  |
| 16                                                                                    | 109                                                                | 103  | 100 | 100  | 100  |
| 17                                                                                    | 102                                                                | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 18                                                                                    | 100                                                                | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 19                                                                                    | 100                                                                | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 20                                                                                    | 100                                                                | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 21                                                                                    | 100                                                                | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 22                                                                                    | 100                                                                | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 23                                                                                    | 100                                                                | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 24                                                                                    | 100                                                                | 100  | 100 | 100  | 100  |

**Tableau A.5 –  $\theta_1 - \theta'_1 = 20\text{K}$**

| Total en heures des périodes d'alimentation et des périodes d'alimentation auxiliaire | Coefficients de transfert de chaleur<br>$U_u$ en $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ |      |     |      |      |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|------|-----|------|------|
|                                                                                       | 0,5                                                                                     | 0,45 | 0,4 | 0,35 | 0,25 |
| 10                                                                                    | 180                                                                                     | 169  | 159 | 148  | 126  |
| 11                                                                                    | 164                                                                                     | 154  | 144 | 134  | 115  |
| 12                                                                                    | 150                                                                                     | 141  | 132 | 123  | 105  |
| 13                                                                                    | 139                                                                                     | 130  | 122 | 114  | 100  |
| 14                                                                                    | 129                                                                                     | 121  | 113 | 106  | 100  |
| 15                                                                                    | 120                                                                                     | 113  | 106 | 100  | 100  |
| 16                                                                                    | 113                                                                                     | 106  | 100 | 100  | 100  |
| 17                                                                                    | 106                                                                                     | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 18                                                                                    | 100                                                                                     | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 19                                                                                    | 100                                                                                     | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 20                                                                                    | 100                                                                                     | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 21                                                                                    | 100                                                                                     | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 22                                                                                    | 100                                                                                     | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 23                                                                                    | 100                                                                                     | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 24                                                                                    | 100                                                                                     | 100  | 100 | 100  | 100  |

**Tableau A.6 –  $\theta_1 - \theta'_1 = 30\text{K}$**

| Total en heures des périodes d'alimentation et des périodes d'alimentation auxiliaire | Coefficients de transfert de chaleur<br>$U_u$ en $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ |      |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|------|
|                                                                                       | 0,35                                                                                    | 0,25 |
| 10                                                                                    | 156                                                                                     | 132  |
| 11                                                                                    | 142                                                                                     | 120  |
| 12                                                                                    | 130                                                                                     | 110  |
| 13                                                                                    | 120                                                                                     | 102  |
| 14                                                                                    | 112                                                                                     | 100  |
| 15                                                                                    | 104                                                                                     | 100  |
| 16                                                                                    | 100                                                                                     | 100  |
| 17                                                                                    | 100                                                                                     | 100  |
| 18                                                                                    | 100                                                                                     | 100  |
| 19                                                                                    | 100                                                                                     | 100  |
| 20                                                                                    | 100                                                                                     | 100  |
| 21                                                                                    | 100                                                                                     | 100  |
| 22                                                                                    | 100                                                                                     | 100  |
| 23                                                                                    | 100                                                                                     | 100  |
| 24                                                                                    | 100                                                                                     | 100  |

**Tableau A.7 –  $\vartheta_1 - \vartheta'_1 = 35\text{K}$**

| Total en heures des périodes d'alimentation et des périodes d'alimentation auxiliaire | Coefficients de transfert de chaleur<br>$U_u$ en $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ |      |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|------|
|                                                                                       | 0,35                                                                                    | 0,25 |
| 10                                                                                    | 161                                                                                     | 136  |
| 11                                                                                    | 147                                                                                     | 123  |
| 12                                                                                    | 134                                                                                     | 113  |
| 13                                                                                    | 124                                                                                     | 104  |
| 14                                                                                    | 115                                                                                     | 100  |
| 15                                                                                    | 108                                                                                     | 100  |
| 16                                                                                    | 101                                                                                     | 100  |
| 17                                                                                    | 100                                                                                     | 100  |
| 18                                                                                    | 100                                                                                     | 100  |
| 19                                                                                    | 100                                                                                     | 100  |
| 20                                                                                    | 100                                                                                     | 100  |
| 21                                                                                    | 100                                                                                     | 100  |
| 22                                                                                    | 100                                                                                     | 100  |
| 23                                                                                    | 100                                                                                     | 100  |
| 24                                                                                    | 100                                                                                     | 100  |

**Tableau A.8 –  $\vartheta_1 - \vartheta'_1 = 38\text{K}$**

| Total en heures des périodes d'alimentation et des périodes d'alimentation auxiliaire | Coefficients de transfert de chaleur<br>$U_u$ en $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ |      |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|------|
|                                                                                       | 0,35                                                                                    | 0,25 |
| 10                                                                                    | 163                                                                                     | 137  |
| 11                                                                                    | 148                                                                                     | 125  |
| 12                                                                                    | 136                                                                                     | 114  |
| 13                                                                                    | 125                                                                                     | 105  |
| 14                                                                                    | 116                                                                                     | 100  |
| 15                                                                                    | 109                                                                                     | 100  |
| 16                                                                                    | 102                                                                                     | 100  |
| 17                                                                                    | 100                                                                                     | 100  |
| 18                                                                                    | 100                                                                                     | 100  |
| 19                                                                                    | 100                                                                                     | 100  |
| 20                                                                                    | 100                                                                                     | 100  |
| 21                                                                                    | 100                                                                                     | 100  |
| 22                                                                                    | 100                                                                                     | 100  |
| 23                                                                                    | 100                                                                                     | 100  |
| 24                                                                                    | 100                                                                                     | 100  |

#### A.3.2.3 Caractéristique assignée maximale par unité de surface – Système de chauffage par le sol direct pour pièces avec baignoires ou douches

La caractéristique assignée maximale par unité de surface peut être de  $160 \text{ W}/\text{m}^2$ , indépendamment des Tableaux A.1 à A.8 et de A.3.2.4. Les appareils de chauffage auxiliaire (panneaux de convecteur, radiateurs ou panneaux chauffants au plafond par exemple) doivent être installés dans ce type de pièce. Le réglage de la température doit être conforme à 4.14.

#### A.3.2.4 Caractéristique assignée limite par unité de surface

Les caractéristiques assignées maximales par unité de surface des Tableaux A.1 à A.8 ( $P'_F$ ) s'appliquent à la charge calorifique normalisée par unité de surface  $\dot{q}_N^* \geq 70 \text{ W}/\text{m}^2$ . Lorsque celle-ci est  $< 70 \text{ W}/\text{m}^2$ , la caractéristique assignée maximale par unité de surface doit être multipliée par le facteur de limitation  $C$  du Tableau A.9. Les valeurs intermédiaires de  $C$  doivent être définies par interpolation. La formule ci-dessous s'applique à la caractéristique assignée limite par unité de surface ( $P'_{FE}$ ):

$$P'_{FE} = C \cdot P'_F \text{ en } \text{W}/\text{m}^2 \quad (\text{A.2})$$

**Tableau A.9 – Facteur de limitation  $C$  en rapport avec la charge calorifique normalisée par unité de surface ( $\dot{q}_N^*$ )**

| Charge calorifique normalisée par unité de surface ( $\dot{q}_N^*$ )<br>$\text{W}/\text{m}^2$ | Facteur de limitation $C$ |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| $\geq 70$                                                                                     | 1,00                      |
| 65                                                                                            | 0,96                      |
| 60                                                                                            | 0,92                      |

| Charge calorifique normalisée par<br>unité de surface ( $\dot{q}_N^*$ )<br>W/m <sup>2</sup> | Facteur de limitation $C$ |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| 55                                                                                          | 0,87                      |
| 50                                                                                          | 0,83                      |
| 45                                                                                          | 0,79                      |
| ≤ 40                                                                                        | 0,75                      |

### A.3.2.5 Surface du plancher chauffant

La surface du plancher chauffant ( $A_F$ ) doit être définie conformément à 3.20. Si le fabricant des éléments chauffants, et par suite les dimensions de ces derniers et des zones d'installation permanente, ne sont pas définis au moment de la planification, les données ci-dessous doivent être prises comme hypothèse:

$$A_F = 0,85 \cdot A \quad A_F \text{ en m}^2 \quad (\text{A.3})$$

### A.3.2.6 Caractéristique assignée permise

La caractéristique assignée permise par pièce ( $P_{ZUL}$ ) est calculée comme suit:

$$P_{ZUL} = P'_{FE} \cdot A_F \quad P_{ZUL} \text{ en W} \quad (\text{A.4})$$

### A.3.2.7 Caractéristique assignée d'une pièce

La caractéristique assignée de chauffage par le sol d'une pièce ( $P$ ) correspond au total des valeurs nominales des éléments chauffants qui s'y trouvent installés:

$$P = P_{N1} + P_{N2} + P_{N3} + \dots \quad P \text{ en W} \quad (\text{A.5})$$

La somme finale ne doit pas dépasser la caractéristique assignée permise ( $P_{ZUL}$ ) de plus de 10 %.

Si le fabricant des éléments chauffants, et par suite les caractéristiques assignées de ces derniers, ne sont pas définis au moment de la planification, la valeur  $P$  doit être considérée comme  $P_{ZUL}$ .

### A.3.2.8 Caractéristique assignée par unité de surface

La caractéristique assignée par unité de surface  $R'_N$  (en W/m<sup>2</sup>) ne doit pas être supérieure à la valeur maximale ( $P'_F$ ) ni à la valeur limite ( $P'_{FE}$ ) définies en la matière. En revanche, afin de garantir une couverture optimale de la charge calorifique normalisée de la pièce à chauffer par dissipation thermique au sol, la caractéristique assignée par unité de surface doit être égale ou supérieure à 85 % des valeurs indiquées respectivement à A.3.2.2 et A.3.2.4. Dans le cas contraire, la charge calorifique doit être réduite en apportant des modifications à la construction.

### A.3.2.9 Capacité moyenne de chauffage

Lors du calibrage d'un système de chauffage par le sol, les valeurs arithmétiques ci-dessous doivent être utilisées en matière de densité moyenne de flux thermique ( $\dot{q}_F$ ):

- Chauffage par le sol à accumulation: 70 W/m<sup>2</sup>
- Chauffage par le sol contrôlé: 80 W/m<sup>2</sup>

- Chauffage par le sol direct: 90 W/m<sup>2</sup>
- Chauffage par le sol pour pièces avec baignoires ou douches: 120 W/m<sup>2</sup>

Si la caractéristique assignée par unité de surface est limitée conformément à A.3.2.4 et au Tableau A.9, la capacité moyenne de chauffage est:

$$\dot{q}_{FE} = C \cdot \dot{q}_F$$

Cette formule ne s'applique pas au chauffage par le sol direct des pièces avec baignoires ou douches.

Dans le cas présent, l'hypothèse retenue est que la température de surface moyenne à l'intérieur des éléments de constructions environnantes, y compris les vitres, ne dépasse pas la température normalisée de la pièce moins 2,5 K.

En conséquence, la capacité moyenne de chauffage d'un système de chauffage par le sol  $\dot{Q}_F$  pour la pièce à chauffer est déterminée à partir de:

$$\dot{Q}_F = \dot{q}_F \cdot A_F \quad \dot{Q}_F \text{ en W} \quad (\text{A.6})$$

ou

$$\dot{Q}_F = \dot{q}_{FE} \cdot A_F \quad \dot{Q}_F \text{ en W} \quad (\text{A.6 a))}$$

Lors du calibrage des zones périphériques, une moyenne arithmétique de  $\dot{q}_R$  en termes de densité de transfert de chaleur doit être appliquée, sous réserve que la caractéristique assignée par unité de surface d'une telle zone soit > 180 W/m<sup>2</sup>.

Par conséquent, la caractéristique assignée moyenne de chauffage d'une zone périphérique  $\dot{Q}_R$  est calculée comme suit:

$$\dot{Q}_R = \dot{q}_R \cdot A_R \quad \dot{Q}_R \text{ en W} \quad (\text{A.7})$$

Dans le cas présent,  $A_R$  en m<sup>2</sup> correspond à la superficie de la surface de sol où sont installés les éléments chauffants périphériques.

Lorsqu'une zone périphérique se trouve dans la surface de plancher chauffant  $A_F$  d'un système de chauffage par le sol à accumulation (situation normale), alors seule la différence  $D\dot{q}_R$  entre la densité de transfert de chaleur de la zone périphérique  $\dot{q}_R$  et le système de chauffage par le sol à accumulation  $\dot{q}_F$

$$D\dot{q}_R = \dot{q}_R - \dot{q}_F \quad D\dot{q}_R \text{ en W/m}^2 \quad (\text{A.7 a))}$$

$$D\dot{q}_R = \dot{q}_R - \dot{q}_{FE} \quad D\dot{q}_R \text{ en W/m}^2 \quad (\text{A.7 b))}$$

doit être prise en compte.

### A.3.2.10 Capacité de chauffage auxiliaire

Si la capacité moyenne de chauffage  $\dot{Q}_F$  est inférieure à la valeur normalisée  $\dot{Q}_N^*$ , l'insuffisance doit être compensée à l'aide de la capacité de chauffage auxiliaire  $\dot{Q}_Z$ .

$$\dot{Q}_Z = \dot{Q}_N^* - \dot{Q}_F \quad \dot{Q}_Z \text{ en W} \quad (\text{A.8})$$

Si la capacité de chauffage auxiliaire est fournie par un chauffage périphérique, alors:

$$\dot{Q}_Z = D\dot{q}_R \cdot A_R \quad \dot{Q}_Z \text{ en W} \quad (\text{A.9})$$

La zone chauffante périphérique correspond à:

$$A_R = l_R \cdot b_R \quad A_R \text{ en m}^2 \quad (\text{A.10})$$

où:

$l_R$  est la longueur de la zone périphérique, en m;

$b_R$  est la largeur de la zone périphérique, en m.

Conformément à 3.22, il convient que la largeur d'une zone périphérique, laquelle est mesurée perpendiculairement au mur extérieur, ne dépasse pas 1 m.

Il convient d'installer le système de chauffage auxiliaire sous les surfaces vitrées, selon une disposition aussi homogène que possible sur l'ensemble de la largeur.

Afin de permettre le réglage optimal du système de chauffage par le sol à accumulation des pièces à vivre, il convient d'y installer un tel système, même si les valeurs arithmétiques ne l'exigent pas. La capacité de chauffage auxiliaire doit être égale ou supérieure à:

$$\dot{Q}_Z \geq 0,2 \cdot \dot{Q}_N$$

### A.3.2.11 Caractéristique assignée du système de chauffage auxiliaire

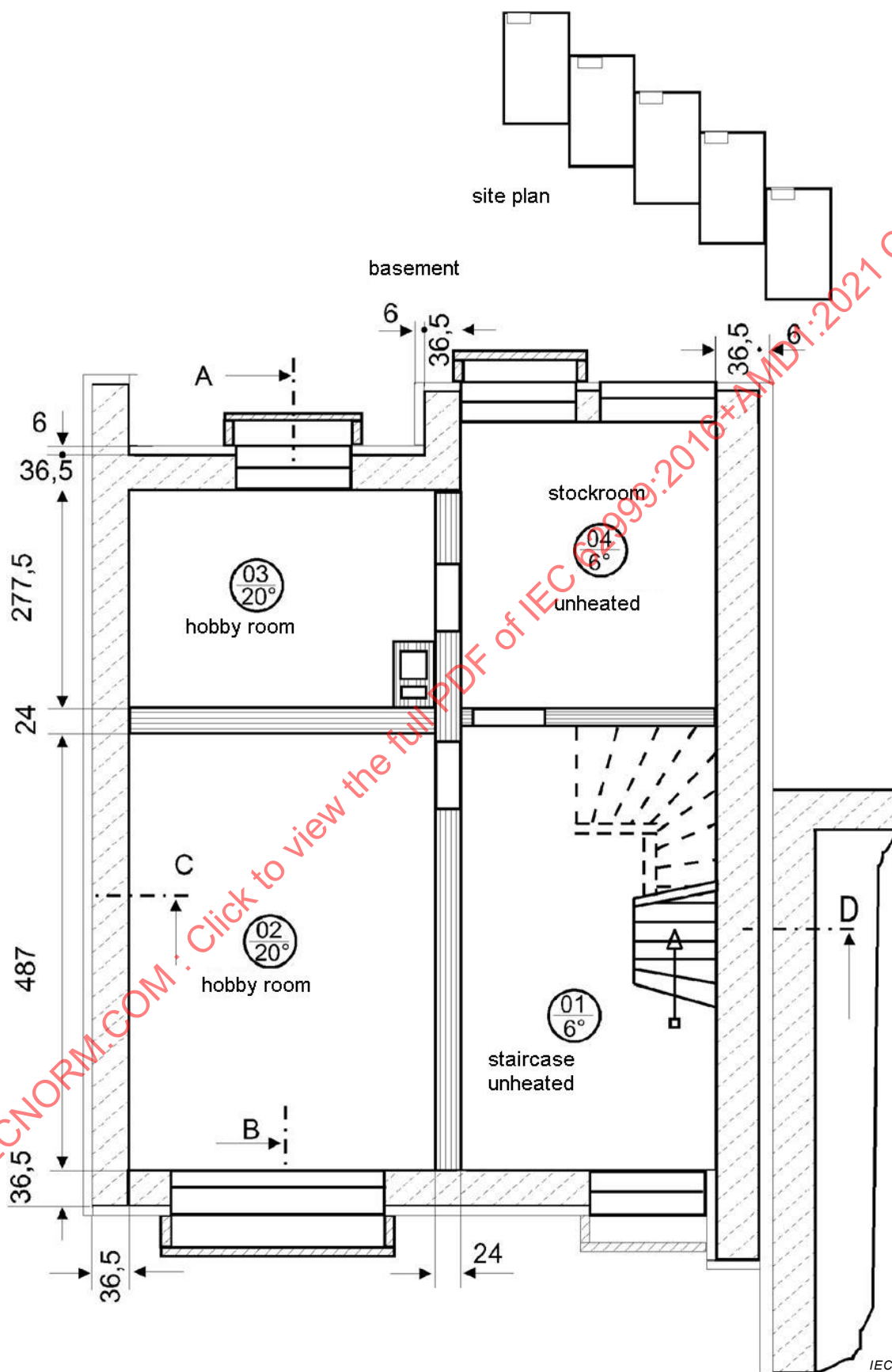
Pour des raisons de calibrage du système de chauffage auxiliaire, les hypothèses retenues sont les suivantes (voir Figures A.4 à A.8):

- Pour le chauffage par panneaux de convecteur,  
la caractéristique assignée correspond à

$$P_K \geq \dot{Q}_Z$$

- Pour le chauffage périphérique,  
la caractéristique assignée par unité de surface  $P'_R$  peut ne pas dépasser 250 W/m<sup>2</sup>. Par conséquent, la caractéristique assignée du chauffage périphérique  $P_R$  est calculée comme suit:

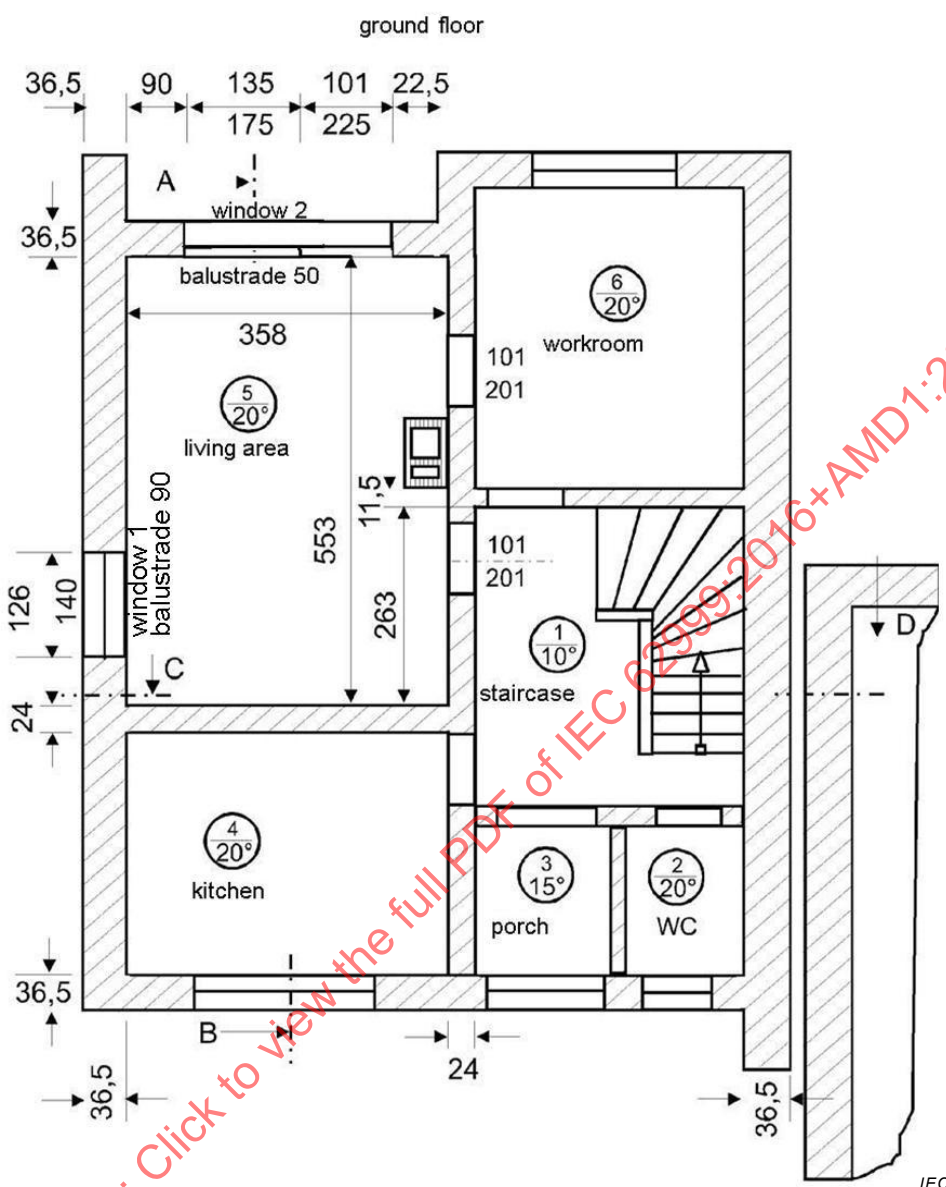
$$P_R = P'_R \cdot A_R \quad P_R \text{ en W} \quad (\text{A.11})$$



| Anglais            | Français             |
|--------------------|----------------------|
| site plan          | plan du site         |
| basement           | sous-sol             |
| stockroom          | dépôt                |
| unheated           | non chauffé          |
| hobby room         | atelier              |
| staircase unheated | escalier non chauffé |

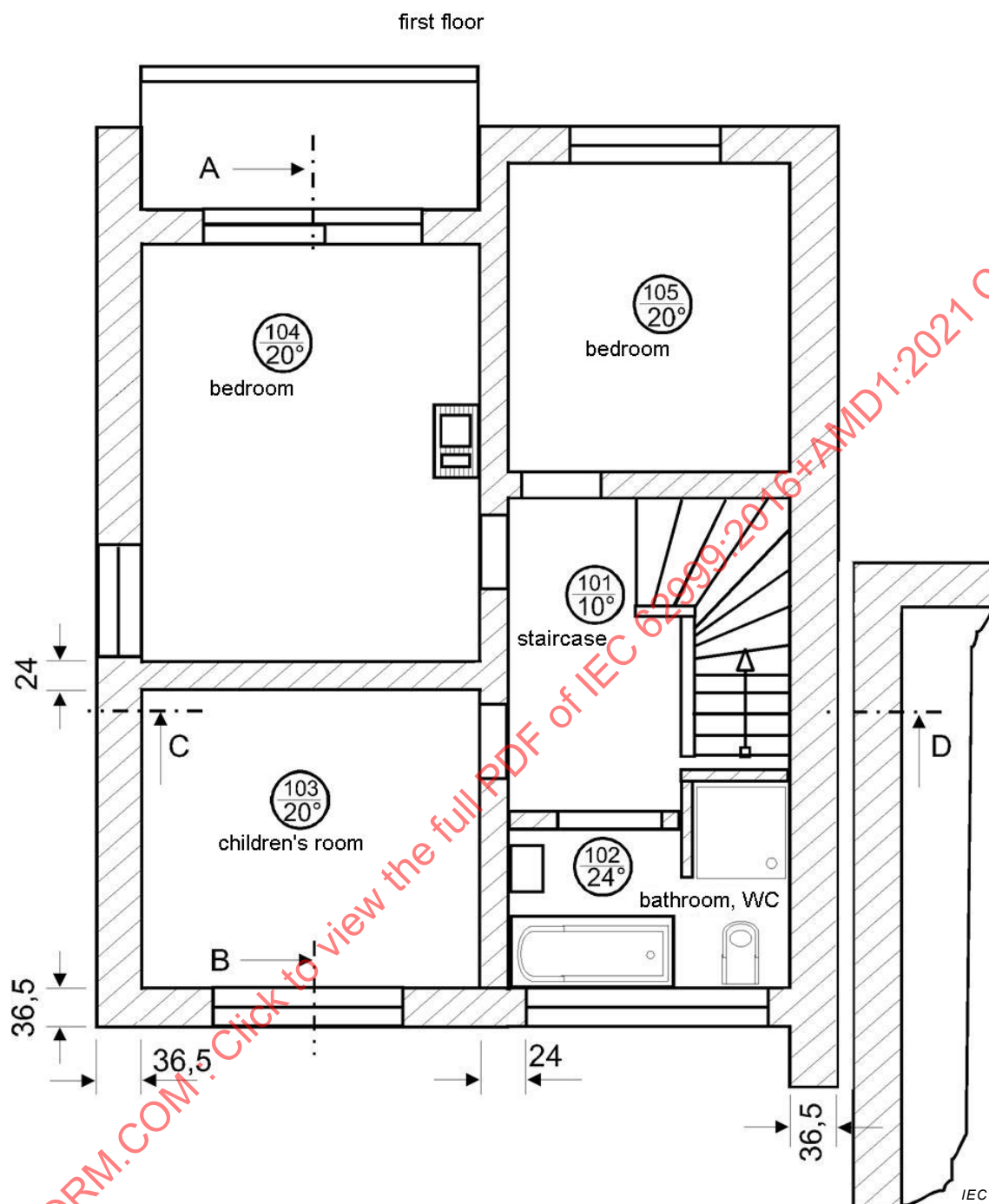
Figure A.4 – Plan du sous-sol

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62999:2016+AMD1:2021 CSV



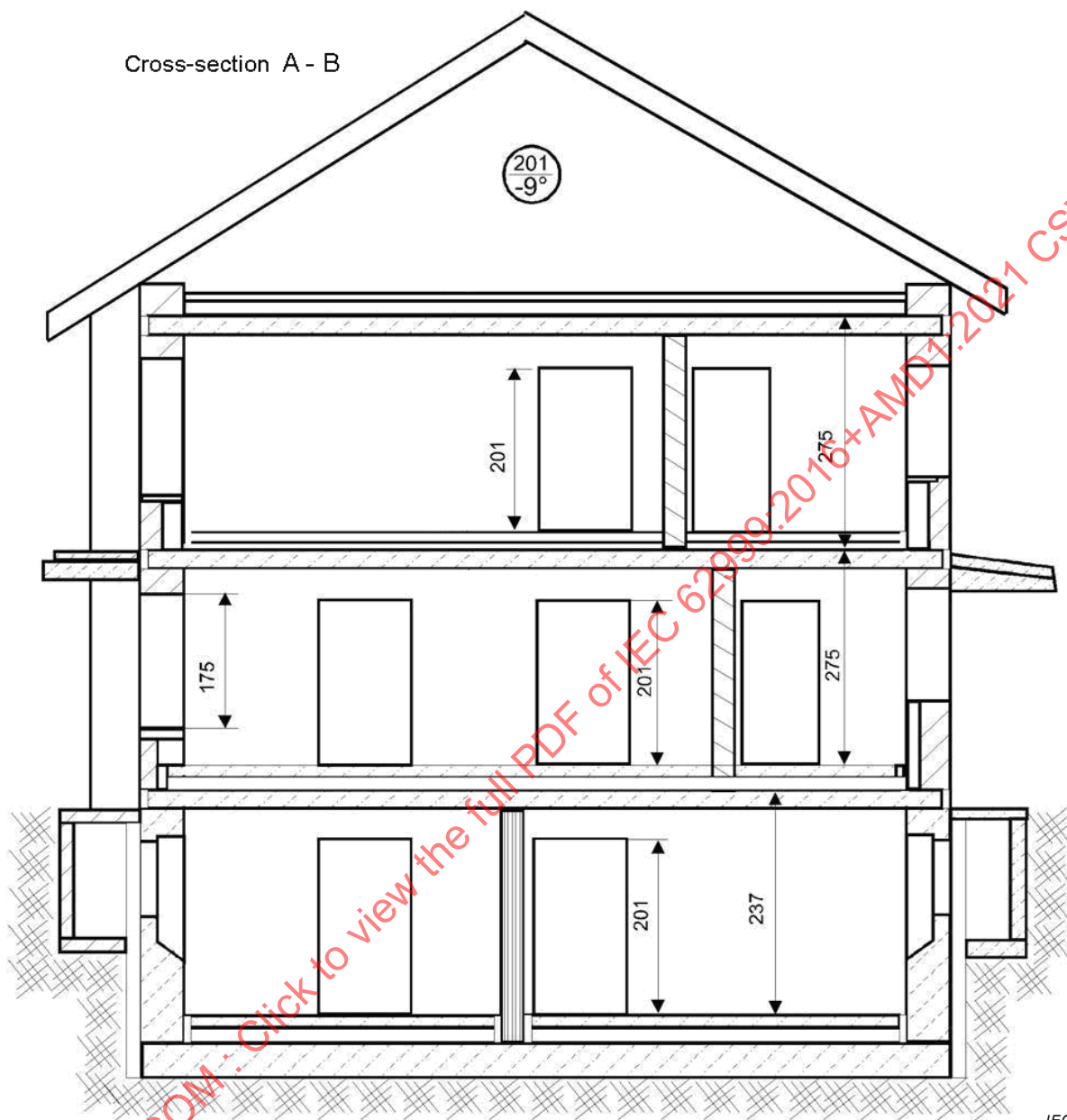
| Anglais           | Français         |
|-------------------|------------------|
| ground floor      | rez-de-chaussée  |
| window            | fenêtre          |
| balustrade        | balustrade       |
| workroom          | salle de travail |
| living area       | pièce à vivre    |
| window balustrade | appui de fenêtre |
| staircase         | escalier         |
| kitchen           | cuisine          |
| porch             | entrée           |

Figure A.5 – Plan du rez-de-chaussée



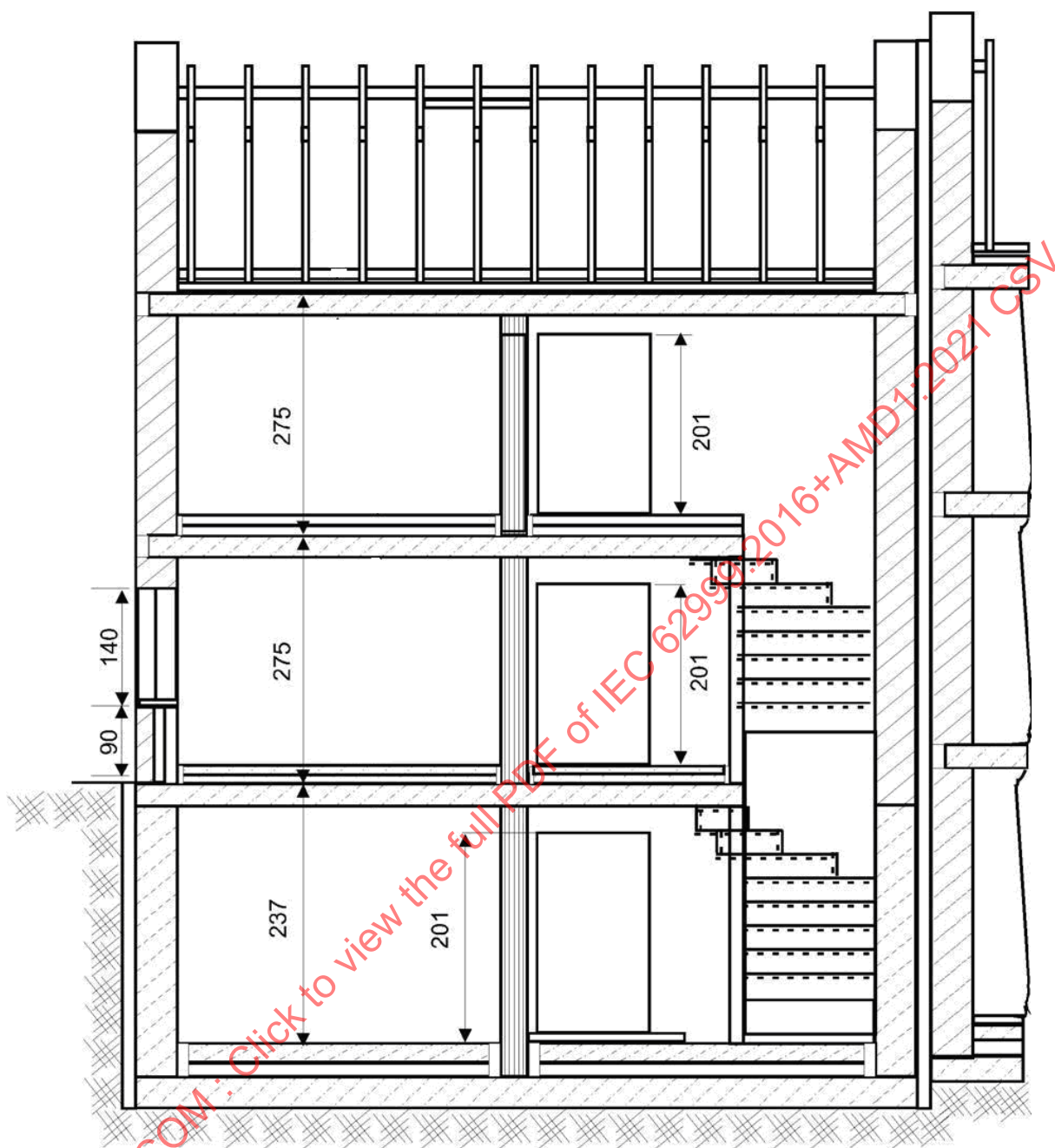
| Anglais         | Français           |
|-----------------|--------------------|
| first floor     | premier étage      |
| bedroom         | chambre à coucher  |
| staircase       | escalier           |
| children's room | chambre d'enfant   |
| bathroom, WC    | salle de bains, WC |

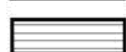
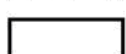
Figure A.6 – Plan du premier étage



| Anglais             | Français                   |
|---------------------|----------------------------|
| cross-section A – B | section transversale A – B |

**Figure A.7 – Section transversale A – B**



-  concrete
-  brick work: aerated concrete 400 kg/m<sup>3</sup>
-  brick work: light bricks 700 kg/m<sup>3</sup>
-  brick work: sand-lime bricks 1 000 kg/m<sup>3</sup>
-  insulation (0,06 m basement outer walls, 0,11 m underneath basement and groundfloor screed, 0,04 m underneath first floor screed)

IEC

| Anglais                      | Français                     |
|------------------------------|------------------------------|
| concrete                     | béton                        |
| brick work: aerated concrete | briquetage: béton cellulaire |
| brick work: light bricks     | briquetage: briques légères  |

| Anglais                                                                                                                            | Français                                                                                                                                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| brick work: sand-lime bricks                                                                                                       | briquetage: briques silico-calcaires                                                                                                                                     |
| insulation (0,06 m basement outer walls, 0,11 m underneath basement and ground floor screed, 0,04 m underneath first floor screed) | isolation (0,06 m pour les murs extérieurs du sous-sol; 0,11 m en dessous de la chape du sous-sol et du rez-de-chaussée; 0,04 m en dessous de la chape du premier étage) |

**Figure A.8 – Section transversale C – D**

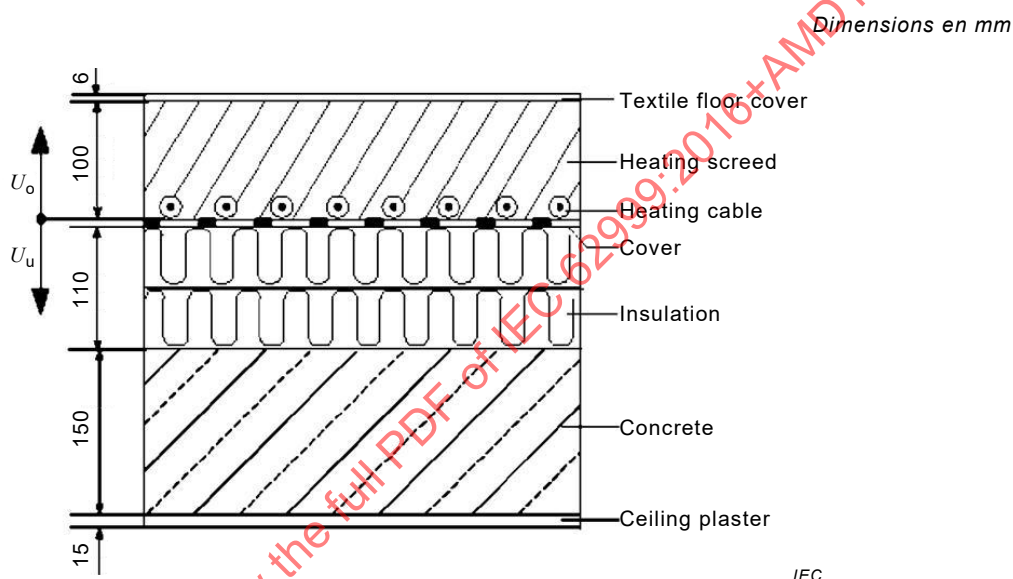
IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62999:2016+AMD1:2021 CSV

## Annexe B (informative)

### Procédure de calibrage – Exemples de procédure de calibrage pour un système de chauffage par le sol à accumulation – Pièce à vivre

#### B.1 Généralités

Le système de chauffage par le sol à accumulation de la pièce à vivre doit être calibré conformément à la Figure A.5. La procédure de calibrage est représentée sous la forme d'un schéma en Figure A.2.



| Anglais             | Français                  |
|---------------------|---------------------------|
| textile floor cover | revêtement de sol textile |
| heating screed      | chape chauffante          |
| heating cable       | câble chauffant           |
| cover               | enrobage                  |
| insulation          | isolation                 |
| concrete            | béton                     |
| ceiling plaster     | enduit de plafond         |

Figure B.1 – Construction du plafond

#### B.2 Charge calorifique normalisée d'une pièce chauffée par le sol $\dot{Q}_N^*$

La charge calorifique normalisée d'une pièce chauffée par le sol  $\dot{Q}_N^*$  est de 1 090 W.

#### B.3 Charge calorifique normalisée par unité de surface $\dot{q}_N^*$

La charge calorifique normalisée par unité de surface est calculée à partir de la formule (A.1):

$$q_N^* = \frac{Q_N^*}{A} = \frac{1090}{19,8} = 55 \text{ W/m}^2$$

#### B.4 Masse à accumulation par unité de surface extérieure de la pièce $m/\Sigma A_a$

La capacité utile d'accumulation de la masse à accumulation par unité de surface extérieure de la pièce  $m/\Sigma A_a$  est de 320 kg/m<sup>2</sup>.

Construction retenue: Construction légère.

#### B.5 Epaisseur de la couche d'accumulation $\delta$

Les critères ci-dessous doivent être pris en compte dans le calcul correspondant:

- périodes d'alimentation = 8 h;
- périodes d'alimentation auxiliaire = 2 h;
- revêtement de sol textile =  $6 \cdot 10^{-3}$  m d'épaisseur.

D'après la Figure A.1, l'épaisseur de la couche d'accumulation est de:

$$\delta = 10,0 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

#### B.6 Rapport entre les coefficients de conductivité

Conformément à 4.15, le rapport entre les coefficients de conductivité thermique  $U_o$  de la construction du sol située au-dessus de l'isolation (sonore et thermique), et  $U_u$  pour toutes les couches situées en dessous de la chape, doit être déterminé puis enregistré. S'agissant du plafond situé au-dessus d'un sous-sol dont les pièces sont en partie non chauffées, le rapport entre les constructions d'épaisseur identique doit être le suivant:

$$U_o \geq 6,0 U_u$$

Cette exigence est rendue possible, car:

$$3,33 > 6,0 \cdot 0,34$$

$$3,33 > 1,98$$

(se reporter à la Figure B.1 et aux Tableaux B.1 et B.2).

**Tableau B.1 – Détermination du coefficient de conductivité thermique  $U_o$**

| Structure                                                   | Epaisseur<br>m              | Résistance à la conductivité<br>thermique $R_{\lambda}$ (m <sup>2</sup> · K)/W |
|-------------------------------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| Revêtement textile                                          | 0,006                       | 0,10                                                                           |
| Chape                                                       | 0,10                        | 0,07                                                                           |
| Résistance de contact thermique $R_i$                       | 0,13 (m <sup>2</sup> · K)/W |                                                                                |
| Résistance thermique $R_o$                                  | 0,30 (m <sup>2</sup> · K)/W |                                                                                |
| $U_o = \frac{1}{R_o} = 3,33 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ |                             |                                                                                |

**Tableau B.2 – Détermination du coefficient de conductivité thermique  $U_u$**

| Structure                                                                           | Epaisseur<br>m | Résistance à la conductivité<br>thermique $R_{\lambda}$ (m <sup>2</sup> · K)/W |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| Couche isolante                                                                     | 0,11           | 2,75                                                                           |
| Béton                                                                               | 0,15           | 0,06                                                                           |
| Enduit de plafond                                                                   | 0,015          | 0,01                                                                           |
| Résistance de contact thermique $R_i$                                               |                | 0,17 (m <sup>2</sup> · K)/W                                                    |
| Résistance thermique $R_u$                                                          |                | 2,89 (m <sup>2</sup> · K)/W                                                    |
| $U_u = \frac{1}{R_u} = \frac{1;2}{89} = 0,34 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ |                |                                                                                |

### B.7 Caractéristique assignée maximale par unité de surface $P'_F$

Les critères ci-dessous doivent être pris en compte dans le calcul correspondant:

- Coefficient de conductivité thermique  $U_{k_u} = 0,34 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ .
- L'écart de température normalisée entre le salon et le cellier est le suivant:  
 $\vartheta_1 - \vartheta'_1 = 20 - 20 = 0\text{K}$ .

Caractéristique assignée maximale par unité de surface  $P'_F$  d'après le Tableau A.1:

$$P'_F = 131 \text{ W}/\text{m}^2$$

### B.8 Caractéristique assignée limite par unité de surface $P'_{FE}$

La caractéristique assignée limite par unité de surface est calculée à partir de la formule (A.2):

$$P'_{FE} = C \cdot P'_F \text{ (A.2)}$$

$$P'_{FE} = 0,87 \cdot 131 \text{ W}/\text{m}^2 = 114 \text{ W}/\text{m}^2$$

Comme la charge calorifique normalisée par unité de surface  $\dot{q}_N^* < 70 \text{ W}/\text{m}^2$ , le facteur  $C = 0,87$  d'après le Tableau A.9.

### B.9 Surface du plancher chauffant $A_F$

Etant donné que les zones d'installation permanente et les dimensions des éléments chauffants n'ont pas encore été définies,  $A_F$  est calculée à partir de la formule (A.3):

$$A_F = 0,85 \cdot A = 0,85 \cdot 19,8 = 16,8 \text{ m}^2$$

### B.10 Caractéristique assignée permise $P_{ZUL}$

La caractéristique assignée permise est calculée à partir de la formule (A.4):

$$P_{ZUL} = P'_{FE} \cdot A_F = 114 \cdot 16,8 = 1915 \text{ W}$$

Afin de simplifier ce calcul, la surface du plancher chauffant doit être considérée comme la surface de la zone où sont installés les éléments chauffants.

### B.11 Caractéristique assignée de la pièce $P$

Etant donné que le fabricant, et par suite les caractéristiques assignées des éléments chauffants isolés, n'ont pas encore été définis, la formule (A.5) sera utilisée:

$$P = P_{ZUL} = 1\,915 \text{ W}$$

### B.12 Caractéristique assignée par unité de surface $P'_{IN}$

Etant donné que  $P = P_{ZUL}$ , alors  $P'_{IN} = P'_{FE} = 114 \text{ W/m}^2$

### B.13 Capacité moyenne de chauffage $\dot{Q}_F$

La capacité moyenne de chauffage est calculée à partir de la formule (A.6 a)):

$$\dot{Q}_F = q_{FE} \cdot A_F = 61 \cdot 16,8 = 1025 \text{ W}$$

### B.14 Capacité de chauffage auxiliaire $\dot{Q}_Z$

La capacité de chauffage auxiliaire est calculée à partir de la formule (A.8):

$$\dot{Q}_Z = \dot{Q}_N^* - \dot{Q}_F = 1090 - 1025 = 65 \text{ W}$$

L'exigence

$$\dot{Q}_Z \geq 0,2 \cdot \dot{Q}_N^* \Rightarrow 0,2 \cdot 1090 = 218 \text{ W}$$

n'est pas satisfaite. Par conséquent, la valeur  $\dot{Q}_Z$  de 65 W doit être remplacée par 218 W.

Lorsqu'un chauffage périphérique est utilisé, le principe ci-dessous s'applique:

Conformément aux restrictions de 3.22 en la matière, la largeur de la zone périphérique  $b_R$  jusqu'à

- la fenêtre 2:  $b^{R2}$  retenue = 1,00 m.

Conformément aux formules (A.7 b)) et (A.9), la surface du plancher chauffant lorsque la zone périphérique se trouve dans la surface de sol chauffée doit être:

$$A_R = \frac{\dot{Q}_Z}{q_R} = \frac{218}{89} = 2,45 \text{ m}^2$$

$$l_R = \frac{A_R}{b_R} \text{ en m}$$

### B.15 Caractéristique assignée de chauffage auxiliaire

Etant donné qu'il s'agit d'un chauffage par panneaux de convecteur:

La caractéristique assignée  $P_K \geq \dot{Q}_Z \geq 218 \text{ W}$  retenue:

Un convecteur de 250 W (en tant qu'élément au sol).

Etant donné que le chauffage de la zone périphérique est calculé à partir de la formule (A.11):

en dessous de la fenêtre 2: la caractéristique assignée  $P_{R2} = P_R \cdot A_{R2} = 250 \cdot 2,45 = 613 \text{ W}$ .

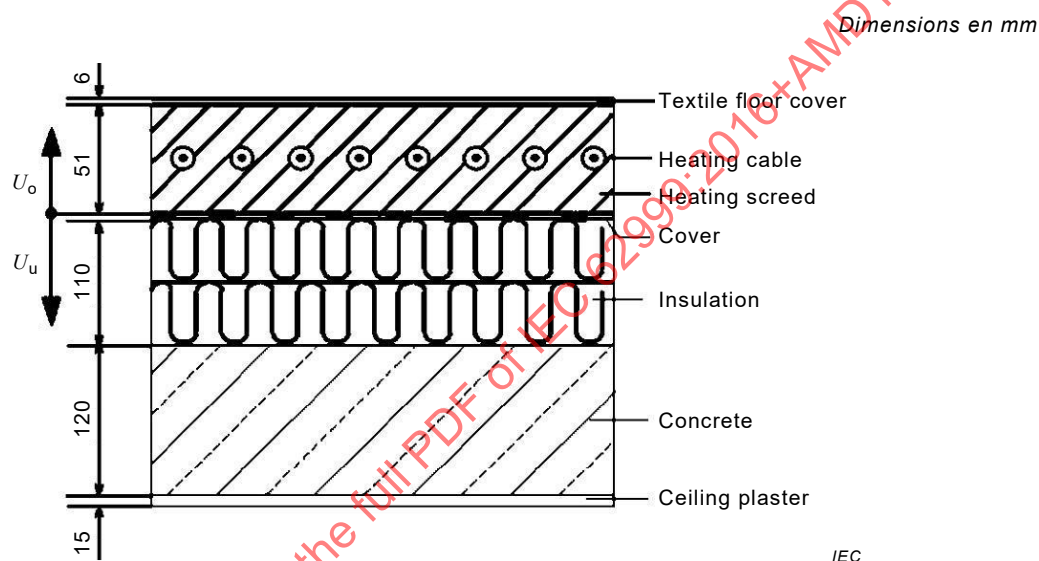
IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62999:2016+AMD1:2021 CSV

## 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

Le système de chauffage par le sol direct de la pièce à vivre doit être calibré conformément à la Figure A.5. La procédure de calibrage est représentée sous la forme d'un schéma en Figure A.3.



| Anglais             | Français                  |
|---------------------|---------------------------|
| textile floor cover | revêtement de sol textile |
| heating cable       | câble chauffant           |
| heating screed      | chape chauffante          |
| cover               | enrobage                  |
| insulation          | isolation                 |
| concrete            | béton                     |
| ceiling plaster     | enduit de plafond         |

Figure C.1 – Construction du plafond

#### C.2 Capacité de chauffage de base $\dot{Q}_H^*$ d'une pièce avec système de chauffage par le sol direct

La charge calorifique normalisée d'une pièce chauffée par le sol  $\dot{Q}_N^*$  est de 1 090 W.

La capacité de base d'une pièce chauffée par le sol  $\dot{Q}_H^*$ , avec facteur de réchauffage  $f_{RH}$  d'une capacité d'environ 15 % = 1 253,5 W

$$\dot{Q}_H^* = \dot{Q}_N^* \cdot 1,15 \text{ en W}$$

$$\dot{Q}_H^* = 1\,090 \cdot 1,15 = 1\,253,5 \text{ W}$$

laquelle est arrondie à 1 254 W.

### C.3 Capacité de chauffage de base par unité de surface $\dot{q}_H^*$

La capacité de chauffage de base par unité de surface est calculée à partir de la formule (A.1):

$$\dot{q}_H^* = \frac{\dot{Q}_H^*}{A} = \frac{1254}{19,8} = 64 \text{ W/m}^2$$

### C.4 Profondeur de la chape chauffante

La profondeur minimale de la chape chauffante doit être définie à partir du câble chauffant pour matelas d'un diamètre  $d = 6 \cdot 10^{-3} \text{ m}$  couché dans la chape chauffante, la profondeur minimale de la chape est  $= 45 \cdot 10^{-3} \text{ m} + 6 \cdot 10^{-3} \text{ m} = 51 \cdot 10^{-3} \text{ m}$ .

( $d$  = diamètre externe du câble chauffant en mm)

### C.5 Rapport entre les coefficients de conductivité

Conformément à 4.15, le rapport entre les coefficients de conductivité thermique  $U_o$  de la construction du sol située au-dessus de l'isolation (sonore et thermique), et  $U_u$  pour toutes les couches situées en dessous de la chape, doit être déterminé puis enregistré. S'agissant du plafond situé au-dessus d'un sous-sol dont les pièces sont en partie non chauffées, le rapport entre les constructions d'épaisseur identique doit être le suivant:

$$U_o \geq 6,0 U_u$$

Cette exigence est rendue possible, car:

$$3,33 > 6,0 \cdot 0,34$$

$$3,33 > 1,98$$

(se reporter à la Figure C.1 et aux Tableaux C.1 et C.2).

**Tableau C.1 – Détermination du coefficient de conductivité thermique  $U_o$**

| Structure                                                                   | Epaisseur<br>m | Résistance à la conductivité<br>thermique $R_\lambda$ (m <sup>2</sup> · K)/W |
|-----------------------------------------------------------------------------|----------------|------------------------------------------------------------------------------|
| Revêtement textile                                                          | 0,006          | 0,10                                                                         |
| Chape                                                                       | 0,051          | 0,04                                                                         |
| Résistance de contact thermique $R_i$ 0,13 (m <sup>2</sup> · K)/W           |                |                                                                              |
| Résistance thermique $R_o$ 0,27 (m <sup>2</sup> · K)/W                      |                |                                                                              |
| $U_o = \frac{1}{R_o} = \frac{1;0}{27} = 3,7 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ |                |                                                                              |

**Tableau C.2 – Détermination du coefficient de conductivité thermique  $U_u$**

| Structure                                                                           | Epaisseur<br>m | Résistance à la conductivité<br>thermique $R_\lambda$ (m <sup>2</sup> · K)/W |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|------------------------------------------------------------------------------|
| Couche isolante                                                                     | 0,11           | 2,75                                                                         |
| Béton                                                                               | 0,12           | 0,06                                                                         |
| Enduit de plafond                                                                   | 0,015          | 0,01                                                                         |
| Résistance de contact thermique $R_i$                                               |                | 0,17 (m <sup>2</sup> · K)/W                                                  |
| Résistance thermique $R_u$                                                          |                | 3,01 (m <sup>2</sup> · K)/W                                                  |
| $U_u = \frac{1}{R_u} = \frac{1}{3,01} = 0,33 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ |                |                                                                              |

### C.6 Caractéristique assignée maximale par unité de surface $P'_F$

Les critères ci-dessous doivent être pris en compte dans le calcul correspondant:

- Conductivité thermique  $U_u = 0,33 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ;
- Périodes d'alimentation et d'alimentation auxiliaire  $t_F + t_{ZF} = 24 \text{ h}$ .

L'écart de température intérieure normalisée entre le salon et le cellier est le suivant:

$$\theta_i - \theta'_i = 20 - 20 = 0\text{K}$$

Caractéristique assignée maximale par unité de surface  $P'_F$  d'après le Tableau A.1:

$$P'_F = 100 \text{ W}/\text{m}^2$$

### C.7 Caractéristique assignée limite par unité de surface $P'_{FE}$

La caractéristique assignée limite par unité de surface est calculée à partir de la formule (A.2):

$$P'_{FE} = C \cdot P'_F$$

$$P'_{FE} = 0,94 \cdot 100 \text{ W}/\text{m}^2 = 94 \text{ W}/\text{m}^2$$

Comme la charge calorifique normalisée par unité de surface  $\dot{q}_N^* < 70 \text{ W}/\text{m}^2$ , le facteur  $C = 0,94$  d'après le Tableau A.9.

### C.8 Surface du plancher chauffant $A_F$

Etant donné que les zones d'installation permanente et les dimensions des éléments chauffants n'ont pas encore été définies,  $A_F$  est calculée à partir de la formule (A.3):

$$A_F = 0,85 \cdot A = 0,85 \cdot 19,8 = 16,8 \text{ m}^2$$

### C.9 Caractéristique assignée permise $P_{ZUL}$

La caractéristique assignée permise est calculée à partir de la formule (A.4):

$$P_{ZUL} = P'_{FE} \cdot A_F = 94 \cdot 16,8 = 1\,579\text{ W}$$

Afin de simplifier ce calcul, la surface du plancher chauffant doit être considérée comme la surface de la zone où sont installés les éléments chauffants.

### C.10 Caractéristique assignée de la pièce $P$

Etant donné que le fabricant, et par suite les caractéristiques assignées des éléments chauffants isolés, n'ont pas encore été définis, la formule (A.5) sera utilisée:

$$P = P_{ZUL} = 1\,579\text{ W}$$

### C.11 Caractéristique assignée par unité de surface $P'_{IN}$

Etant donné que  $P = P_{ZUL}$ , alors  $P'_{IN} = P'_{FE} = 94\text{ W/m}^2$ .

### C.12 Capacité moyenne de chauffage $\dot{Q}_F$

La capacité moyenne de chauffage est calculée à partir de la formule (A.6 a)):

$$\dot{Q}_F = \dot{q}_{FE} \cdot A_F = 85 \cdot 16,8 = 1\,428\text{ W}$$

### C.13 Capacité de chauffage auxiliaire $\dot{Q}_Z$

La capacité de chauffage auxiliaire est calculée à partir de la formule (A.8):

$$\dot{Q}_Z = \dot{Q}_H^* - \dot{Q}_F = 1\,254 - 1\,428 = -174\text{ W}$$

Concrètement, les éléments chauffants seront choisis de sorte qu'au lieu d'installer une carquette chauffante spécifique aux zones périphériques, une carquette ordinaire dotée d'une caractéristique assignée par unité de surface supérieure sera utilisée.

### C.14 Symboles et unités de formule

| Symbole | Unité        | Description                                                               |
|---------|--------------|---------------------------------------------------------------------------|
| $A$     | $\text{m}^2$ | Surface au sol de la pièce à chauffer                                     |
| $A_F$   | $\text{m}^2$ | Surface du plancher chauffant                                             |
| $A_R$   | $\text{m}^2$ | Surface de la zone périphérique                                           |
| $A_V$   | $\text{m}^2$ | Surface d'habitation permanente                                           |
| $b_R$   | $\text{m}$   | Largeur de la zone périphérique                                           |
| $C$     |              | Facteur de limitation de la caractéristique assignée par unité de surface |

| Symbole        | Unité                  | Description                                                                                                                |
|----------------|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $d$            | cm                     | Profondeur de la chape chauffante                                                                                          |
| $U_o$          | W/(m <sup>2</sup> · K) | Coefficient de transfert de chaleur de la construction du sol située au-dessus de la couche isolante (sonore et thermique) |
| $U_u$          | W/(m <sup>2</sup> · K) | Coefficient de transfert de chaleur de la construction du sol située en dessous de la couche d'accumulation                |
| $l_R$          | m                      | Longueur de la couche périphérique                                                                                         |
| $m/\Sigma A_a$ | kg/m <sup>2</sup>      | Masse à accumulation par unité de surface extérieure de la pièce à chauffer                                                |
| $P$            | W                      | Capacité d'une pièce                                                                                                       |
| $P_F$          | W/m <sup>2</sup>       | Capacité maximale par unité de surface                                                                                     |
| $P_{FE}$       | W/m <sup>2</sup>       | Capacité limite par unité de surface                                                                                       |
| $P_{IN}$       | W/m <sup>2</sup>       | Capacité par unité de surface                                                                                              |
| $P_K$          | W                      | Caractéristique assignée du chauffage par convecteur                                                                       |
| $P_N$          | W                      | Caractéristiques assignées de calibrage d'un élément chauffant                                                             |
| $P_R$          | W                      | Capacité de la zone périphérique                                                                                           |
| $P_R^*$        | W/m <sup>2</sup>       | Capacité par unité de surface de la zone périphérique                                                                      |
| $P_{ZUL}$      | W                      | Caractéristique assignée permise                                                                                           |
| $\dot{Q}_F$    | W                      | Capacité moyenne de chauffage                                                                                              |
| $\dot{q}_F$    | W/m <sup>2</sup>       | Densité moyenne de flux thermique                                                                                          |
| $\dot{q}_{FE}$ | W/m <sup>2</sup>       | Densité moyenne limite de flux thermique                                                                                   |
| $\dot{Q}_H^*$  | W                      | Capacité de chauffage de base d'une pièce avec système de chauffage par le sol direct ou contrôlé                          |
| $\dot{q}_H^*$  | W/m <sup>2</sup>       | Capacité de chauffage de base par unité de surface                                                                         |
| $\dot{Q}_H$    | W                      | Capacité de chauffage de base                                                                                              |
| $\dot{Q}_N^*$  | W                      | Charge calorifique normalisée d'une pièce chauffée par le sol                                                              |
| $\dot{q}_N^*$  | W/m <sup>2</sup>       | Charge calorifique normalisée par unité de surface d'une pièce chauffée par le sol                                         |
| $\dot{Q}_N$    | W                      | Charge calorifique normalisée                                                                                              |
| $\dot{Q}_R$    | W                      | Capacité moyenne de chauffage d'une zone périphérique                                                                      |
| $\dot{q}_R$    | W/m <sup>2</sup>       | Densité moyenne de transfert de chaleur d'une zone périphérique                                                            |
| $\dot{Q}_Z^*$  | W                      | Capacité de chauffage auxiliaire                                                                                           |
| $R_a$          | (m <sup>2</sup> · K)/W | Résistance de transfert de chaleur externe                                                                                 |

| Symbole              | Unité                                  | Description                                                                             |
|----------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| $R_i$                | $(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$ | Résistance de contact thermique interne                                                 |
| $R_k$                | $(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$ | Résistance de contact thermique                                                         |
| $R_o$                | $(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$ | Résistivité thermique de la construction du sol au-dessus du niveau de chauffage        |
| $R_u$                | $(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$ | Résistivité thermique de la construction du sol en dessous du niveau de chauffage       |
| $R_\lambda$          | $(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$ | Résistivité thermique = Résistance à la conductivité thermique                          |
| $\Delta t$           | h                                      | Temps pendant lequel la température de surface moyenne permise du sol est dépassée      |
| $t_B$                | h                                      | Période d'utilisation de la pièce                                                       |
| $T_E$                | Kh                                     | Effet de la surchauffe au sol                                                           |
| $t_F$                | h                                      | Période de charge d'alimentation                                                        |
| $t_N$                | h                                      | Période d'alimentation de base                                                          |
| $t_{ZF}$             | h                                      | Période d'alimentation auxiliaire                                                       |
| $t_{ZL}$             | h                                      | Période de charge auxiliaire                                                            |
| $\delta$             | cm                                     | Profondeur de la couche d'accumulation                                                  |
| $\vartheta_a$        | °C                                     | Température de l'air extérieur                                                          |
| $\vartheta_{am}$     | °C                                     | Température moyenne de l'air extérieur                                                  |
| $\vartheta_N$        | °C                                     | Température de base                                                                     |
| $\vartheta_F$        | °C                                     | Température de surface du sol                                                           |
| $\vartheta_{FM}$     | °C                                     | Température de surface moyenne du sol au cours de la période d'utilisation de la pièce  |
| $\vartheta_{Fmax}$   | °C                                     | Température de surface maximale du sol au cours de la période d'utilisation de la pièce |
| $\vartheta_{Fzul}$   | °C                                     | Température de surface permise du sol                                                   |
| $\vartheta_i$        | °C                                     | Température interne normalisée                                                          |
| $\vartheta'_i$       | °C                                     | Température interne normalisée de la pièce en dessous du sol chauffé                    |
| $\Delta \vartheta_F$ | K                                      | Taux de pulsation                                                                       |
| $\lambda$            | $\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$   | Conductivité thermique                                                                  |
| $\rho$               | $\text{kg}/\text{m}^3$                 | Densité                                                                                 |

## Annexe D (informative)

### Essai d'aptitude à la fonction complet selon le règlement (UE) 2015/1188 de la Commission

#### D.1 Conditions d'essai

Il convient d'installer le dispositif de commande selon la spécification du fabricant.

L'enceinte d'essai peut être conforme à la spécification fournie dans l'IEC 60675. La puissance de chauffage par le sol est conforme à la spécification du fabricant. Le revêtement de sol recommandé est le parquet.

Une option consiste à effectuer l'essai dans un espace qui exige une demande de chaleur suffisante afin de démontrer l'aptitude des fonctions à soumettre à l'essai. Afin de faciliter les essais des fonctions, le chauffage par le sol peut être remplacé par une autre source de chaleur, par exemple un convecteur dont la puissance est égale à celle d'un chauffage par le sol installé dans l'espace réel. Le revêtement de sol peut être du parquet ou tout revêtement défini par le fabricant (la recommandation pour les conditions d'essai peut être différente de celle indiquée dans le manuel d'installation).

#### D.2 Définitions

Pour les besoins de l'Annexe D, les définitions suivantes s'appliquent.

##### D.2.1

##### **commande de température ambiante**

dispositif mécanique ou électronique sensible à la température ambiante et réglable par l'utilisateur

##### D.2.2

##### **programmeur**

commande de régulation de la température ambiante selon un programme prédéfini par l'utilisateur et qui est intégrée à l'appareil de chauffage

##### D.2.3

##### **dispositif avec fonction d'abaissement**

fonction de dispositif qui permet de maintenir la température ambiante à une valeur inférieure à la température (de confort) pré réglée, sans modifier le réglage de la commande de température ambiante

##### D.2.4

##### **dispositif de maintien hors gel**

dispositif qui permet de maintenir la température ambiante à une valeur de  $7\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$

Note 1 à l'article: Ce dispositif peut être un réglage particulier de la **commande de température ambiante**.

##### D.2.5

##### **puissance d'entrée assignée**

puissance d'entrée attribuée à l'appareil de chauffage par le fabricant

##### D.2.6

##### **rapport d'énergie**

rapport entre la consommation d'énergie sur une période de fonctionnement représentative et le produit de la puissance d'entrée assignée et de cette même période

#### D.2.7

##### **température ambiante moyenne**

moyenne arithmétique des températures ambiantes maximales et minimales pour un réglage de la commande de température ambiante

#### D.2.8

##### **amplitude**

différence entre les températures ambiantes maximale et minimale pour un réglage de la commande de température ambiante

#### D.2.9

##### **dérive**

différence entre les températures ambiantes moyennes obtenues à différents rapports d'énergie pour un réglage de la commande de température ambiante

#### D.2.10

##### **puissance calorifique nominale**

$P_{nom}$

puissance calorifique d'un appareil de chauffage des locaux déclarée par le fabricant et exprimée en x,x kW, qui comprend à la fois la puissance calorifique directe et la puissance calorifique indirecte (le cas échéant), lorsque l'appareil fonctionne sur le réglage de puissance calorifique maximale qui peut être maintenu sur une période prolongée

#### D.2.11

##### **puissance calorifique minimale**

$P_{min}$

puissance calorifique d'un appareil de chauffage des locaux déclarée par le fabricant et exprimée en x,x/N.A. kW, qui comprend à la fois la puissance calorifique directe et la puissance calorifique indirecte (le cas échéant), lorsque l'appareil fonctionne sur le réglage de puissance calorifique minimale

#### D.2.12

##### **puissance calorifique continue maximale**

$P_{max,c}$

puissance calorifique d'un appareil électrique de chauffage des locaux déclarée par le fabricant et exprimée en x,x kW, lorsque l'appareil fonctionne sur le réglage de puissance calorifique maximale qui peut être maintenu en continu sur une période prolongée

#### D.2.13

##### **consommation électrique exigée en mode veille**

$el_{sb}$

consommation électrique du produit en mode veille, exprimée en x,xxx kW

Note 1 à l'article: Cela ne s'applique que si le produit dispose d'un "mode veille". Pour les appareils électriques de chauffage des locaux sans mode veille, la valeur est égale à zéro.

#### D.2.14

##### **mode veille**

état du produit pour lequel la fonction de chauffage a été désactivée sans déconnexion du secteur ni mise hors tension

Note 1 à l'article: L'unité ne commence pas à chauffer, quelles que soient les conditions extérieures (température ambiante, heure ou signaux de commande). Pour reprendre la fonction de chauffage, une réactivation (manuelle) par l'utilisateur est exigée. En mode veille, seules les fonctions suivantes sont disponibles; elles peuvent être actives pendant une durée indéfinie:

- fonction de réactivation, ou fonction de réactivation et uniquement indication de l'état activé de la fonction de réactivation; et/ou
- affichage des informations ou de l'état

#### D.2.15

##### **consommation électrique auxiliaire à la puissance calorifique nominale**

$e_{\text{max}}^{\text{el}}$

énergie auxiliaire consommée à la puissance calorifique nominale

**Note 1 à l'article:** La valeur est de zéro pour les appareils électriques de chauffage des locaux. La puissance calorifique nominale ( $P_{\text{nom}}$ ) comprend la puissance électrique consommée totale.

#### D.2.16

##### **consommation électrique auxiliaire à la puissance calorifique minimale**

$e_{\text{min}}^{\text{el}}$

énergie auxiliaire consommée à la puissance calorifique minimale

**Note 1 à l'article:** La valeur est de zéro pour les appareils électriques de chauffage des locaux. La puissance calorifique minimale ( $P_{\text{min}}$ ) comprend la puissance électrique consommée totale.

#### D.2.17

##### **puissance calorifique en une phase, sans commande de température ambiante**

produit sans commande de température ambiante et qui, par conséquent, n'est pas capable de moduler automatiquement sa puissance calorifique et qui ne reçoit aucun signal de température ambiante pour adapter automatiquement sa puissance calorifique

#### D.2.18

##### **deux phases manuelles ou plus, sans commande de température ambiante**

produit sans commande de température ambiante mais avec une possibilité de variation manuelle de la puissance calorifique et qui, par conséquent est capable de moduler manuellement sa puissance calorifique d'au moins deux niveaux et ne comporte aucun dispositif pour réguler automatiquement la puissance calorifique en fonction de la température d'intérieur souhaitée

#### D.2.19

##### **commande de température ambiante avec thermostat mécanique**

produit équipé d'un dispositif non électronique qui lui permet de moduler automatiquement sa puissance calorifique pendant une certaine période jusqu'à atteindre un certain niveau exigé de confort de chauffage en intérieur

**Note 1 à l'article:** La puissance calorifique peut être modulée par une commutation intermittente variable de l'alimentation.

#### D.2.20

##### **commande électronique de température ambiante**

produit équipé d'un dispositif électronique, intégré ou externe, qui lui permet de moduler automatiquement sa puissance calorifique pendant une certaine période jusqu'à atteindre un certain niveau exigé de confort de chauffage en intérieur

**Note 1 à l'article:** La puissance calorifique peut être modulée par une commutation intermittente variable de l'alimentation.

#### D.2.21

##### **commande électronique de température ambiante avec minuteur journalier**

produit équipé d'un dispositif électronique, intégré ou externe, qui lui permet de moduler automatiquement sa puissance calorifique pendant une certaine période jusqu'à atteindre un certain niveau exigé de confort de chauffage en intérieur, et qui permet de définir le minutage et le niveau de température sur un intervalle de 24 heures

#### D.2.22

##### **commande électronique de température ambiante avec minuteur hebdomadaire**

produit équipé d'un dispositif électronique, intégré ou externe, qui lui permet de moduler automatiquement sa puissance calorifique pendant une certaine période jusqu'à atteindre un certain niveau exigé de confort de chauffage en intérieur, et qui permet de définir le minutage et les niveaux de température sur une semaine complète

Note 1 à l'article: Au cours de la période de 7 jours, les réglages doivent permettre une modulation au quotidien.

#### D.2.23

##### **commande de température ambiante avec détecteur de présence**

produit équipé d'un dispositif électronique, intégré ou externe, qui réduit automatiquement la consigne de température ambiante lorsqu'aucune personne n'est détectée dans la pièce

#### D.2.24

##### **commande de température ambiante avec détecteur de fenêtres ouvertes**

produit équipé d'un dispositif électronique, intégré ou externe, qui réduit la puissance calorifique lorsqu'une fenêtre ou une porte est ouverte

Note 1 à l'article: Chaque fois qu'un capteur est utilisé pour détecter l'ouverture d'une fenêtre ou d'une porte, celui-ci peut être installé avec le produit, à l'extérieur du produit, intégré à la structure du bâtiment ou une combinaison de ces options.

#### D.2.25

##### **option de commande à distance**

fonction qui permet d'établir une interaction à distance avec la commande du produit depuis l'extérieur du bâtiment où est installé le produit

#### D.2.26

##### **commande de démarrage adaptative**

fonction qui prédit et déclenche l'heure de démarrage optimale du chauffage de manière à ce qu'il atteigne la consigne de température au moment souhaité

#### D.2.27

##### **limitation du temps de fonctionnement**

fonction qui désactive automatiquement le produit après une durée prédéfinie

Note 1 à l'article: L'appareil de chauffage nécessite une action manuelle active ou un signal externe pour pouvoir recommencer à chauffer.

#### D.2.28

##### **capteur à globe noir**

produit équipé d'un dispositif électronique, intégré ou externe, qui mesure la température de l'air et la température de rayonnement

#### D.2.29

##### **destiné à une utilisation en extérieur**

le produit adapté à une utilisation en toute sécurité en dehors des espaces clos, y compris à une utilisation en extérieur

#### D.2.30

##### **efficacité énergétique saisonnière du chauffage des locaux**

$\eta_s$   
rapport entre la demande de chauffage des locaux, assurée par un appareil de chauffage des locaux, et la consommation annuelle d'énergie nécessaire pour satisfaire à cette demande, exprimé en %

Note 1 à l'article: L'efficacité énergétique saisonnière du chauffage des locaux est calculée selon les méthodes décrites à l'Annexe III du règlement (UE) 2015/1188, en tenant compte des définitions et des catégories de produits de la norme.

#### D.2.31

##### **période et cycle de service**

partie d'une période au cours de laquelle le système fournit de l'énergie à l'élément chauffant

Note 1 à l'article: Le cycle de service est exprimé en pourcentage d'une période. Une période est le temps nécessaire à un système pour réaliser un cycle complet. La durée d'une période (ou cycle complet) est exprimée en min. Pour les appareils électriques de chauffage, une période est un mode actif qui réalise la fonction prévue d'un flux de chaleur adapté à la demande de modulation. La durée de la période peut être déclenchée par une

fonction d'horloge interne intégrée au dispositif de commande ou par l'influence de la température ambiante et de la demande de chaleur.

### D.2.32

#### période transitoire

intervalle de temps entre le réglage d'un niveau de température défini et l'obtention réelle de ce niveau de température

Note 1 à l'article: Des périodes transitoires de durée indéterminée se produisent lorsque la demande de chaleur passe d'une température de confort à une température d'abaissement, et inversement. Une charge thermique supplémentaire à l'intérieur de la pièce, non produite par l'appareil de chauffage, peut également déclencher une période transitoire de durée indéterminée.

## D.3 Exigences de conformité aux fonctions selon le règlement (UE) 2015/1188 de la Commission

### D.3.1 Généralités

Les fonctions mises en œuvre dans les commandes électroniques qui sont utilisées de manière identique dans une famille d'appareils de chauffage ne doivent être soumises à l'essai que pour un seul membre de la famille.

### D.3.2 Produit équipé d'une puissance calorifique en une phase, sans commande de température ambiante

Pour vérifier la fonction de puissance calorifique en une phase, allumer la commande et vérifier que la puissance de l'appareil correspond aux valeurs indiquées sur la plaque signalétique. Soumettre à l'essai toutes les positions possibles des commandes afin de vérifier qu'aucune autre fonction n'est disponible.

### D.3.3 Produit équipé de deux phases manuelles ou plus, sans commande de température ambiante

Pour vérifier la fonction de puissance calorifique en deux phases manuelles ou plus, placer la commande sur les autres positions d'alimentation et vérifier que les phases d'alimentation de l'appareil correspondent aux valeurs indiquées sur la plaque signalétique ou dans les instructions utilisateur. Soumettre à l'essai toutes les positions possibles des commandes afin de vérifier qu'aucune autre fonction n'est disponible.

### D.3.4 Produit équipé d'une commande mécanique de température ambiante

Pour vérifier la fonction de commande mécanique de température ambiante dans une pièce dont la température est stable (dans la plage de  $23\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$ ), il convient de laisser l'appareil s'adapter à la température pendant au moins 60 min, l'appareil étant éteint. Allumer ensuite l'appareil et, avec la commande, vérifier que la commande de température ambiante avec thermostat mécanique active et désactive la puissance calorifique. Il convient que la commande de température ambiante active et désactive la puissance calorifique à des températures situées de part et d'autre de la consigne de température ambiante indiquée.

Pour vérifier le terme "mécanique", il convient que la commande de température ambiante ne dépende pas de composants électroniques actifs pour pouvoir fonctionner. (généralement, les commandes mécaniques de température ambiante sont de type bimétallique ou fonctionnent par capillarité (gaz/huile/cire)).

### D.3.5 Produit équipé d'une commande électronique de température ambiante

Pour vérifier la fonction de la **commande électronique de température ambiante** dans une pièce dont la température est stable (dans la plage de  $23\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$ ), il convient de laisser l'appareil s'adapter à la température pendant  $\geq 60\text{ min}$ , l'appareil étant éteint. Allumer ensuite l'appareil et vérifier que la commande électronique de température ambiante active et désactive la puissance calorifique. Il convient que la commande de température ambiante active et désactive la puissance calorifique à des températures situées de part et d'autre de la

consigne de température ambiante indiquée. Pour vérifier le terme "électronique", il convient que la commande de température ambiante utilise des composants électroniques actifs pour pouvoir fonctionner. Elle ne fonctionne qu'avec une alimentation externe, sur batterie ou sur secteur. (ces types de dispositifs sont généralement des thermostats commandés par microprocesseur avec triac/relais pour la mise sous tension/hors tension).

### D.3.6 Produit équipé d'une commande électronique de température ambiante et d'un minuteur journalier

Pour vérifier la fonction de la **commande électronique de température ambiante**, voir D.3.5. Pour contrôler la fonction du minuteur journalier, démarrer l'essai en plaçant l'appareil de chauffage dans une pièce, où il doit exister une demande continue de chaleur pendant la période de confort  $\geq 40\%$  de la puissance calorifique nominale. Il convient de soumettre l'appareil à l'essai pendant deux cycles de 24 h. Il convient de programmer le dispositif conformément aux instructions utilisateur pour un ou deux abaissements, maintiens hors gel ou autres états de puissance calorifique réduite sur une période de 24 h. Il convient que la période d'abaissement, de maintien hors gel ou autre état de puissance calorifique réduite soit comprises entre 5 h et 7 h et que la période de confort dure au moins 4 h. Il convient que la consigne de température de confort soit de  $23\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ . Il convient que la consigne de température d'abaissement soit inférieure de  $4\text{ K} \pm 1\text{ K}$  à la température de confort. Il convient de consigner les périodes de confort et les périodes d'abaissement, de maintien hors gel ou tout autre état de puissance calorifique réduite avec une fréquence d'échantillonnage  $\leq 2\text{ min}$ . Il convient de consigner la température ambiante avec une résolution  $\leq 0,5\text{ °C}$ , à une fréquence d'échantillonnage  $\leq 2\text{ min}$ . Il convient que la documentation indique que la température ambiante est réduite conformément aux valeurs programmées pendant les périodes d'abaissement ou tout autre état de puissance calorifique réduite par rapport aux périodes de confort. La précision de la commande de température n'est pas vérifiée.

### D.3.7 Produit équipé d'une commande électronique de température ambiante et d'un minuteur hebdomadaire

Pour vérifier la fonction de la **commande électronique de température ambiante**, voir D.3.5. Pour contrôler la fonction du **minuteur hebdomadaire**, démarrer l'essai en plaçant l'appareil de chauffage dans une pièce, où il doit exister une demande continue de chaleur pendant la période de confort  $\geq 40\%$  de la puissance calorifique nominale. Il convient de soumettre la fonction du minuteur hebdomadaire à l'essai pendant 7 cycles de 24 h. Il convient de programmer le dispositif conformément aux instructions utilisateur pour un ou deux abaissements, maintiens hors gel ou autres états de puissance calorifique réduite sur une période de 24 h. Il convient que la période d'abaissement, de maintien hors gel ou autre état de puissance calorifique réduite soit comprise entre 5 h et 7 h et que la période de confort dure au moins 4 h. Il convient que la consigne de température de confort soit de  $23\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ . Il convient que la consigne de température d'abaissement soit inférieure de  $4\text{ K} \pm 1\text{ K}$  à la température de confort. Il convient de consigner les périodes de confort et les périodes d'abaissement, de maintien hors gel ou tout autre état de puissance calorifique réduite avec une fréquence d'échantillonnage  $\leq 2\text{ min}$ . Il convient de consigner la température ambiante avec une résolution  $\leq 0,5\text{ °C}$ , à une fréquence d'échantillonnage  $\leq 2\text{ min}$ . Il convient que la documentation indique que la température ambiante est réduite conformément aux valeurs programmées pendant les périodes d'abaissement, de maintien hors gel ou tout autre état de puissance calorifique réduite par rapport aux périodes de confort. La précision de la commande de température n'est pas vérifiée.

### D.3.8 Produit équipé d'une commande de température ambiante avec détecteur de présence

Pour vérifier la fonction du **détecteur de présence**, il convient de placer le produit face à un espace ouvert sans aucun obstacle à moins de 3 m ou à la distance maximale indiquée par le fabricant si celle-ci est inférieure à 3 m. Il convient que le produit en fonctionnement normal, sans personne dans la pièce, soit en état d'abaissement, de maintien hors gel ou tout autre état de puissance calorifique réduite. Soumettre à l'essai le mode présence à l'aide d'une personne de taille  $\geq 150\text{ cm}$  qui porte des vêtements d'une valeur d'isolation thermique égale à un clo (voir ASHRAE) et qui se déplace pendant 1 min de long en large à une distance de 3

m du produit et sur une distance de 3 m dans les deux directions par rapport à l'axe central du produit. Il convient alors que le produit fonctionne en mode confort. Dès que la personne a quitté la pièce, il convient que l'appareil de chauffage revienne à la période d'abaissement, de maintien hors gel ou à un autre état de puissance calorifique réduite défini(e) par le fabricant.

### D.3.9 Produit équipé d'une commande de température ambiante et d'un détecteur de fenêtres ouvertes

Pour vérifier la fonction de **détection de fenêtres ouvertes**, les trois options suivantes sont disponibles:

#### a) Essai par détection mécanique/optique de fenêtres ouvertes

Soumettre à l'essai selon les instructions utilisateur/la documentation. La commande de la température d'abaissement choisie doit être activée par des moyens mécaniques ou optiques pour simuler les fenêtres ouvertes. Il convient de régler le niveau de réduction sur la température d'abaissement, de maintien hors gel ou tout autre état de puissance calorifique réduite. La fonction doit pouvoir être annulée manuellement.

#### b) Essai par détection thermique de fenêtres ouvertes

Il convient de placer l'appareil à soumettre à l'essai en mode confort dans un environnement, où la commande de température ambiante de l'appareil est définie sur  $23\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$  (température de confort  $C_t$ ) jusqu'à ce que les conditions se stabilisent. L'essai peut être réalisé à l'intérieur d'une enceinte/pièce/baie, où la température est régulée par la commande de température ambiante. Il convient de mesurer la température notée " $C_t$ " aussi près que possible du capteur de température.

Pour soumettre à l'essai la fonction de détection de fenêtres ouvertes, réduire la température ambiante entre 5 K et 10 K au-dessous de  $C_t$  dans les 10 min, et maintenir cette température réduite pendant au moins 30 min. Cette étape peut être réalisée en déplaçant l'**appareil de chauffage** d'une enceinte/pièce/baie où la commande de température ambiante régule la température de confort  $C_t$  dans une autre enceinte/pièce/baie où la température se situe de  $5\text{ °C}$  à  $10\text{ °C}$  au-dessous de  $C_t$ . Il convient de laisser l'appareil dans l'enceinte/la pièce/la baie la plus froide pendant au moins 30 min. Il convient que la fonction de détection de fenêtres ouvertes ramène l'appareil à une puissance calorifique réduite dans un délai de 30 min. Il convient que cet état de puissance calorifique réduite dure au moins 60 min. La fonction peut être annulée manuellement.

Il convient de consigner la température  $C_t$ , la température réduite résultante et la puissance calorifique tout au long de l'essai afin de vérifier que les conditions sont conformes aux critères.

#### c) Essai par détection thermique de fenêtres ouvertes (dans une enceinte d'essai climatique)

L'essai est réalisé dans l'enceinte d'essai climatique A ou B (voir Annexe E).

Les deux orifices d'aération centraux au-dessus de la fenêtre sont obstrués.

Les deux orifices d'aération situés aux positions extrêmes sur la fenêtre sont remplacés par des conduits d'aération de section 55 mm x 220 mm qui descendent le long de la fenêtre vers sa partie la plus basse. La température de climat froid  $T_F$  est égale à  $-5\text{ °C} \pm 0,5\text{ °C}$ .

La consigne de température de l'appareil de chauffage est de  $19\text{ °C}$ .

Au début de l'essai, le taux de renouvellement d'air est de 0 volume/h. L'appareil de chauffage est en mode confort. L'appareil de chauffage est installé conformément aux spécifications d'installation (appareils de chauffage horizontaux placés sous de la fenêtre, appareils de chauffage verticaux placés sur la paroi à proximité de la fenêtre), jusqu'à ce que les conditions climatiques à l'intérieur de la pièce se stabilisent. La simulation d'une fenêtre

ouverte est réalisée en augmentant le taux de renouvellement d'air de 0 volume/h à 4 volumes/h.

Le détecteur de fenêtre ouverte fonctionne si l'appareil de chauffage passe, dans un délai de 15 min, à l'état d'abaissement, de maintien hors gel ou à tout autre état de mode de puissance calorifique réduite. La fonction peut être annulée manuellement.

### **D.3.10 Produit équipé d'une option de commande à distance**

Soumettre à l'essai la fonction de commande à distance selon les instructions utilisateur/la documentation. Il convient que la fonction permette de modifier les réglages ou le mode de fonctionnement.

La fonction de commande à distance peut être vérifiée en examinant les modifications des indications de l'affichage (si un affichage est disponible). Si aucun affichage n'est disponible, au moins une fonction doit être vérifiée par essai, par exemple la fonction de passage à l'état d'abaissement, comme spécifié en D.3.6 ou en D.3.7.

### **D.3.11 Produit équipé d'une commande de démarrage adaptative**

Soumettre à l'essai la fonction de commande de démarrage adaptative selon les instructions utilisateur/la documentation. La fonction est soumise à l'essai dans une pièce avec le thermostat de l'appareil de chauffage qui fonctionne entre 50 % et 60 % du cycle de service pendant les périodes de confort. La température de confort est réglée sur  $23\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$  jusqu'à ce que les conditions se stabilisent. Cette température est la température de confort de référence  $C_t$ .

Activer une période d'abaissement de  $7 -2/+0\text{ h}$  par  $24\text{ h}$  avec un abaissement de  $4\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$ . La période de confort passe alors à  $17 +2/-0\text{ h}$ . Lorsque la commande de démarrage adaptative est activée, laisser la commande de température ambiante de l'appareil de chauffage fonctionner pendant 7 périodes de  $24\text{ h}$  (périodes de confort et d'abaissement). Après la dernière période d'abaissement, il convient d'atteindre la température de confort  $C_t$  avec un écart de  $\pm 45\text{ min}$  par rapport au temps cible, et avec une différence maximale de  $\pm 1\text{ K}$  de la température de confort de référence  $C_t$ . Si la température cible ci-dessus est atteinte avant les 7 jours, l'essai peut être arrêté. Il convient de consigner la température à une fréquence d'échantillonnage  $\leq 2\text{ min}$ .

### **D.3.12 Produit ayant une limitation du temps de fonctionnement**

Soumettre à l'essai la fonction de limitation du temps de fonctionnement selon les instructions utilisateur/la documentation. La fonction est soumise à l'essai en activant le produit. Mesurer la durée jusqu'à la désactivation automatique.

### **D.3.13 Produit équipé d'un capteur à globe noir**

L'essai de la fonction du globe noir est réalisé dans une pièce dont la température est de  $20\text{ °C} \pm 4\text{ °C}$ . Il convient de placer le capteur à globe noir au centre du faisceau de l'appareil de chauffage radiant à une distance comprise entre 2 m et 3 m. La consigne de la commande de température est supérieure à la température ambiante. Il convient d'éteindre l'appareil de chauffage pendant au moins 60 min avant le début de l'essai.

Pour vérifier la fonction du capteur à globe noir, allumer l'appareil de chauffage et vérifier que la puissance calorifique se désactive et s'active, ou que celle-ci est modulée à mesure que le rayonnement augmente/diminue.

## **D.4 Informations disponibles au point de vente**

Les informations suivantes doivent être disponibles au point de vente pour répondre aux exigences d'écoconception:

- puissance calorifique nominale;
- puissance calorifique minimale;
- puissance calorifique maximale;
- consommation électrique auxiliaire à la puissance calorifique nominale;
- consommation électrique auxiliaire à la puissance calorifique minimale;
- consommation électrique auxiliaire en mode veille;
- type de puissance calorifique/de commande de température ambiante;
- autres options de commande.

Selon l'équipement de régulation:

- appareil de chauffage sans régulation;
- appareil de chauffage avec puissance calorifique en une phase;
- appareil de chauffage à puissance d'entrée réglable;
- appareil de chauffage à débit d'air réglable (appareils de chauffage soufflants uniquement);
- appareil de chauffage avec programmateur;
- appareil de chauffage avec commande mécanique de température ambiante;
- appareil de chauffage avec commande électronique de température ambiante;
- appareil de chauffage avec commande électronique de température ambiante et minuteur journalier;
- appareil de chauffage avec commande électronique de température ambiante et minuteur hebdomadaire;
- appareil de chauffage avec fonction d'abaissement;
- appareil de chauffage avec détecteur de présence;
- appareil de chauffage avec détecteur de fenêtres ouvertes;
- appareil de chauffage avec commande de démarrage adaptative;
- appareil de chauffage avec option de commande à distance;
- appareil de chauffage avec dispositif de maintien hors gel;
- appareil de chauffage avec limitation du temps de fonctionnement;
- appareil de chauffage avec capteur à globe noir.

## Annexe E (informative)

### Enceinte d'essai climatique

#### E.1 Enceinte d'essai climatique A

L'enceinte d'essai climatique est composée d'une chambre d'essai qui simule la température intérieure et d'une chambre de réfrigération qui simule la température extérieure. Les chambres sont séparées par une paroi, appelée paroi extérieure, comme indiqué à la Figure E.1.

Les demandes de chaleur de la chambre d'essai sont créées en modifiant la température de la chambre de réfrigération. La chambre d'essai a un volume compris entre 30 m<sup>3</sup> et 40 m<sup>3</sup>, une profondeur et une largeur comprises entre 3 m et 4 m, et une hauteur comprise entre 2,4 m et 2,6 m.

La paroi extérieure comporte une fenêtre d'au moins 3 m × 1,5 m dont le coefficient de conductance thermique est inférieur ou égal à 3 W/m<sup>2</sup>K. La paroi sous la fenêtre a une hauteur d'au moins 0,8 m et un coefficient de conductivité thermique inférieur ou égal à 0,5 W/m<sup>2</sup>K. Le reste de la paroi extérieure a un coefficient de conductivité thermique inférieur ou égal à 1,0 W/m<sup>2</sup>K. Les autres parois, le sol et le plafond ont un coefficient de conductance thermique inférieur ou égal à 0,6 W/m<sup>2</sup>K.

La chambre de réfrigération fournit de l'air froid à la chambre d'essai au travers de deux orifices disposés symétriquement au-dessus de la fenêtre. L'air retourne à la chambre de réfrigération par des conduits situés aux coins supérieurs de la paroi extérieure. La bouche d'extraction dans la chambre d'essai se situe sur la paroi opposée à la paroi extérieure à une hauteur inférieure ou égale à 0,4 m du sol.

L'échange d'air entre la chambre de réfrigération et la chambre d'essai correspond environ à un volume de la chambre d'essai par heure.

La chambre de réfrigération doit être capable d'engendrer des pertes thermiques d'au moins 1 000 W à travers la paroi extérieure.

La température ambiante autour de l'enceinte d'essai climatique ne doit pas différer de plus de 2 K de la température moyenne de la chambre d'essai lors du réglage de la commande de température ambiante.

L'appareil de chauffage est placé sur la paroi de la chambre d'essai, sous le centre de la fenêtre, selon les instructions. Si l'appareil de chauffage est trop haut pour être placé sous la fenêtre, celui-ci est installé contre l'une des parois adjacentes, en plaçant son centre à 2 m de la paroi extérieure, de telle sorte que le côté de l'appareil de chauffage qui comporte la commande de température ambiante se trouve au plus près de la paroi extérieure. L'enceinte d'essai ne doit comporter aucune source de chaleur autre que l'appareil soumis à l'essai.

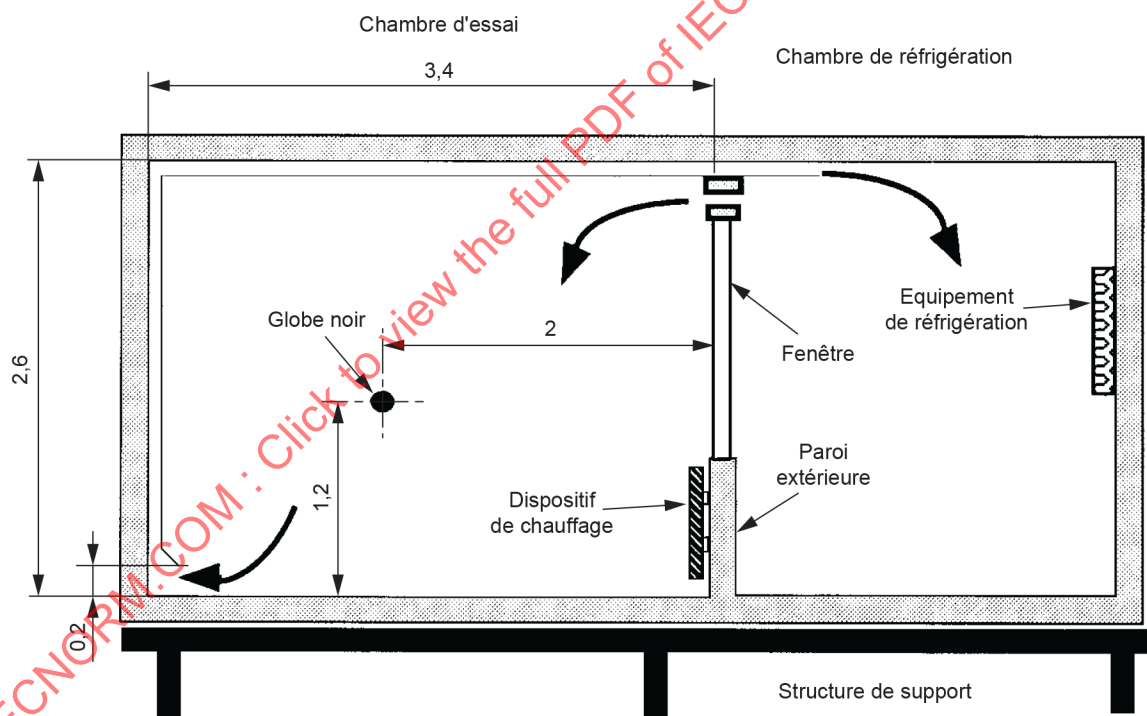
La température de la chambre d'essai est mesurée au moyen d'un couple thermoélectrique situé au centre d'un globe noir à paroi mince de 10 cm de diamètre environ. Le globe est centré à 2 m de la paroi extérieure et à 1,2 m du sol. L'appareil enregistreur est placé à l'extérieur de la chambre d'essai.

## E.2 Enceinte d'essai climatique B

Cette enceinte est de construction similaire à l'enceinte d'essai A avec les différences suivantes:

|                                                                       | Enceinte d'essai climatique B                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Conductance thermique maximale de la fenêtre                          | 6 W/m <sup>2</sup> K                                                                                                                                                                                                                             |
| Conductance thermique maximale de la paroi sous la fenêtre            | 0,7 W/m <sup>2</sup> K                                                                                                                                                                                                                           |
| Constitution du sol                                                   | Sol d'une épaisseur minimale de 400 mm, constitué de dalles de béton de sorte que la pièce complète soit quasi adiabatique                                                                                                                       |
| Echange d'air entre la chambre de réfrigération et la chambre d'essai | 1 volume de la chambre d'essai par heure pour les appareils dont la puissance assignée est inférieure ou égale à 1 000 W<br><br>4 volumes de la chambre d'essai par heure pour les appareils dont la puissance assignée est supérieure à 1 000 W |

Dimensions en mètres



IEC

Figure E.1 – Exemple d'enceinte d'essai climatique

## Bibliographie

IEC 60675, *Appareils électrodomestiques de chauffage des locaux à action directe – Méthodes de mesure de l'aptitude à la fonction*

RÈGLEMENT (UE) 2015/1188 DE LA COMMISSION du 28 avril 2015 portant application de la directive 2009/125/CE du Parlement européen et du Conseil en ce qui concerne les exigences d'écoconception applicables aux dispositifs de chauffage décentralisés

ASHRAE Standard 55 – 2017, *Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy* (disponible en anglais seulement)

---

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62999:2016+AMD1:2021 CSV

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62999:2016+AMD1:2021 CSV

**FINAL VERSION****VERSION FINALE**

**Electric room heating – Underfloor heating – Performance characteristics –  
Definitions, method of testing, sizing and formula symbols**

**Chauffage électrique de locaux – Chauffage par le sol – Caractéristiques de  
performance – Définitions, méthode d'essai, calibrage et symboles de formule**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62999:2016+AMD1:2021 CSV

## CONTENTS

|                                                                                                                                                                   |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| FOREWORD.....                                                                                                                                                     | 6  |
| 1 Scope.....                                                                                                                                                      | 8  |
| 2 Normative references.....                                                                                                                                       | 8  |
| 3 Terms and definitions .....                                                                                                                                     | 8  |
| 4 Method of testing for the determination of characteristics of performance.....                                                                                  | 15 |
| 4.1 General.....                                                                                                                                                  | 15 |
| 4.2 Standard heating load per unit area .....                                                                                                                     | 16 |
| 4.3 Maximum power rating per unit area .....                                                                                                                      | 16 |
| 4.4 Maximum surface temperature.....                                                                                                                              | 16 |
| 4.5 Maximum floor surface temperature for underfloor storage heating.....                                                                                         | 17 |
| 4.6 Room air temperature.....                                                                                                                                     | 19 |
| 4.7 Internal surface temperatures on the surrounding surfaces of the room .....                                                                                   | 20 |
| 4.8 Thermal pre-conditioning of the room to be tested.....                                                                                                        | 20 |
| 4.9 Floor temperature in the case of continuous local hot spots.....                                                                                              | 21 |
| 4.10 Floor temperature of underfloor storage heating through failure of a<br>switching, controlling or regulation apparatus.....                                  | 23 |
| 4.11 Floor temperature of controlled underfloor heating and underfloor direct<br>heating through failure of a switching, controlling or regulation apparatus..... | 23 |
| 4.12 Regulation of room temperature using peripheral areas for underfloor<br>storage heating .....                                                                | 23 |
| 4.13 Regulation of room temperature using controlled underfloor heating and<br>underfloor direct heating.....                                                     | 23 |
| 4.14 Regulation of room temperature using underfloor warming .....                                                                                                | 24 |
| 4.15 Relationship of coefficients of heat transfer.....                                                                                                           | 24 |
| 4.16 Insulating layers.....                                                                                                                                       | 24 |
| 4.17 Edging insulation strips.....                                                                                                                                | 25 |
| 4.18 Damp-proofing .....                                                                                                                                          | 25 |
| 4.19 Electrical auxiliary heating.....                                                                                                                            | 26 |
| 4.20 Load distribution layer in electrical underfloor heating .....                                                                                               | 26 |
| 4.21 Bedding in or under heating screed or directly below floor covering.....                                                                                     | 26 |
| 4.22 Dry laying of electrical heating elements .....                                                                                                              | 26 |
| 4.23 Heating element.....                                                                                                                                         | 26 |
| 4.24 Heating cable and laminar heating element.....                                                                                                               | 26 |
| 4.24.1 Heating cable for bedding in or under screeding or directly below floor<br>covering.....                                                                   | 26 |
| 4.24.2 Heating cable for dry laying.....                                                                                                                          | 26 |
| 4.24.3 Laminar heating elements for installation below or in screeding.....                                                                                       | 26 |
| 4.25 Characteristics of heating cables .....                                                                                                                      | 27 |
| 4.26 Characteristics of laminar heating elements .....                                                                                                            | 27 |
| 4.27 Cold tails .....                                                                                                                                             | 27 |
| 4.28 Point of connection .....                                                                                                                                    | 27 |
| 4.29 Bending radius of the heating cable .....                                                                                                                    | 27 |
| 4.30 Heating element labelling .....                                                                                                                              | 27 |
| 4.31 Pulsation factor .....                                                                                                                                       | 27 |
| 4.32 Installation of heating elements for underfloor direct heating .....                                                                                         | 27 |
| 4.33 Adhesive and fixing material.....                                                                                                                            | 28 |
| 4.34 Permanent installation areas .....                                                                                                                           | 28 |

|                                                                                                                                                 |                                                                                                        |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.35                                                                                                                                            | Pre-heating of screeding .....                                                                         | 28 |
| 4.36                                                                                                                                            | Floor coverings .....                                                                                  | 28 |
| 4.37                                                                                                                                            | Control and regulation equipment .....                                                                 | 28 |
| 4.38                                                                                                                                            | Control and regulation equipment for underfloor storage heating .....                                  | 28 |
| 4.39                                                                                                                                            | Control and regulation equipment for controlled underfloor heating and underfloor direct heating ..... | 28 |
| 4.40                                                                                                                                            | Floor temperature measurement .....                                                                    | 28 |
| 4.41                                                                                                                                            | Auxiliary supply period .....                                                                          | 29 |
| 4.42                                                                                                                                            | Period of room use .....                                                                               | 29 |
| 4.43                                                                                                                                            | Insulation and dielectric resistance of the heating element .....                                      | 29 |
| 4.44                                                                                                                                            | Instructions for construction workers .....                                                            | 29 |
| 4.44.1                                                                                                                                          | Protective measures when pouring flooring screed .....                                                 | 29 |
| 4.44.2                                                                                                                                          | Pouring the screed .....                                                                               | 29 |
| 4.45                                                                                                                                            | Data for owner and user of the building .....                                                          | 29 |
| 4.46                                                                                                                                            | Report of testing .....                                                                                | 30 |
| Annex A (informative) Sizing procedure – Range of application and purpose .....                                                                 |                                                                                                        | 31 |
| A.1                                                                                                                                             | General .....                                                                                          | 31 |
| A.2                                                                                                                                             | Basic principles – Basic parameters of the room to be heated .....                                     | 31 |
| A.2.1                                                                                                                                           | General .....                                                                                          | 31 |
| A.2.2                                                                                                                                           | Standard heat load of an underfloor heated room .....                                                  | 31 |
| A.2.3                                                                                                                                           | Standard heating load per unit area .....                                                              | 31 |
| A.2.4                                                                                                                                           | Effective heat storage capacity of the room to be heated .....                                         | 32 |
| A.2.5                                                                                                                                           | Peripheral conditions and limiting values .....                                                        | 32 |
| A.3                                                                                                                                             | Sizing an underfloor heating system .....                                                              | 33 |
| A.3.1                                                                                                                                           | Storage layer depth of an underfloor heating system .....                                              | 33 |
| A.3.2                                                                                                                                           | Heat load coverage for the underfloor heated room .....                                                | 33 |
| Annex B (informative) Sizing procedure – Examples of sizing procedure of an underfloor storage heating system – Example for a living area ..... |                                                                                                        | 48 |
| B.1                                                                                                                                             | General .....                                                                                          | 48 |
| B.2                                                                                                                                             | Standard heat load of an underfloor heated room $\dot{Q}_N^*$ .....                                    | 48 |
| B.3                                                                                                                                             | Standard heat load per unit area $\dot{q}_N^*$ .....                                                   | 48 |
| B.4                                                                                                                                             | Storage mass per unit external area of the room $m/\Sigma A_a$ .....                                   | 48 |
| B.5                                                                                                                                             | Thickness of storage layer $\delta$ .....                                                              | 49 |
| B.6                                                                                                                                             | Relation of coefficients of conductivity .....                                                         | 49 |
| B.7                                                                                                                                             | Maximum rating per unit area $P'_F$ .....                                                              | 50 |
| B.8                                                                                                                                             | Limited rating per unit area $P'_{FE}$ .....                                                           | 50 |
| B.9                                                                                                                                             | Heating floor area $A_F$ .....                                                                         | 50 |
| B.10                                                                                                                                            | Permissible rating $P_{ZUL}$ .....                                                                     | 50 |
| B.11                                                                                                                                            | Rating of the room $P$ .....                                                                           | 51 |
| B.12                                                                                                                                            | Rating per unit area $P'_N$ .....                                                                      | 51 |
| B.13                                                                                                                                            | Mean heating capacity $\dot{Q}_F$ .....                                                                | 51 |
| B.14                                                                                                                                            | Auxiliary heating capacity $\dot{Q}_Z$ .....                                                           | 51 |
| B.15                                                                                                                                            | Auxiliary heat rating .....                                                                            | 52 |
| Annex C (informative) Sizing procedure – Example of sizing procedure of an underfloor direct heating system – Example for a living area .....   |                                                                                                        | 53 |
| C.1                                                                                                                                             | General .....                                                                                          | 53 |

|                                                                                                        |                                                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| C.2                                                                                                    | Design heating capacity $\dot{Q}_H^*$ of a room with underfloor direct heating.....          | 53 |
| C.3                                                                                                    | Design heating capacity per unit area $\dot{q}_H^*$ .....                                    | 53 |
| C.4                                                                                                    | Depth of the heating screed.....                                                             | 54 |
| C.5                                                                                                    | Relation of coefficients of conductivity .....                                               | 54 |
| C.6                                                                                                    | Maximum rating per unit area $P'_F$ .....                                                    | 55 |
| C.7                                                                                                    | Limited rating per unit area $P'_{FE}$ .....                                                 | 55 |
| C.8                                                                                                    | Heating floor area $A_F$ .....                                                               | 55 |
| C.9                                                                                                    | Permissible rating $P_{ZUL}$ .....                                                           | 56 |
| C.10                                                                                                   | Rating of the room $P$ .....                                                                 | 56 |
| C.11                                                                                                   | Rating per unit area $P'_N$ .....                                                            | 56 |
| C.12                                                                                                   | Mean heating capacity $\dot{Q}_F$ .....                                                      | 56 |
| C.13                                                                                                   | Auxiliary heating capacity $\dot{Q}_Z$ .....                                                 | 56 |
| C.14                                                                                                   | Formula symbols and units.....                                                               | 56 |
| Annex D (informative) Complete performance test according to Commission Regulation (EU) 2015/1188..... |                                                                                              | 59 |
| D.1                                                                                                    | Test conditions.....                                                                         | 59 |
| D.2                                                                                                    | Definitions.....                                                                             | 59 |
| D.3                                                                                                    | Requirements to comply with functions according to Commission Regulation (EU) 2015/1188..... | 63 |
| D.3.1                                                                                                  | General .....                                                                                | 63 |
| D.3.2                                                                                                  | Product equipped with single stage heat output, no room temperature control .....            | 63 |
| D.3.3                                                                                                  | Product equipped with two or more manual stages, no room temperature control .....           | 63 |
| D.3.4                                                                                                  | Product equipped with mechanical room temperature control .....                              | 63 |
| D.3.5                                                                                                  | Product equipped with electronic room temperature control.....                               | 63 |
| D.3.6                                                                                                  | Product equipped with electronic room temperature control plus day timer .....               | 63 |
| D.3.7                                                                                                  | Product equipped with electronic room temperature control plus week timer .....              | 64 |
| D.3.8                                                                                                  | Product equipped with room temperature control, with presence detection.....                 | 64 |
| D.3.9                                                                                                  | Product equipped with room temperature control, with open window detection.....              | 64 |
| D.3.10                                                                                                 | Product equipped with distance control option .....                                          | 65 |
| D.3.11                                                                                                 | Product equipped with adaptive start control.....                                            | 65 |
| D.3.12                                                                                                 | Product equipped with working time limitation .....                                          | 65 |
| D.3.13                                                                                                 | Product equipped with black bulb sensor .....                                                | 66 |
| D.4                                                                                                    | Information provided at point of sale .....                                                  | 66 |
| Annex E (informative) Climatic test room.....                                                          |                                                                                              | 67 |
| E.1                                                                                                    | Climatic test room A .....                                                                   | 67 |
| E.2                                                                                                    | Climatic test room B .....                                                                   | 68 |
| Bibliography .....                                                                                     |                                                                                              | 69 |
| Figure 1 – Layout diagram of an underfloor heating system .....                                        |                                                                                              | 13 |
| Figure 2 – Construction A, cross-section A – B.....                                                    |                                                                                              | 14 |
| Figure 3 – Construction B, cross-section A – B.....                                                    |                                                                                              | 14 |

|                                                                                                                                                                                        |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figure 4 – Construction C, cross-section A – B.....                                                                                                                                    | 14 |
| Figure 5 – Examples for the effect of floor excess temperature $T_E$ .....                                                                                                             | 17 |
| Figure 6 – Basic circuit diagram of underfloor storage heating .....                                                                                                                   | 19 |
| Figure 7 – Underfloor direct heating, controlled underfloor heating and warming –<br>Example of a circuit for individual room regulation (rooms have one heating circuit<br>each)..... | 21 |
| Figure 8 – Construction of model.....                                                                                                                                                  | 22 |
| Figure A.1 – Monogram for determining the storage layer depth.....                                                                                                                     | 32 |
| Figure A.2 – Electric underfloor storage heating, sizing chart.....                                                                                                                    | 34 |
| Figure A.3 – Electric underfloor direct and controlled heating, sizing chart .....                                                                                                     | 35 |
| Figure A.4 – Plan of basement .....                                                                                                                                                    | 43 |
| Figure A.5 – Plan of ground floor.....                                                                                                                                                 | 44 |
| Figure A.6 – Plan of upper floor .....                                                                                                                                                 | 45 |
| Figure A.7 – Cross-section A – B .....                                                                                                                                                 | 46 |
| Figure A.8 – Cross-section C – D .....                                                                                                                                                 | 47 |
| Figure B.1 – Ceiling construction.....                                                                                                                                                 | 48 |
| Figure C.1 – Ceiling construction .....                                                                                                                                                | 53 |
| Figure E.1 – Example of a climatic test room .....                                                                                                                                     | 68 |
| Table 1 – Minimum coefficient of heat transfer and minimum resistance to thermal<br>conductivity of construction elements .....                                                        | 25 |
| Table A.1 – $\vartheta_1 - \vartheta'_1 = 0K$ .....                                                                                                                                    | 36 |
| Table A.2 – $\vartheta_1 - \vartheta'_1 = 5K$ .....                                                                                                                                    | 36 |
| Table A.3 – $\vartheta_1 - \vartheta'_1 = 10K$ .....                                                                                                                                   | 37 |
| Table A.4 – $\vartheta_1 - \vartheta'_1 = 15K$ .....                                                                                                                                   | 37 |
| Table A.5 – $\vartheta_1 - \vartheta'_1 = 20K$ .....                                                                                                                                   | 38 |
| Table A.6 – $\vartheta_1 - \vartheta'_1 = 30K$ .....                                                                                                                                   | 38 |
| Table A.7 – $\vartheta_1 - \vartheta'_1 = 35K$ .....                                                                                                                                   | 39 |
| Table A.8 – $\vartheta_1 - \vartheta'_1 = 38K$ .....                                                                                                                                   | 39 |
| Table B.1 – Determination of heat conductivity coefficient $U_O$ .....                                                                                                                 | 49 |
| Table B.2 – Determination of heat conductivity coefficient $U_U$ .....                                                                                                                 | 50 |
| Table C.1 – Determination of heat conductivity coefficient $U_O$ .....                                                                                                                 | 54 |
| Table C.2 – Determination of heat conductivity coefficient $U_U$ .....                                                                                                                 | 55 |

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**ELECTRIC ROOM HEATING – UNDERFLOOR HEATING –  
PERFORMANCE CHARACTERISTICS – DEFINITIONS, METHOD  
OF TESTING, SIZING AND FORMULA SYMBOLS**

## FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

**This consolidated version of the official IEC Standard and its amendment has been prepared for user convenience.**

**IEC 62999 edition 1.1 contains the first edition (2016-02) [documents 59C/193/CDV and 59C/197/RVC] and its amendment 1 (2021-10) [documents 59C/250/CDV and 59C/197/RVC].**

**This Final version does not show where the technical content is modified by amendment 1. A separate Redline version with all changes highlighted is available in this publication.**

International Standard IEC 62999 has been prepared by subcommittee 59C: Heating appliances, of IEC technical committee 59: Performance of household and similar electrical appliances.

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

The committee has decided that the contents of the base publication and its amendment will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC web site under [webstore.iec.ch](http://webstore.iec.ch) in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62999:2016+AMD1:2021 CSV

# **ELECTRIC ROOM HEATING – UNDERFLOOR HEATING – PERFORMANCE CHARACTERISTICS – DEFINITIONS, METHOD OF TESTING, SIZING AND FORMULA SYMBOLS**

## **1 Scope**

This International Standard applies to electrical underfloor heating of dwellings and all other buildings whose use corresponds to dwellings or is at least similar, having a maximum load bearing in use of 4 kN/m<sup>2</sup>.

This Standard defines the main characteristics of electrical underfloor heating and establishes the method of testing of these characteristics as information for the user.

This Standard does not deal with:

- installation and safety requirements.

Annexes D and E are added for information purposes about performance testing according to the European Commission Regulation (EU) 2015/1188.

## **2 Normative references**

IEC 60335-2-96, *Household and similar electrical appliances – Safety – Part 2-96: Particular requirements for flexible sheet heating elements for room heating*

## **3 Terms and definitions**

For the purposes of this document, the following terms and definitions apply.

### **3.1**

#### **electrical underfloor heating system**

electrical underfloor heating, switching, control and regulation appliances and electrical installation

#### **3.1.1**

##### **underfloor heating**

in situ flooring constructed as an electrical underfloor heating system

Note 1 to entry: It is generally laid on a dry, level, load-bearing substructure.

#### **3.1.2**

##### **underfloor direct heating**

underfloor direct heating, by which the heat generated from electrical energy is transferred with the least possible time lag to the room to be heated mainly via the surface of the floor

Note 1 to entry: There is no restriction on the amount of time electrical energy can be converted into heat.

#### **3.1.3**

##### **underfloor warming**

underfloor warming increases comfort by means of pleasant warmth on the feet

Note 1 to entry: It is not necessary to calculate the heat load of the room, and the insulating layers as the underfloor warming are not considered when calculating the heat load of the room.

#### 3.1.4

##### **controlled underfloor heating**

underfloor direct heating, by which the conversion of electricity into heat may be interrupted according to the provisions laid out in Note 1

Note 1 to entry: The conversion of electricity into heat may be interrupted – for no longer than 2 h continuously – no longer than 8 h total in a 24 h period. The period of use will be equivalent to at least the previous period of interruption.

#### 3.1.5

##### **underfloor storage heating**

underfloor heating, by which the electrical energy is converted into heat and transferred with an intended time lag to the room to be heated mainly via the surface of the floor

Note 1 to entry: The charging takes place during the charging time period  $t_F$  and, as a rule, during an additional charging time  $t_{ZF}$  of minimum 2 h.

#### 3.1.6

##### **underfloor storage heating system**

underfloor heating, auxiliary heating, switching, control and regulation appliances and electrical installation

#### 3.1.7

##### **electrical auxiliary heating**

necessary heating equipment with a rating  $Q_Z$  in the room being heated, additional to, and different from, the underfloor heating (e.g. periphery heating, convactor panels, etc.)

#### 3.1.8

##### **heating circuit**

independently switched, regulated or controlled section of an underfloor heating system

#### 3.2

##### **duration of design charge**

duration of the charge for which the storage heating system is designed and which is determined as the basis for testing

Note 1 to entry: It constitutes the largest continuous charging time within a period of 24 h.

#### 3.3

##### **auxiliary charge**

sum of the auxiliary charging times occurring between two design charge times

#### 3.4

##### **designed rating of a heating element**

manufacturer's stated power rating for the heating element in W at the design voltage

#### 3.5

##### **capacity of a room**

capacity in W of underfloor heating in a room is the sum of the measured power ratings of the installed heating elements of an underfloor heating system in that room

#### 3.6

##### **design temperature**

$\vartheta_N$

highest permissible heating cable nominal temperature in °C, taking into consideration the specific operating properties, such as heat resistance of heat and sound insulation materials

Note 1 to entry: The design limiting temperature is the highest permissible temperature which is allowed by the manufacturer of the surface heating element.

### 3.7

#### maximum surface temperature

temperature which, for physiological purposes, cannot be exceeded on the uncovered upper surface of the flooring

Note 1 to entry: This temperature may be exceeded in peripheral areas.

### 3.8

#### standard internal temperature

value of the room temperature necessary for the calculation,  $t_i$  in °C; it is the resulting temperature, defined as the mean of the dry air temperature and the mean radiant temperature

### 3.9

#### standard heat load of an underfloor heated room

$\dot{Q}_N^*$

standard heat load of an underfloor heated room, it is used only to size the underfloor heating

Note 1 to entry: Its value (as with that of the standard heat load of an underfloor heated room  $\dot{Q}_N^*$ ) in W, is calculated, taking into account the partially limited heating of the rooms in the dwelling. Areas of the room which are equipped with surface heating elements (flooring, ceiling) remain unconsidered. To differentiate between the standard heat load  $\dot{Q}_N$  in W this value will be denoted as the standard heat load of an underfloor heated room,  $\dot{Q}_N^*$  in W.

### 3.10

#### standard heat load per unit surface area

$\dot{q}_N^*$

standard heat load  $\dot{Q}_N$  related to the area of the flooring surface  $A$  of the room to be heated, in W/m<sup>2</sup>

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

### 3.11

#### design heating capacity of a room with an underfloor direct heating system

$\dot{Q}_H^*$

design heating capacity of a room with underfloor direct heating  $\dot{Q}_H^*$  in W

### 3.12

#### design heating capacity per unit area of a room with an underfloor direct heating system $\dot{q}_H^*$

design heating capacity of a room with underfloor direct heating  $\dot{Q}_H^*$  in relation to its floor area  $A$  in m<sup>2</sup>, in W/m<sup>2</sup>

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

### 3.13

#### maximum capacity per unit area

$P_F$

largest possible capacity in  $W/m^2$  which can be installed, taking into account the maximum surface temperature, the construction of the underfloor heating system and the energy supply charging time

### 3.14

#### capacity per unit area

capacity  $P$  in  $W$  in relation to the floor area to be heated  $A_F$

$$P_N = \frac{P}{A_F}$$

### 3.15

#### mean heating capacity

average heating capacity in  $W$  of the heating floor area for a given time, taking into account the floor upper surface temperature, the standard room temperature and the mean temperature on the inside surfaces of walls and ceilings

### 3.16

#### mean heat flow density

$q_F$

heat flow per surface area in  $W/m^2$  from the floor to the heated room

### 3.17

#### localised hot spots

occur when the floor area is covered with a highly insulating material (such as cushions or mattresses) or by defective switching, regulation or control apparatus. This results in an undue thermal strain on the underfloor heating

### 3.18

#### effective heat storage capacity for underfloor storage heating

partial amount of the heat storage capacity of a building (room) in  $W/m^3K$ , having an influence on the heat load

### 3.19

#### storage mass of a heated room in relation to external surface

$m/\Sigma A_a$  in  $kg/m^2$  is the quotient of the storage mass of the room  $m$  in  $kg$  and the sum of the external surfaces of the room  $\Sigma A_a$  in  $m^2$

### 3.20

#### permanent fixture area

non-heating area of the floor surface which is designated for full-surface mounting or the installation of furnishings

Note 1 to entry: The floor areas in WC, shower or bathroom, on which bathroom fittings such as WC, shower or bathtub are to be installed, count as permanent fixture areas.

### 3.21

#### peripheral zone area

$A_R$

floor area with a maximum width of 1 m which heats at a higher temperature, generally in front of glazed external walls or external doors

Note 1 to entry: This is not deemed to be an area of permanent dwelling; in  $m^2$ .

### **3.22 dwelling area**

$A_v$   
area of permanent residing within the heating floor area

Note 1 to entry: It is the product of the heating floor area minus the border area, in m<sup>2</sup>.

### **3.23 components of electric underfloor heating**

- insulating layer (for heat- and soundproofing);
- damp proofing;
- heating element;
- heat and load distribution layer;
- floor covering

### **3.24 insulating layer**

heat insulation below the flooring, which can also serve as sound proofing

### **3.25 damp proofing**

layer of material that serves to prevent the insulating layer becoming damp from the water used to mix the flooring screed and also to prevent mortar pollution

Note 1 to entry: At the same time it prevents the heating cables from sinking into open joints in the insulation.

### **3.26 heating element**

combination of a heating cable or laminar heating element and, if applicable, its cold tails which connect it to the terminals of the electrical installation

#### **3.26.1 heating conductor**

electrically conducting component of the heating cable in which electrical energy is directly converted into heat

#### **3.26.2 heating cable**

insulated heating conductor

#### **3.26.3 laminar heating conductor**

electrically conducting planar component of a laminar heating element allowing the direct conversion of electrical energy into heat

#### **3.26.4 laminar heating element**

insulated laminar heating conductor. Contact strips provide power supply

#### **3.26.5 heating loop**

heating element comprising a heating cable and its connected cold tails, whose geometric fixing takes place during the installation of the system

#### **3.26.6 heating mat**

combination of one or more heating elements, geometrically fixed by the manufacturer using suitable equipment

### 3.26.7

#### **cold tail**

insulated conductor providing the connection between the heating cable and the terminals of the electrical installation, at the same time preventing an undue warming of the terminals on the supply side

### 3.26.8

#### **point of connection**

connection (e.g. coupling sleeve) between a heating cable or laminar heating element and its cold tail

### 3.27

#### **load distribution layer in electric underfloor heating**

for example heating screed

### 3.28

#### **storage layer**

comprises the heating screed, floor covering and all other construction elements above the heating layer which have heat conductivity values of  $\lambda \geq 1,0 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$

### 3.29

#### **floor covering**

upper layer of the underfloor heating able to be walked upon

### 3.30

#### **laying methods (see Figure 1)**

#### 3.30.1

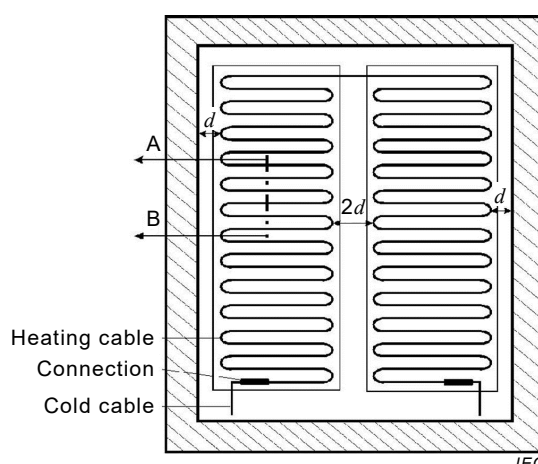
##### **bedding in heating screed**

the heating element is bedded directly in the freshly laid heating screed as shown in Figure 2 construction A

#### 3.30.2

##### **bedding below heating screed**

the heating element is bedded directly below, or only partially in the fresh heating screed as shown in Figure 3, construction B. The heating screed can have a separating layer



#### **Key**

$d$  depth of heating screed

**Figure 1 – Layout diagram of an underfloor heating system**

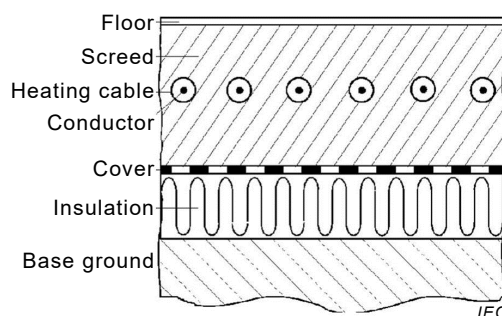


Figure 2 – Construction A, cross-section A – B

### 3.30.3

#### dry laying of electrical heating elements

the heating element is laid in pre-fabricated, grooved slabs, tubes or canals below, or in the heating screed. The heating element does not come into contact with the heating screed

### 3.30.4

#### bedding directly below the floor covering

the heating element is laid on the existing sub-structure (e.g. screeding) as shown in Figure 4, construction C. It is normally fixed to the sub-structure with grouting

Note 1 to entry: It is normally fixed to the sub-structure with grouting.

### 3.31

#### pulsation factor

$\Delta\theta_f$

maximum temperature difference in Kelvin which can occur on the upper surface of a flooring within the dwelling area

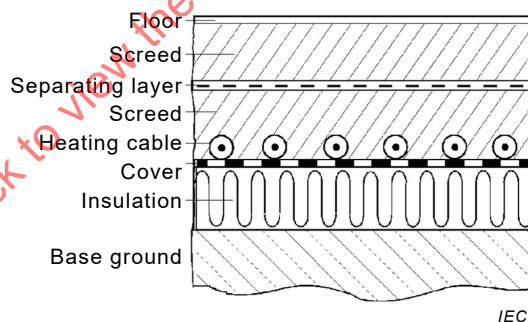


Figure 3 – Construction B, cross-section A – B

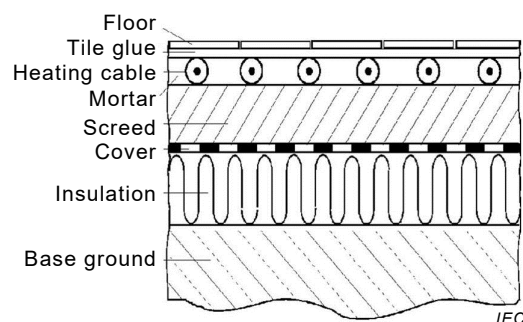


Figure 4 – Construction C, cross-section A – B

### **3.32** **control and regulation equipment**

#### **3.32.1** **weather sensor**

component which measures prevailing weather conditions (e.g. outside temperatures) and transmits these values as reference input to other components of the charge control

#### **3.32.2** **floor temperature sensor**

component which measures the temperature of a fixed point in the heating floor surface and transmits this value as a reference input to other components of the charge control/regulator

#### **3.32.3** **floor temperature limiter**

operating temperature limiter as defined in IEC 60730-1

Note 1 to entry: It is a self-resetting component with which the temperature at a fixed point in the heating floor surface is kept below a set value by automatically controlling the heating system.

#### **3.32.4** **floor temperature regulator**

component which maintains the temperature of the floor temperature sensor within settable limits by automatically controlling the heating system

#### **3.32.5** **room temperature regulator**

component which maintains the temperature of the room air within settable limits by automatically controlling the heating system

#### **3.32.6** **supply period**

$t_F$

largest possible continuous period of time, in which during a time-period of 24 h electrical energy can be obtained for the underfloor heating at its point of installation

Note 1 to entry: In practical operation the supply period can either be continuous or, for reasons of load control in supply networks, divided into individual sectors.

#### **3.32.7** **auxiliary supply period**

$t_{ZF}$

sum of the additional periods, between two supply periods, in which electrical energy is supplied for underfloor heating, in hours

#### **3.32.8** **period of room use**

$t_B$

period for which the underfloor heating system is designed, in hours

## **4 Method of testing for the determination of characteristics of performance**

### **4.1 General**

Electrical underfloor heating systems are deemed to be a fixed component of the building to be heated. The testing of underfloor heating systems and their conformity to sizing standards shall be confirmed by calculation and if necessary by measurement. A confirmation by measurement of the installed system should only be carried out in justifiable cases.

## 4.2 Standard heating load per unit area

In consideration of functionality, efficiency and maintenance of hygienic conditions, the standard heating load per unit area of dwellings and buildings with similar use heated by underfloor heating should not exceed 70 W/m<sup>2</sup>. The standard heating load per unit area of an individual room  $\dot{q}_N^*$  in W/m<sup>2</sup> may in exceptional circumstances exceed this value when justified by the heat load calculation according to Annex A.

## 4.3 Maximum power rating per unit area

The maximum power rating per unit area shall be selected so that even at localised hot spots no damage can occur on the underside of the load distribution layer. An additional localised hot spot above the intended floor covering is assumed to exist due to covering by an additional insulating layer with a resistance to heat conductivity of:

$$R_\lambda = 2 \frac{\text{m}^2 \times \text{K}}{\text{W}}$$

(Corresponds to e.g. 0,08 m of a material with  $\lambda = 0,04 \text{ W}/(\text{m K})$ .)

Limiting values of the maximum power rating based on surface are to be found in Annex A of this Standard, Tables A.1 to A.8.

The rating of the room shall be determined. The rating per unit area  $R'_N$  in W/m<sup>2</sup> is:

$$R'_N = \frac{P}{AF}$$

## 4.4 Maximum surface temperature

The temporal average temperature difference between floor surface and room air temperature during usage time in dwelling areas is

- not more than 6,5 K for underfloor storage heating,
- not more than 9,0 K for underfloor direct heating and controlled underfloor heating.

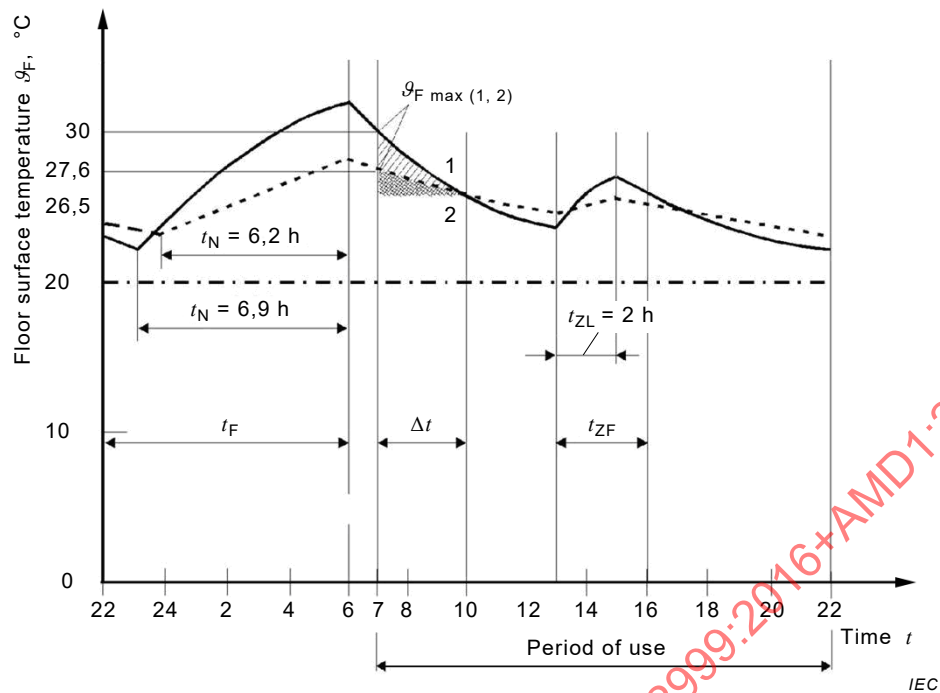
The value of the average heat flow density is based on this temperature difference.

The mean surface temperature shall be measured in the actual condition of the room (condition of use). It shall be determined whether the actual and designed conditions of the floor covering are correspondent. The surface temperature shall be measured and recorded at a minimum of 5 random points in dwelling areas, in peripheral areas at a minimum of 3 random points, which are at least 0,4 m from lateral confinements of the heating area. Measurements shall not be carried out at points whose temperature can be influenced by outside sources, e.g. sun's rays.

The measurement of temperature should take place using a non-contact radiant thermometer, vertical to the area of measurement. The limit of error of the measuring instrument measured on a black radiator should be  $\pm 0,5 \text{ K}$  at a housing temperature of 15 °C to 35 °C.

The measurement area on the flooring shall have a diameter of 0,2 m  $\pm 10 \%$ .

The mean surface temperature  $\vartheta_{FM}$  in °C during the period of use of the room shall be calculated and recorded from the values measured at 08:00, 13:00 and 19:00 hours for every point of measurement.



**Key**

1 storage layer depth e.g.  $\delta = 0,06$  m

2 storage layer depth e.g.  $\delta = 0,12$  m

floor covering: carpet 0,006 m,  $\lambda = 0,05$  W/ (m · K)

$\Delta t$  duration of exceeding 26,5 °C within the period of use

$\vartheta_{Fmax}$  maximum floor surface temperature within the period of use

hatched area =  $T_E$

**Figure 5 – Examples for the effect of floor excess temperature  $T_E$**

$$\vartheta_{Fm} = \frac{\vartheta_{F(8)} + \vartheta_{F(13)} + \vartheta_{F(19)}}{3}$$

The testing is only to be carried out when on two consecutive days immediately before the testing and on the day of testing itself the daily mean outside air temperature is  $\vartheta_{am} \leq 10$  °C.

The outside air temperature  $\vartheta_a$  in °C shall be measured with apparatus protected from radiation with a limit of error of 0,5 K, at a distance of 1 m from the external wall and at least 2 m above ground. Measurements are to be taken at 07:00, 14:00 and 21:00 hours and their daily mean  $\vartheta_{am}$  in °C shall be recorded.

$$\vartheta_{am} = \frac{\vartheta_a(7) + \vartheta_a(14) + 2\vartheta_a(21)}{4}$$

#### 4.5 Maximum floor surface temperature for underfloor storage heating

The effect of a floor temperature excess  $T_E$  in K compared with the maximum floor surface temperature for the designated use within the room use period is shown in Figure 5 and also in the approximation (see Figure 6):

$$T_E = \frac{(g_{Fmax} - g_{Fzul}) \cdot \Delta t}{2}$$

A value of 4 K shall not be exceeded.

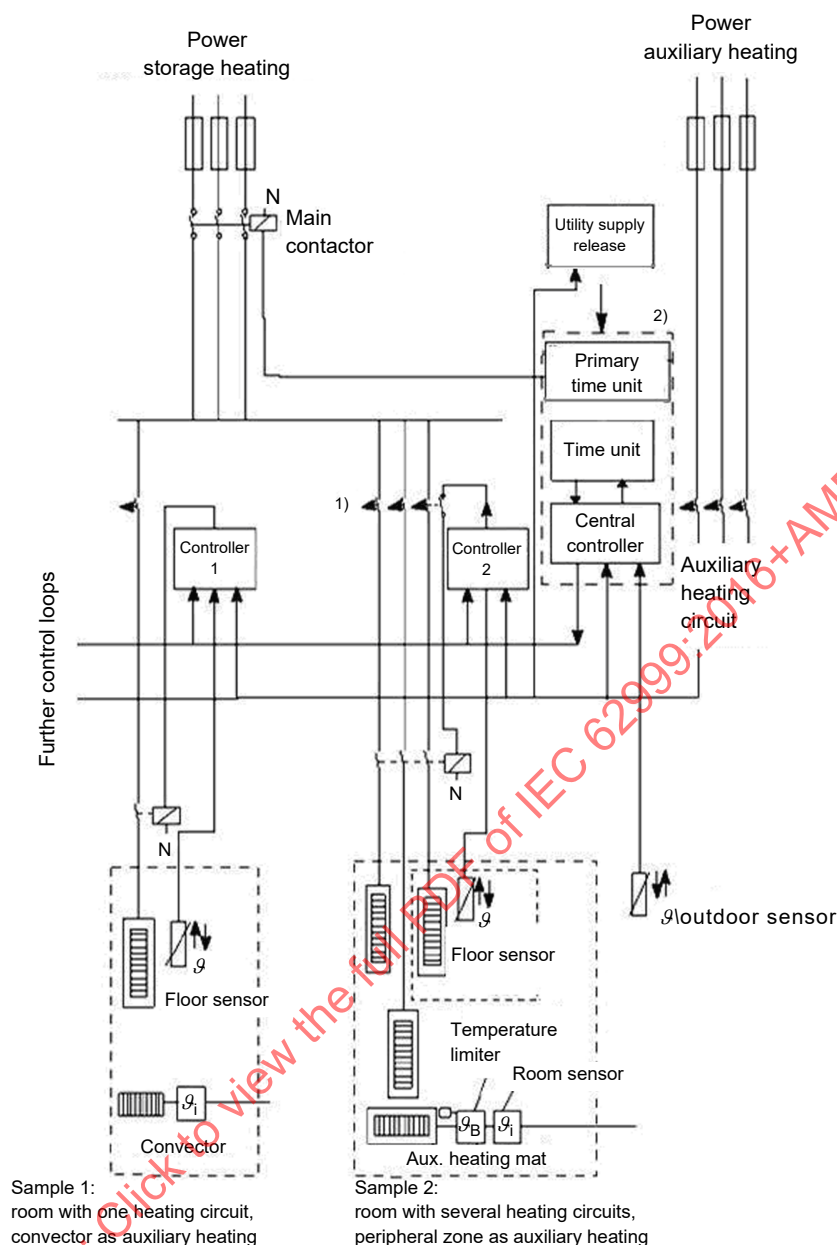
Example of an unsuitable construction:

$$T_E = \frac{(g_{Fmax} - 26,5) \cdot \Delta t}{2} = \frac{(30 - 26,5) \cdot 3}{2} = 5,25 \text{ Kh}$$

Example of a suitable construction:

$$T_E = \frac{(g_{Fmax} - 26,5) \cdot \Delta t}{2} = \frac{(28 - 26,5) \cdot 3}{2} = 2,25 \text{ Kh}$$

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62999:2016+AMD1:2021 CSV



IEC

#### Key

- 1) power switch with auxiliary switching of heating circuit by means of floor sensor
- 2) for monitoring supply charge periods

**Figure 6 – Basic circuit diagram of underfloor storage heating**

#### 4.6 Room air temperature

During testing, the air temperature of the room being tested shall be continuously measured with a suitable measuring apparatus, limit of error 0,5 K, at 0,75 m above the point of intersection of the diagonals of the room floor surface. These measurements are to be recorded. The point of measurement shall be screened against heat radiation from the surrounding surfaces of the room.

If an auxiliary heater is used, this shall be ready for operation during the period of measurement within the duration of room use. The corresponding thermostat shall be set at the designed value for the measurement.

#### **4.7 Internal surface temperatures on the surrounding surfaces of the room**

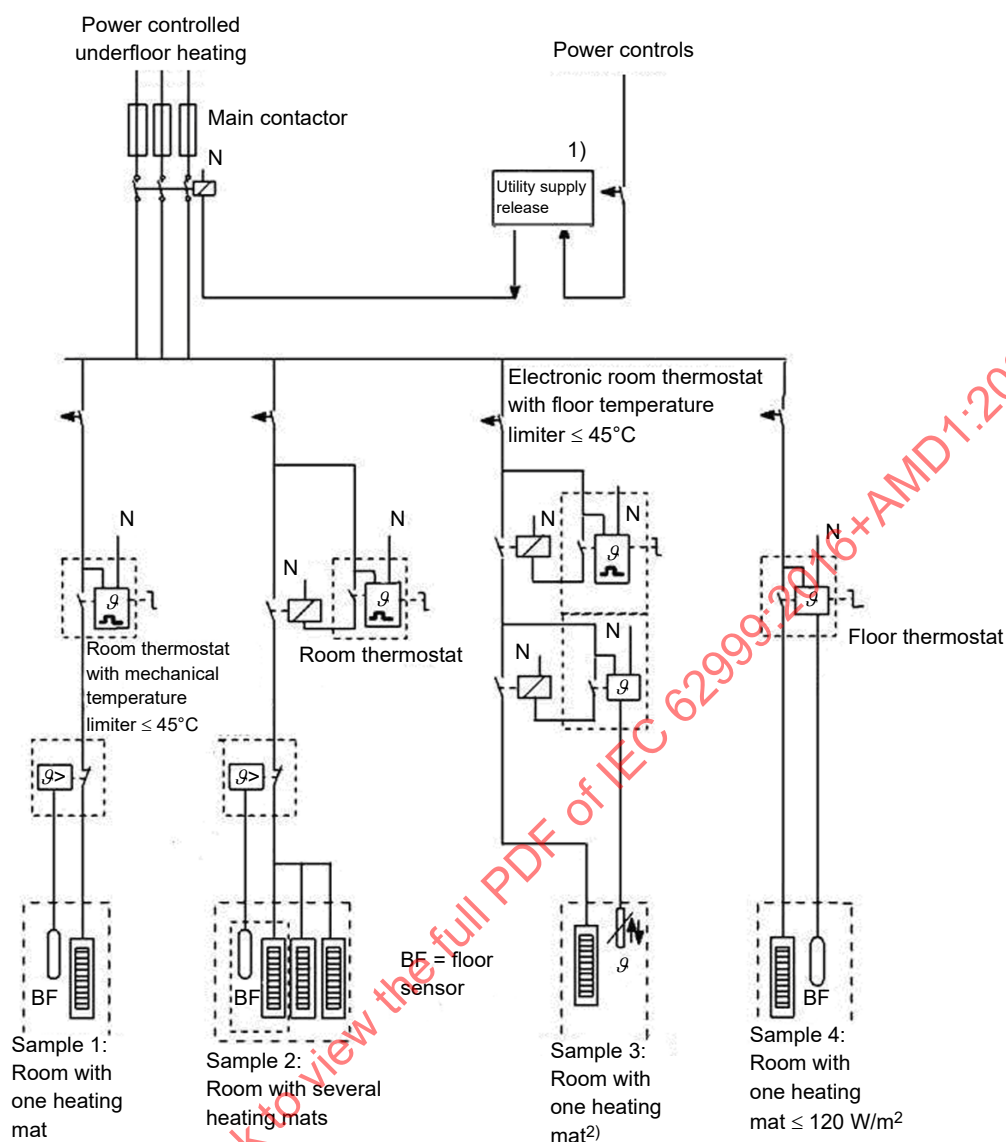
The mean surface temperature of surrounding surfaces of the room which are not heating surfaces shall be recorded in °C, using the method of testing described in 4.4. The points of measurement are at the points of intersection of each diagonal of the surrounding heat storing areas.

#### **4.8 Thermal pre-conditioning of the room to be tested**

In order to eliminate the influence of pre-heating, the thermal conditions in the room to be tested shall reach a state of equilibrium before floor temperatures are measured. After a three-day thermal pre-conditioning using the design supply charge and boost charge periods, the temperature of the damp-proofing of the insulating layer shall be measured at the points of intersection of each surface diagonal for a period of 24 h and the mean of the hourly measurements shall be recorded. A continuous power draw during the supply and boost charging shall be ensured. The temperature in the room to be tested is  $20\text{ °C} \pm 1\text{ K}$ .

In the process, the time intervals of supply and boost charging are to be measured and recorded.

If an auxiliary heater is used, this shall be ready for operation during the period of measurement within the duration of room use. The corresponding thermostat shall be set at the designed value (see Figure 7).



IEC

### Key

- 1) Only necessary for controlled underfloor direct heating
- 2) For power ratings  $> 120 \text{ W/m}^2$  additional temporal limiting equipment

**Figure 7 – Underfloor direct heating, controlled underfloor heating and warming –  
Example of a circuit for individual room regulation  
(rooms have one heating circuit each)**

#### 4.9 Floor temperature in the case of continuous local hot spots

If heat dissipation is hindered continuously and over a large surface (hot spot) the temperature shall not exceed a mean value of 65 °C. The hot spot shall be simulated, using a separate insulating layer whose resistance to thermal conductivity is:

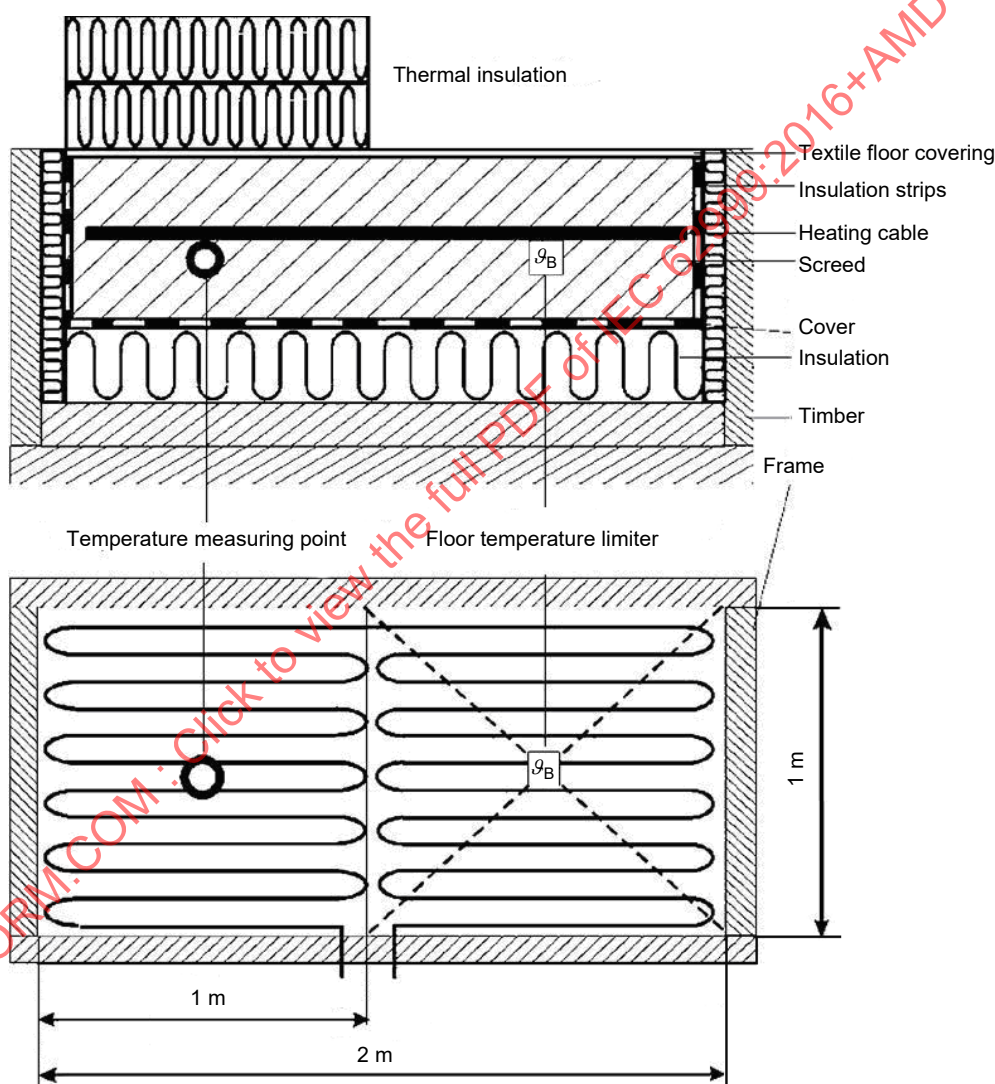
$$R_{\lambda} = 2 \frac{m^2 \cdot K}{W}$$

with a surface area of  $\geq 1 \text{ m}^2$ .

Floor temperatures are to be measured on a construction model. The model of each underfloor heating construction with a minimum heated surface of  $1 \text{ m} \times 2 \text{ m}$  shall be covered over 50 % of its width by an insulating layer with an area of  $1 \text{ m} \times 1 \text{ m}$  whose resistance to thermal conductivity is:

$$R_{\lambda} = 2 \frac{\text{m}^2 \cdot \text{K}}{\text{W}}$$

For underfloor direct heating with  $t_F + t_{ZF} \geq 16 \text{ h}$  a floor temperature limiter whose cut-off temperature set at  $45 \text{ }^{\circ}\text{C}$  shall be placed at the point of intersection of the surface diagonals of the uncovered heating area at the level of the heating layer (see Figure 8).



IEC

**Figure 8 – Construction of model**

The lateral confining materials for this model shall be so chosen as to have a resistance to thermal conductivity of:

$$R_{\lambda} = 1 \frac{\text{m}^2 \cdot \text{K}}{\text{W}}$$

The insulating layer causing hot spots shall be placed on the floor surface after thermal pre-conditioning.

#### **4.10 Floor temperature of underfloor storage heating through failure of a switching, controlling or regulation apparatus**

If a switching, controlling or regulation apparatus fails, it shall be ensured that no damage occurs to the underfloor heating system. Individual automatic switching appliances for each heating circuit (heating circuit relay) shall be controlled by a separate charge control with floor temperature sensor.

Each individual heating circuit shall be protected by a circuit breaker.

If one charge control is used for multiple heating circuits, it shall be ensured, using appropriate switching (e.g. circuit breaker with auxiliary switching), that, when the heating element in which the floor temperature sensor is fixed is switched off, all accompanying switching appliances and heating circuits are switched off simultaneously.

Circuit breakers with auxiliary switching for heating elements in which floor temperature sensors are fixed are to be labelled as follows: "Heating element with floor temperature sensor".

#### **4.11 Floor temperature of controlled underfloor heating and underfloor direct heating through failure of a switching, controlling or regulation apparatus**

If a switching, controlling or regulation apparatus fails, it shall be ensured that no damage occurs to the underfloor heating system. Each individual heating circuit shall be protected by a circuit breaker. Multiple heating circuits in one room can be controlled if it is ensured that, with appropriate switching, all switching appliances of both this regulation circuit and the controlled heating circuits are simultaneously switched off. Circuit breakers with auxiliary switching for heating elements with regulation appliances are to be labelled as follows: "Heating element with regulator".

#### **4.12 Regulation of room temperature using peripheral areas for underfloor storage heating**

If a peripheral area heating is used as auxiliary heating, an additional switching apparatus which automatically limits the temperature in the load-bearing layer, e.g. a floor temperature limiter whose sensor is fixed in the load-bearing layer, shall be installed. Furthermore, this sensor shall be fixed in the point of intersection of the surface diagonals of each peripheral area, however at a minimum distance of 0,4 m from the edge of the peripheral area nearest to the external wall. A floor temperature limiter shall not be set at a temperature higher than 60 °C, the switching differential of the floor temperature limiter shall lie between 0 K and –5 K. The maximum rating per surface area of peripheral heating shall not exceed a value of 250 W/m<sup>2</sup>.

If peripheral heating is installed such that it encroaches on the underfloor storage heating, both heating circuits shall be switched so as to be blocked against each other.

The operating instructions shall carry a clear notice that the areas of peripheral heating shall not be fully covered by furnishings (carpets or other large pieces of furniture).

#### **4.13 Regulation of room temperature using controlled underfloor heating and underfloor direct heating**

A switching apparatus which automatically limits the temperature in the heating layer e.g. a floor temperature limiter whose sensor is fixed in the heating layer shall be installed in addition to the room thermostat (see Figure 8).

The cut-out temperature of the floor temperature limiter shall be set at  $45\text{ °C} \pm 5\text{ K}$ .

If the power per surface area of the heating elements  $> 120\text{ W/m}^2$ , the regulation equipment shall also allow a temporal limitation of the power draw, so that if a hot spot occurs outside the position of the floor temperature sensor or limiter, the permissible maximum temperature cannot be exceeded.

#### 4.14 Regulation of room temperature using underfloor warming

No room temperature measurement is necessary to regulate the underfloor direct heating in this application. A floor temperature regulator with limiting function shall be installed.

If the power per surface area of the heating elements  $> 120\text{ W/m}^2$ , the regulation equipment shall also allow a temporal limitation of the power draw, so that if a hot spot occurs outside the position of the floor temperature sensor or limiter, the permissible maximum temperature cannot be exceeded.

#### 4.15 Relationship of coefficients of heat transfer

In order to limit the conduction of heat towards the sub-structure it is necessary that the coefficients of heat transfer of the floor construction above the damp-proofing layer have the following minimum relationship to the coefficients of heat transfer of all layers below the load-bearing layer:

- Intermediate storey ceiling above heated rooms:

$$U_o \geq 4,0 U_u \quad (R_u \geq 4,0 R_o)$$

The coefficient of heat transfer  $U_u$  of construction layers between the heating screed and heated rooms below ( $\vartheta_i \geq 15\text{ °C}$ ) should be  $\leq 0,85\text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ .

- Flooring adjacent to unheated rooms:

$$U_o \geq 6,0 U_u \quad (R_u \geq 6,0 R_o)$$

- Flooring adjacent to outside air, e.g. above open passages and floor slabs directly on ground:

$$U_o \geq 6,5 U_u \quad (R_u \geq 6,5 R_o)$$

The coefficients of heat transfer of construction layers between heating screed and outside air, ground or parts of buildings with much lower inside temperatures shall conform to national regulations.

The relation between heat transfer resistances  $R_u$  and  $R_o$  is in parentheses.

#### 4.16 Insulating layers

The insulating layers below the floor construction are to be selected using Table 1. The minimum coefficients of heat transfer or heat transfer resistance are to be adhered to.

Only standard insulating materials suitable for underfloor heating are to be used. Other insulating materials may be used if their adherence to building regulations can be correspondingly proved, e.g. with the general approval of a building authority.

The compressibility of the insulating layer shall not be more than 5 mm. When using multiple layers, the compressibility of the individual layers are to be aggregated.

If sound-proofing and thermal insulation are to be used in one insulating layer, the insulating material with the lowest compressibility should be laid on top.

**Table 1 – Minimum coefficient of heat transfer and minimum resistance to thermal conductivity of construction elements**

|                                                                                     | Intermediate storey ceilings above heated rooms | Intermediate storey ceilings above partially heated rooms | Heating areas between outside air, ground or parts of building with much lower inside temperatures | Cellar ceilings, walls and ceilings below unheated rooms and ceilings and walls, adjacent to ground |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Coefficient of heat transfer<br>$U_{\max}$<br>W/(m <sup>2</sup> · K)                | 1,25                                            | 0,75                                                      | 0,35                                                                                               | 0,35                                                                                                |
| Minimum resistance to thermal conductivity<br>$R_{\lambda}$<br>m <sup>2</sup> · K/W | 0,75                                            | 1,25                                                      | 2,86                                                                                               | 2,86                                                                                                |

#### 4.17 Edging insulation strips

Edging insulation strips are to be arranged on all walls and other upright construction elements such as door lintels, vertical pipework and columns before the heating screed is poured.

The edging insulation strips shall reach from the load-bearing sub-structure to the upper surface of the finished floor covering and are to allow a movement of the heating screed of at least 5 mm.

If multiple insulation layers are used, the edging insulation strips are to be laid before the uppermost insulation layer is put in place. The edging insulation strips are to be secured against movement when placing the heating screed. The protruding parts of the edging insulation strips and the damp-proofing are to be removed only after the upper floor surfacing has been completed or, with textile and elastic covering, when their adhesive has hardened.

#### 4.18 Damp-proofing

The insulating layer shall be covered with a polyethylene sheeting of minimum 0,20 mm thickness before the heating screed is poured. The individual sheets shall overlap by a minimum of 80 mm and are to be fixed by adhesion if necessary.

Other materials or measures can be used for damp-proofing if an equivalent result can be proved.

The damp-proofing shall be laid up to the top edge of the edging insulation strips, in as far as the edging insulation strip does not fulfil the damp-proofing function.

This damp-proofing cannot be classified as a suitable measure for permanent protection of the insulating layer against water permeation.

#### 4.19 Electrical auxiliary heating

The heating capacity of the electrical auxiliary heating shall be so designed that, with its help, the difference between the heat dissipation of the underfloor storage heating to the room to be heated and the room heating load is balanced over a 24 h period.

$$Q_Z = Q_H^* - Q_F$$

In order to balance out the uneven heat dissipation of the underfloor storage heating over a period of time, this heating system has a lower thermal inertia. It shall be regulated using a room thermostat. The draw of electrical energy should not be subject to time limitations during the period of room use and outside the supply charge and auxiliary charge periods.

Living rooms, children's rooms, bed and bathrooms can be equipped with electrical auxiliary heating.

#### 4.20 Load distribution layer in electrical underfloor heating

The load distribution layer shall have a high temperature resistance, e.g. cement screeding.

If the screeding is separated horizontally, e.g. with laminar heating elements, each screeding layer shall be treated separately in relation to its bending strength.

#### 4.21 Bedding in or under heating screed or directly below floor covering

The heating elements can be:

- bedded in the heating screed. The screed can be poured in one operation, or in two operations with a time interval.
- bedded under the heating screed. It shall be ensured that the heating cables do not penetrate into joints in the insulating layers.
- laid directly below the floor covering, e.g. on existing screeding, in grouting.

#### 4.22 Dry laying of electrical heating elements

The heating elements are laid in pre-fabricated grooved slabs, tubes or canals. The finished flooring depends upon the individual methods of construction.

#### 4.23 Heating element

The heating elements shall possess the necessary thermal and mechanical stability according to the respective method of installation.

#### 4.24 Heating cable and laminar heating element

##### 4.24.1 Heating cable for bedding in or under screeding or directly below floor covering

Heating cables used for bedding in or under heating screed or directly below floor covering shall have a design temperature of a minimum of 80 °C.

##### 4.24.2 Heating cable for dry laying

Heating cables used for dry laying shall have a design temperature of a minimum of 150 °C.

##### 4.24.3 Laminar heating elements for installation below or in screeding

Laminar heating elements shall conform to IEC 60335-2-96 and shall have a design temperature of a minimum of 80 °C.

#### **4.25 Characteristics of heating cables**

Heating cables shall not show any measured change in their properties compared to their condition as supplied after hot spots according to 4.9 or failure of switching and control apparatus according to 4.10 and 4.11.

#### **4.26 Characteristics of laminar heating elements**

Laminar heating elements shall not show any measured change in their properties compared to their condition as supplied over and above the values stated in IEC 60335-2-96 after hot spots according to 4.9 or failure of switching and control apparatus according to 4.10 and 4.11.

#### **4.27 Cold tails**

Cold tails are to be designed for a temperature of 70 °C.

The cable cross-section shall be designed for a surrounding temperature of 55 °C.

#### **4.28 Point of connection**

The points of connection between a heating cable or laminar heating element and its cold tails are to be so designed that they possess the thermal, electrical and mechanical resistance of the respective heating cable or laminar heating element. The point of connection shall be bedded in the flooring.

#### **4.29 Bending radius of the heating cable**

Heating cables are to be laid – with temporary tools if necessary – so that they shall be neither bent nor squeezed. The radius of bending shall not be less than five times the heating cable radius.

#### **4.30 Heating element labelling**

Each heating element shall be so labelled that the design data (supply voltage, design rating, dimensions) are clearly visible when supplied (e.g. by means of attached labels or package printing).

#### **4.31 Pulsation factor**

When using heating cables, the clearance between them shall be so designed that during the period of room use a temperature difference no greater than 1,5 K occurs on the floor surface within the heating area.

This follows also for the clearance between laminar heating elements, heating loops and heating mats within the area of dwelling.

The temperature distribution within the heated floor surface shall be measured during the period of room use, using a non-contact radiant thermometer. The area of measurement on the flooring shall have a diameter of  $0,2 \text{ m} \pm 10 \%$ . The maximum temperature differential in K shall be recorded.

#### **4.32 Installation of heating elements for underfloor direct heating**

In order to minimise thermal inertia, the heating elements should be installed as near as possible to the surface.

#### 4.33 Adhesive and fixing material

Adhesive and fixing materials for floor coverings should continuously resist a temperature of 50 °C. They shall be physiologically harmless and emit no disturbing odours after an 8 week to 10 week period of correct use of the underfloor heating.

#### 4.34 Permanent installation areas

Heating elements shall not be installed in permanent installation areas.

#### 4.35 Pre-heating of screeding

Heating screed shall be pre-heated and cooled down ready for covering according to the instructions of the screed manufacturer before the floor covering is laid.

The pre-heating and measurement procedure shall be documented.

#### 4.36 Floor coverings

Floor coverings shall be suitable for standard operation of underfloor heating.

The resistance to thermal conductivity of the floor coverings shall not be more than  $R_{\lambda} = 0,18 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$ .

If existing floor coverings are to be replaced or covered by other materials, the resistance to thermal conductivity of the new material shall be taken into consideration.

The residual humidity shall be monitored by the floor layer before the floor covering can be laid. A residual humidity measuring point for every regulating circuit/dwelling unit shall be indicated to the floor layer.

Manufacturer's instructions for laying the flooring are to be adhered to.

#### 4.37 Control and regulation equipment

Every room such as living and bedroom, children's room, kitchen and bathroom shall be controlled by its individual regulating circuit. Small secondary rooms can be grouped together and placed on one regulating circuit.

#### 4.38 Control and regulation equipment for underfloor storage heating

Underfloor storage heating systems are to be operated in conjunction with outside and floor temperature dependent charge controls. Auxiliary heating systems are to be regulated in individual rooms, dependent on the room inside temperature.

#### 4.39 Control and regulation equipment for controlled underfloor heating and underfloor direct heating

Controlled underfloor heating and underfloor direct heating systems are to be operated in individual rooms in conjunction with control and regulation equipment using room air, floor and/or outside air temperature parameters.

#### 4.40 Floor temperature measurement

The floor temperature sensor for each room or group of rooms shall be so placed in the load distribution layer that the measurement of its temperature ensures a control of the heating system according to the heat load requirements.

#### **4.41 Auxiliary supply period**

Auxiliary supply periods can only be considered inasmuch as they start late enough within the period of room use so that the boost charge can be absorbed by the storage heating system, and end early enough so that the extra heat absorbed can also be dissipated into the room during the period of room use.

#### **4.42 Period of room use**

When designing the underfloor heating system the largest possible period of room use shall be assumed (e.g. living rooms, 06.00 to 22.00 h).

#### **4.43 Insulation and dielectric resistance of the heating element**

The values of insulation and dielectric resistance of the heating elements are to be measured during and after the installation of the heating system. These values are to be noted in the construction records.

#### **4.44 Instructions for construction workers**

##### **4.44.1 Protective measures when pouring flooring screed**

The function of neither the insulation layer, nor the damp-proofing should be in anyway influenced during floor-pouring or installation of the heating elements e.g. by use of unsuitable knee boards. Planks or similar boards shall be laid on the insulation when transporting the screed over it in barrows. Short-term overloading of the insulation layer should also be avoided, so that its insulation properties are not reduced.

##### **4.44.2 Pouring the screed**

Regulations for screeding are to be adhered to when pouring flooring-screed. The temperature of the screed should not fall below 5 °C and should be kept at a minimum of 5 °C for at least 3 days after pouring. Furthermore, the surface layer of the cement screeding shall be protected for at least 3 days (longer at lower temperatures or slow drying cement) from drying out or from other damaging influences such as heat and draught so as to prevent shrinkage. On small construction sites this is usually accomplished by closing the building.

After completion, the installer is to post a clear notice of the underfloor heating installation. Special notice shall be made that the architect or heating installer shall be consulted before drilling through ceilings or for screwplugs, etc.

#### **4.45 Data for owner and user of the building**

A description of the underfloor heating system is to given to the owner at the final handing over of the building. This shall include at least the following:

- a) data on the heating system construction, especially the depth at which the heating elements are installed.
- b) a plan of the installation with details of:
  - 1) the distribution of the heating circuits in each room;
  - 2) the positioning and direction of installation of the heating elements in each room;
  - 3) the ratings of the heating circuits in each room;
  - 4) special considerations whilst installing the heating elements such as unheated permanent installation and peripheral areas;
  - 5) details of the control and regulatory equipment with their circuit diagrams and plans of the positions of weather and floor temperature sensors;
  - 6) details of the type and thermal loading properties of the heating elements (with testing reports if necessary).

The installer is to instruct the owner that the description of the heating system shall be included in the building documents (such as construction plans, description of materials, installation plans, etc.) so that relevant information is available for repairs or the like. This description is also to be handed to the building manager or administrator if necessary.

The underfloor heating installer is to hand over a suitable number of operating instructions to the owner or administrator of the building. The instructions shall be in a generally understandable form and contain at least the following:

c) details of:

- 1) construction of the underfloor heating;
- 2) mode of operation of the system;
- 3) floor temperature differences in the dwelling areas and peripheral zones;
- 4) operation of control and regulating equipment;
- 5) special precautions to be taken for underfloor heating systems when carpet laying or placing large pieces of furniture flush to floors such as settees and beds with pelmets, etc.;
- 6) notice that on cold days, a satisfactory heating effect in new buildings can only be achieved when the auxiliary heating system is also switched on;

d) notices that:

- 1) peripheral areas should not be covered (neither fully nor partially) with large pieces of furniture flush to the floor such as carpets, settees and beds with pelmets;
- 2) door stoppers and other like furnishings are only allowed when they are fixed at a depth less than that of the heating elements as indicated by the installer of the system;
- 3) before installing fitted cupboards and the like, the construction plans and the heating installer are to be consulted;
- 4) the operating instructions, installation plans and details of the depth of installation of the heating elements are to be handed out from the landlord to each tenant in rented accommodation.

The user of the dwelling shall be specially instructed that an additional floor covering, for instance a layer of carpeting thicker than 10 mm, will lead to higher temperatures in the flooring and also that the designed room temperatures will not be reached.

#### 4.46 Report of testing

A test report should at least include:

- results of individual tests;
- type and thickness of all floor coverings;
- sketch of the rooms including permanently installed furnishings flush to floor areas;
- dimensioned positioning of all measuring points.

## **Annex A** (informative)

### **Sizing procedure – Range of application and purpose**

#### **A.1 General**

This annex applies to electrical underfloor heating systems as described in this Standard. It sets rules for the sizing of underfloor heating systems for room heating. The physiological requirements regarding floor surface temperatures shall be considered when sizing the systems. The associated definitions are explained in Clause 3 of this standard. Methods of testing are included in Clause 4.

#### **A.2 Basic principles – Basic parameters of the room to be heated**

##### **A.2.1 General**

In order to size an underfloor heating system, basic parameters of the room to be heated shall be known or determined.

The standard heat load of a room heated by underfloor heating  $\dot{Q}_N^*$  in W and its effective storage capacity comprise the basic parameters of a room for sizing underfloor storage heating.

The standard heat load  $\dot{Q}_N^*$  in W for underfloor direct and controlled heating shall be calculated.

##### **A.2.2 Standard heat load of an underfloor heated room**

The standard heat load of an underfloor heated room  $\dot{Q}_N^*$  is used only to size this underfloor heating system. Its value, as with that of the standard heat load of an underfloor heated room  $\dot{Q}_N^*$  in W, is calculated, taking into account the partially limited heating of the rooms in the dwelling. Areas of the room which are equipped with surface heating elements (flooring, ceiling) remain unconsidered.

To differentiate between the standard heat load  $\dot{Q}_N$  in W this value will be denoted as the standard heating load of an underfloor heated room  $\dot{Q}_N^*$  in W.

##### **A.2.3 Standard heating load per unit area**

The standard heating load per unit area  $\dot{q}_N^*$  in W/m<sup>2</sup> is calculated as follows:

$$\dot{q}_N^* = \frac{\dot{Q}_N^*}{A} \quad \dot{q}_N^* \text{ in W/m}^2 \quad (\text{A.1})$$

where

$\dot{Q}_N^*$  is the standard heating load of an underfloor heated room, in W;

$A$  is the floor area of the room being heated, in m<sup>2</sup>.

#### A.2.4 Effective heat storage capacity of the room to be heated

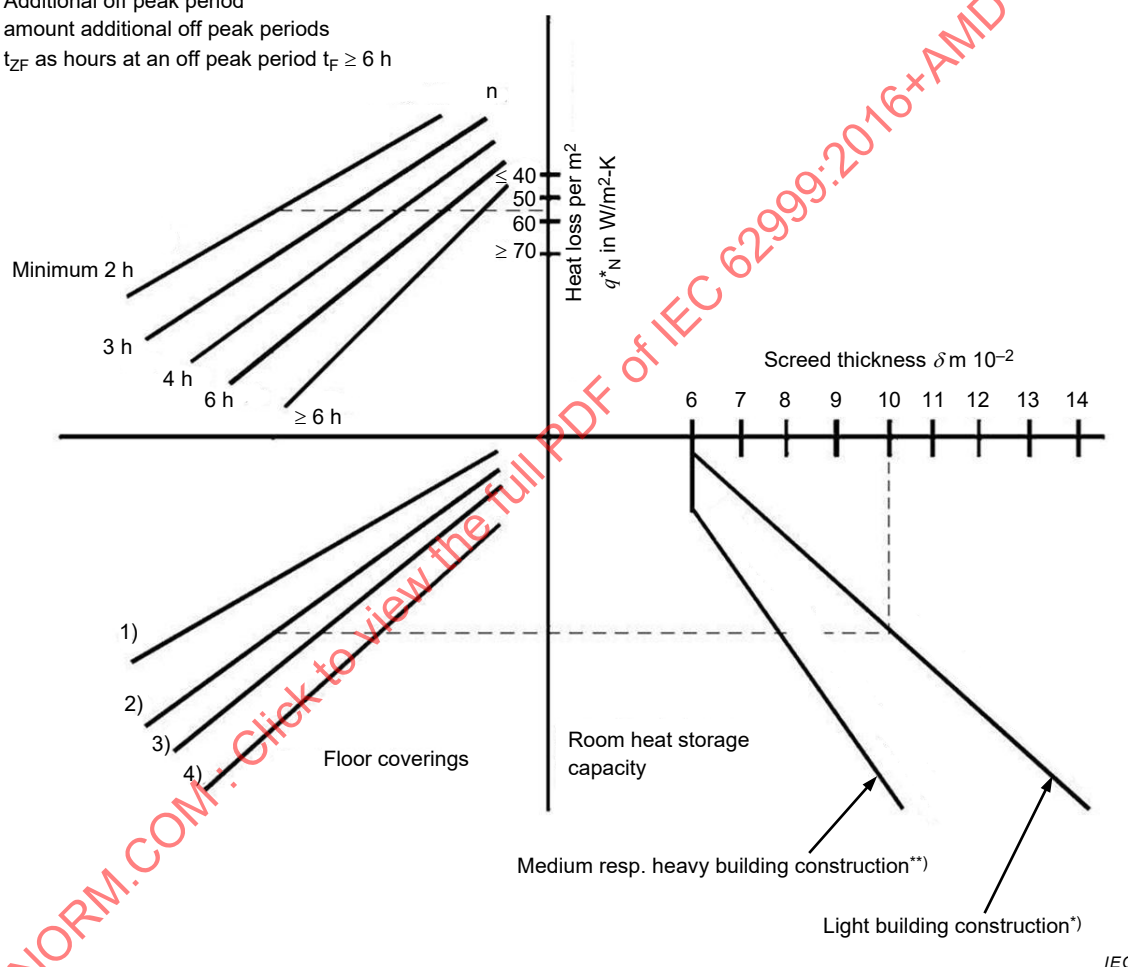
In order to achieve a substantially even pattern of the room temperature during its period of use, the heat storage capacity of the external construction elements, characterised by their effective heat storage capacity, are especially important for underfloor heating.

#### A.2.5 Peripheral conditions and limiting values

The following peripheral conditions are to be verified when sizing electrical underfloor heating:

- maximum rating per surface area  $P_F'$  ;
- relation of heat transfer coefficients  $U_o/U_u$ ;
- supply time  $t_F$  and auxiliary supply time  $t_{ZF}$ .

Additional off peak period  
amount additional off peak periods  
 $t_{ZF}$  as hours at an off peak period  $t_F \geq 6$  h



#### Key

|                                                                                   |                                                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| 1) textile                                                                        | *) suspended ceilings and raised floors, lightweight walls                   |
| 2) parquet, PVC-felt, ceramic-, tile- or stone flooring with 50 % carpet coverage | **) Concrete ceilings and floors with lightweight walls or bricks / concrete |
| 3) PVC                                                                            |                                                                              |
| 4) ceramic-, tile- or stone flooring                                              |                                                                              |

Figure A.1 – Monogram for determining the storage layer depth

### A.3 Sizing an underfloor heating system

#### A.3.1 Storage layer depth of an underfloor heating system

##### A.3.1.1 General

The storage layer depth  $\delta$  is determined using Figure A.1. Parameters are:

- standard heat load per unit area  $\dot{q}_N^*$  in  $\text{W/m}^2$  (determined in A.3.2);
- supply period  $t_F$  and auxiliary supply period  $t_{ZF}$  in hours in 3.32.6;
- type and thickness of the floor covering;
- effective heat storage capacity expressed in the classifications light, medium and massive construction.

The determination of the storage layer thickness in houses and similarly used dwellings shall be carried out for at least one room per floor which is used as a permanent dwelling area or can be classified as being characteristic for each specific story.

If the type of floor covering is not known at the planning stage, the thickness of the storage layer shall be determined assuming a carpet floor.

The depth of ceramic and stone floorings, including their grouting layers are to be included in the thickness of the storage layer.

##### A.3.1.2 Depth of heating screed with underfloor direct and controlled heating

The depth of the heating screed for underfloor direct and controlled heating shall be determined according to national regulations.

#### A.3.2 Heat load coverage for the underfloor heated room

##### A.3.2.1 Maximum rating per unit area

The requirements for maximum rating per unit area  $P_F^L$  according to 4.3 are deemed to be fulfilled if the values of maximum rating per unit area in  $\text{W/m}^2$  in Tables A.1 to A.8 are not exceeded. Intermediate values are to be determined by linear interpolation.

The parameters of Tables A.1 to A.8 are:

- the sum of the values of supply period  $t_F$  and auxiliary supply period  $t_{ZF}$  in hours (first column);
- the value of the heat conductivity coefficients  $U_U$  in  $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$  for the parts of the floor and ceiling construction which lie below the heating screed (second to eighth column);
- the difference in temperature ( $\vartheta_1 - \vartheta_1'$ ) above and below the heated floor. If the calculated difference  $\vartheta_1 - \vartheta_1'$  does not appear in Tables A.1 to A.8, the next highest value shall be chosen.

The values of the standard inside temperature and the temperature of neighbouring rooms are to be used for  $\vartheta_1$  and  $\vartheta_1'$ .

The values of maximum rating per unit area  $P_F^L$  are valid for a minimum storage layer depth of 6 cm (see Figures A.2 and A.3).

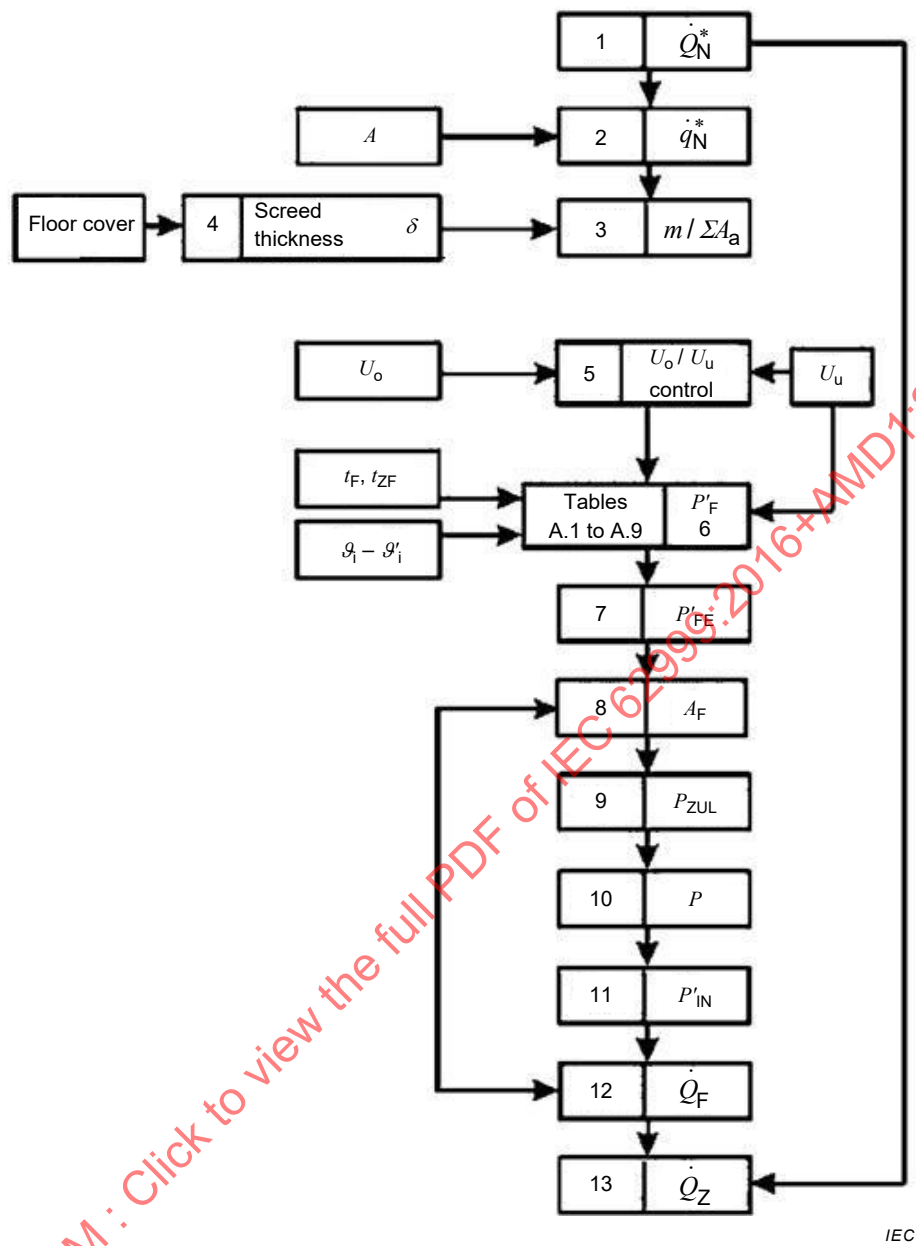


Figure A.2 – Electric underfloor storage heating, sizing chart

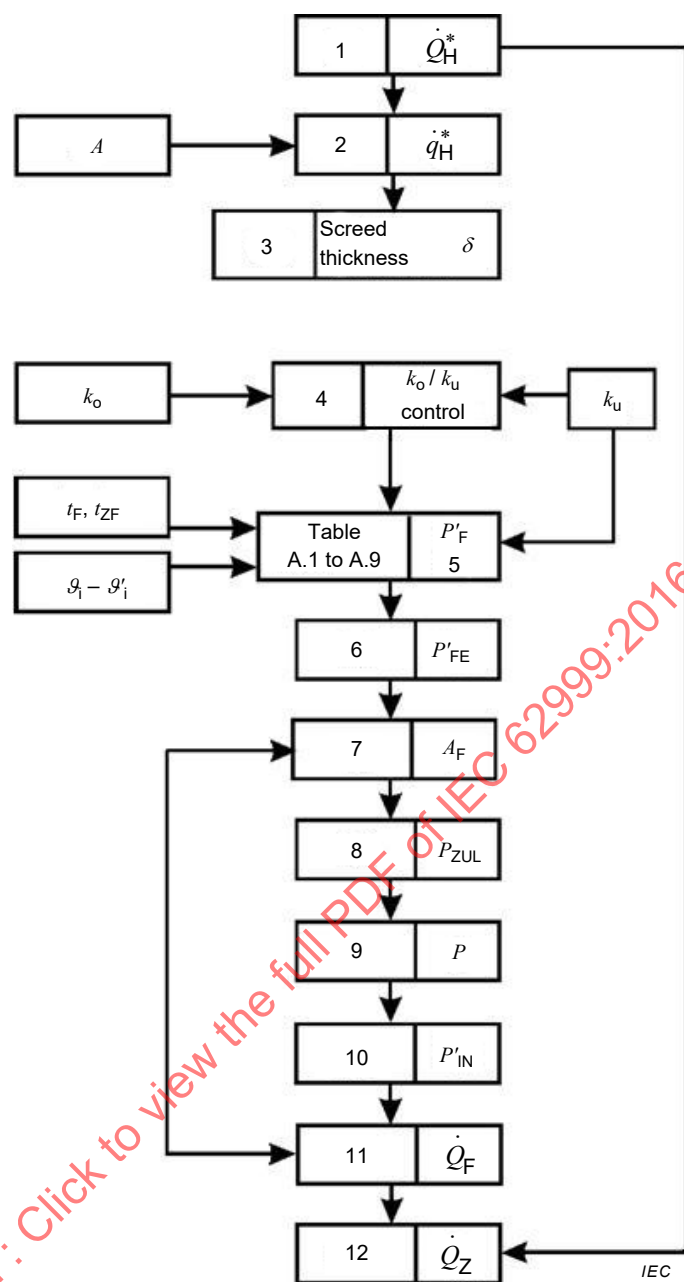


Figure A.3 – Electric underfloor direct and controlled heating, sizing chart

**A.3.2.2 Determination of the maximum rating per unit area  $P_F'$  in W/m<sup>2</sup>**  
(Tables A.1 to A.8)

**Table A.1 –  $\vartheta_1 - \vartheta_1' = 0K$**

| Sum of supply period and auxiliary supply period in hours | Heat transfer coefficients $U_u$ in W/(m <sup>2</sup> · K) |      |     |      |      |
|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|------|-----|------|------|
|                                                           | 0,5                                                        | 0,45 | 0,4 | 0,35 | 0,25 |
| 10                                                        | 156                                                        | 148  | 139 | 131  | 114  |
| 11                                                        | 142                                                        | 134  | 127 | 119  | 104  |
| 12                                                        | 130                                                        | 123  | 116 | 109  | 100  |
| 13                                                        | 120                                                        | 114  | 107 | 101  | 100  |
| 14                                                        | 112                                                        | 106  | 100 | 100  | 100  |
| 15                                                        | 104                                                        | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 16                                                        | 100                                                        | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 17                                                        | 100                                                        | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 18                                                        | 100                                                        | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 19                                                        | 100                                                        | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 20                                                        | 100                                                        | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 21                                                        | 100                                                        | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 22                                                        | 100                                                        | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 23                                                        | 100                                                        | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 24                                                        | 100                                                        | 100  | 100 | 100  | 100  |

**Table A.2 –  $\vartheta_1 - \vartheta_1' = 5K$**

| Sum of supply period and auxiliary supply period in hours | Heat transfer coefficients $U_u$ in W/(m <sup>2</sup> · K) |      |     |      |      |
|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|------|-----|------|------|
|                                                           | 0,5                                                        | 0,45 | 0,4 | 0,35 | 0,25 |
| 10                                                        | 162                                                        | 153  | 144 | 135  | 117  |
| 11                                                        | 147                                                        | 139  | 131 | 123  | 107  |
| 12                                                        | 135                                                        | 128  | 120 | 113  | 100  |
| 13                                                        | 125                                                        | 118  | 111 | 104  | 100  |
| 14                                                        | 116                                                        | 109  | 103 | 100  | 100  |
| 15                                                        | 108                                                        | 102  | 100 | 100  | 100  |
| 16                                                        | 101                                                        | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 17                                                        | 100                                                        | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 18                                                        | 100                                                        | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 19                                                        | 100                                                        | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 20                                                        | 100                                                        | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 21                                                        | 100                                                        | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 22                                                        | 100                                                        | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 23                                                        | 100                                                        | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 24                                                        | 100                                                        | 100  | 100 | 100  | 100  |

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62999:2016+AMD1:2021 CSV

**Table A.3 –  $\vartheta_1 - \vartheta'_1 = 10\text{K}$**

| Sum of supply period and auxiliary supply period in hours | Heat transfer coefficients $U_u$ in $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ |      |     |      |      |
|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|------|-----|------|------|
|                                                           | 0,5                                                                        | 0,45 | 0,4 | 0,35 | 0,25 |
| 10                                                        | 168                                                                        | 159  | 149 | 139  | 120  |
| 11                                                        | 153                                                                        | 144  | 135 | 127  | 109  |
| 12                                                        | 140                                                                        | 132  | 124 | 116  | 100  |
| 13                                                        | 129                                                                        | 122  | 115 | 107  | 100  |
| 14                                                        | 120                                                                        | 113  | 106 | 100  | 100  |
| 15                                                        | 112                                                                        | 106  | 100 | 100  | 100  |
| 16                                                        | 105                                                                        | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 17                                                        | 100                                                                        | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 18                                                        | 100                                                                        | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 19                                                        | 100                                                                        | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 20                                                        | 100                                                                        | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 21                                                        | 100                                                                        | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 22                                                        | 100                                                                        | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 23                                                        | 100                                                                        | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 24                                                        | 100                                                                        | 100  | 100 | 100  | 100  |

**Table A.4 –  $\vartheta_1 - \vartheta'_1 = 15\text{K}$**

| Sum of supply period and auxiliary supply period in hours | Heat transfer coefficients $U_u$ in $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ |      |     |      |      |
|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|------|-----|------|------|
|                                                           | 0,5                                                                        | 0,45 | 0,4 | 0,35 | 0,25 |
| 10                                                        | 174                                                                        | 164  | 154 | 144  | 123  |
| 11                                                        | 158                                                                        | 149  | 140 | 131  | 112  |
| 12                                                        | 145                                                                        | 137  | 128 | 120  | 103  |
| 13                                                        | 134                                                                        | 126  | 118 | 110  | 100  |
| 14                                                        | 124                                                                        | 117  | 110 | 103  | 100  |
| 15                                                        | 116                                                                        | 109  | 103 | 100  | 100  |
| 16                                                        | 109                                                                        | 103  | 100 | 100  | 100  |
| 17                                                        | 102                                                                        | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 18                                                        | 100                                                                        | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 19                                                        | 100                                                                        | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 20                                                        | 100                                                                        | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 21                                                        | 100                                                                        | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 22                                                        | 100                                                                        | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 23                                                        | 100                                                                        | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 24                                                        | 100                                                                        | 100  | 100 | 100  | 100  |

**Table A.5 –  $\vartheta_1 - \vartheta'_1 = 20\text{K}$**

| Sum of supply period and auxiliary supply period in hours | Heat transfer coefficients $U_u$ in $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ |      |     |      |      |
|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|------|-----|------|------|
|                                                           | 0,5                                                                        | 0,45 | 0,4 | 0,35 | 0,25 |
| 10                                                        | 180                                                                        | 169  | 159 | 148  | 126  |
| 11                                                        | 164                                                                        | 154  | 144 | 134  | 115  |
| 12                                                        | 150                                                                        | 141  | 132 | 123  | 105  |
| 13                                                        | 139                                                                        | 130  | 122 | 114  | 100  |
| 14                                                        | 129                                                                        | 121  | 113 | 106  | 100  |
| 15                                                        | 120                                                                        | 113  | 106 | 100  | 100  |
| 16                                                        | 113                                                                        | 106  | 100 | 100  | 100  |
| 17                                                        | 106                                                                        | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 18                                                        | 100                                                                        | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 19                                                        | 100                                                                        | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 20                                                        | 100                                                                        | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 21                                                        | 100                                                                        | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 22                                                        | 100                                                                        | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 23                                                        | 100                                                                        | 100  | 100 | 100  | 100  |
| 24                                                        | 100                                                                        | 100  | 100 | 100  | 100  |

**Table A.6 –  $\vartheta_1 - \vartheta'_1 = 30\text{K}$**

| Sum of supply period and auxiliary supply period in hours | Heat transfer coefficients $U_u$ in $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ |      |
|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|------|
|                                                           | 0,35                                                                       | 0,25 |
| 10                                                        | 156                                                                        | 132  |
| 11                                                        | 142                                                                        | 120  |
| 12                                                        | 130                                                                        | 110  |
| 13                                                        | 120                                                                        | 102  |
| 14                                                        | 112                                                                        | 100  |
| 15                                                        | 104                                                                        | 100  |
| 16                                                        | 100                                                                        | 100  |
| 17                                                        | 100                                                                        | 100  |
| 18                                                        | 100                                                                        | 100  |
| 19                                                        | 100                                                                        | 100  |
| 20                                                        | 100                                                                        | 100  |
| 21                                                        | 100                                                                        | 100  |
| 22                                                        | 100                                                                        | 100  |
| 23                                                        | 100                                                                        | 100  |
| 24                                                        | 100                                                                        | 100  |

**Table A.7 –  $\vartheta_1 - \vartheta'_1 = 35\text{K}$**

| Sum of supply period and auxiliary supply period in hours | Heat transfer coefficients $U_u$ in $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ |      |
|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|------|
|                                                           | 0,35                                                                       | 0,25 |
| 10                                                        | 161                                                                        | 136  |
| 11                                                        | 147                                                                        | 123  |
| 12                                                        | 134                                                                        | 113  |
| 13                                                        | 124                                                                        | 104  |
| 14                                                        | 115                                                                        | 100  |
| 15                                                        | 108                                                                        | 100  |
| 16                                                        | 101                                                                        | 100  |
| 17                                                        | 100                                                                        | 100  |
| 18                                                        | 100                                                                        | 100  |
| 19                                                        | 100                                                                        | 100  |
| 20                                                        | 100                                                                        | 100  |
| 21                                                        | 100                                                                        | 100  |
| 22                                                        | 100                                                                        | 100  |
| 23                                                        | 100                                                                        | 100  |
| 24                                                        | 100                                                                        | 100  |

**Table A.8 –  $\vartheta_1 - \vartheta'_1 = 38\text{K}$**

| Sum of supply period and auxiliary supply period in hours | Heat transfer coefficients $U_u$ in $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ |      |
|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|------|
|                                                           | 0,35                                                                       | 0,25 |
| 10                                                        | 163                                                                        | 137  |
| 11                                                        | 148                                                                        | 125  |
| 12                                                        | 136                                                                        | 114  |
| 13                                                        | 125                                                                        | 105  |
| 14                                                        | 116                                                                        | 100  |
| 15                                                        | 109                                                                        | 100  |
| 16                                                        | 102                                                                        | 100  |
| 17                                                        | 100                                                                        | 100  |
| 18                                                        | 100                                                                        | 100  |
| 19                                                        | 100                                                                        | 100  |
| 20                                                        | 100                                                                        | 100  |
| 21                                                        | 100                                                                        | 100  |
| 22                                                        | 100                                                                        | 100  |
| 23                                                        | 100                                                                        | 100  |
| 24                                                        | 100                                                                        | 100  |

### A.3.2.3 Maximum rating per unit area for an underfloor direct heating system in rooms with bathtubs or showers

The maximum rating per unit area can be  $160 \text{ W}/\text{m}^2$ , independent of Tables A.1 to A.8 and A.3.2.4. Auxiliary heating equipment such as convector panels, radiators or ceiling heater panels shall be installed in these rooms. Temperature regulation shall be carried out according to 4.14.

### A.3.2.4 Limited rating per unit area

The values for maximum rating per unit area in Tables A.1 to A.8  $P'_E$  apply to a standard heat load per unit area  $\dot{q}_N^* \geq 70 \text{ W}/\text{m}^2$ . If the standard heat load is  $< 70 \text{ W}/\text{m}^2$ , the value of the maximum rating per unit area shall be multiplied by the factor of limitation  $C$  from Table A.9. Interim values of  $C$  are to determined via interpolation. The following formula applies for the limited rating per unit area  $P'_{FE}$ :

$$P'_{FE} = C \cdot P'_E \text{ in } \text{W}/\text{m}^2 \quad (\text{A.2})$$

**Table A.9 – Factor of limitation  $C$  in relation to standard heat load per unit area  $\dot{q}_N^*$**

| Standard heat load per unit area $\dot{q}_N^*$ $\text{W}/\text{m}^2$ | Factor of limitation $C$ |
|----------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| $\geq 70$                                                            | 1,00                     |
| 65                                                                   | 0,96                     |
| 60                                                                   | 0,92                     |
| 55                                                                   | 0,87                     |
| 50                                                                   | 0,83                     |
| 45                                                                   | 0,79                     |

| Standard heat load<br>per unit area $\dot{q}_N^*$<br>W/m <sup>2</sup> | Factor of limitation $C$ |
|-----------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| $\leq 40$                                                             | 0,75                     |

### A.3.2.5 Heating floor surface area

The heating floor surface area  $A_F$  shall be determined using 3.20. If the heating element manufacturer and thus the dimensions of the elements as well as those of permanent installation areas are not known at the planning stage, following values are to be assumed:

$$A_F = 0,85 \cdot A \quad A_F \text{ in m}^2 \quad (\text{A.3})$$

### A.3.2.6 Permissible rating

The permissible rating per room  $P_{ZUL}$  is calculated as:

$$P_{ZUL} = P'_{FE} \cdot A_F \quad P_{ZUL} \text{ in W} \quad (\text{A.4})$$

### A.3.2.7 Rating of a room

The rating of the underfloor heating in a room  $P$  is the sum of the nominal ratings of the heating elements installed in that room:

$$P = P_{N1} + P_{N2} + P_{N3} + \dots \quad P \text{ in W} \quad (\text{A.5})$$

The resulting sum shall not exceed the permissible rating  $P_{ZUL}$  by more than 10 %.

If the heating element manufacturer and thus the ratings of the elements are unknown at the planning stage, the value of  $P$  shall be deemed to be  $P_{ZUL}$ .

### A.3.2.8 Rating per unit area

The value of the rating per unit area  $R'_N$  in W/m<sup>2</sup> shall not exceed the value of the maximum rating per unit area  $R'_F$  or the limited rating per unit area  $R'_{FE}$ . However, in order to achieve a substantially complete coverage of the standard heat load of the room to be heated via heat dissipation from the floor, the value of the rating per unit area shall be at least 85 % of the values from A.3.2.2 and A.3.2.4 respectively. If this is not the case, the heat load shall be reduced by changes to the construction.

### A.3.2.9 Mean heating capacity

When sizing an underfloor heating system, following arithmetic values for the mean heat flow density  $\dot{q}_F$  shall be used:

- Underfloor storage heating: 70 W/m<sup>2</sup>
- Controlled underfloor heating: 80 W/m<sup>2</sup>
- Underfloor direct heating: 90 W/m<sup>2</sup>
- Underfloor heating in rooms with bathtubs or showers: 120 W/m<sup>2</sup>

If the rating per unit area is limited according to A.3.2.4 and Table A.9, the mean heating capacity is:

$$\dot{q}_{FE} = C \cdot \dot{q}_F.$$

This does not apply to underfloor direct heating in rooms with bathtubs or showers.

It will be assumed here that the mean surface temperature on the inside of other surrounding constructional elements, including glazing, is no more than 2,5 K lower than the standard room temperature.

The mean heating capacity of an underfloor heating system  $\dot{Q}_F$  for the room to be heated is thus determined from:

$$\dot{Q}_F = \dot{q}_F \cdot A_F \quad \dot{Q}_F \text{ in W} \quad (\text{A.6})$$

or

$$\dot{Q}_F = \dot{q}_{FE} \cdot A_F \quad \dot{Q}_F \text{ in W} \quad (\text{A.6 a})$$

When sizing the peripheral areas, an arithmetic mean heat transfer density of  $\dot{q}_R$  shall be applied, provided the rating per unit area of the peripheral area is  $> 180 \text{ W/m}^2$ .

The mean heating rating of a peripheral area  $\dot{Q}_R$  is thus calculated as follows :

$$\dot{Q}_R = \dot{q}_R \cdot A_R \quad \dot{Q}_R \text{ in W} \quad (\text{A.7})$$

In this case  $A_R$  in  $\text{m}^2$  is the floor area in which peripheral heating elements are installed.

If a peripheral area lies within the heating floor area  $A_F$  of an underfloor storage heating system (standard case), then only the difference  $D\dot{q}_R$  between the heat transfer density of the peripheral area  $\dot{q}_R$  and the underfloor storage heating system  $\dot{q}_F$

$$D\dot{q}_R = \dot{q}_R - \dot{q}_F \quad D\dot{q}_R \text{ in W/m}^2 \quad (\text{A.7 a})$$

$$D\dot{q}_R = \dot{q}_R - \dot{q}_{FE} \quad D\dot{q}_R \text{ in W/m}^2 \quad (\text{A.7 b})$$

shall be considered.

### A.3.2.10 Auxiliary heat capacity

If the mean heating capacity  $\dot{Q}_F$  is lower than the standard heating capacity  $\dot{Q}_N^*$ , the deficiency shall be overcome using an auxiliary heating capacity  $\dot{Q}_Z$ .

$$\dot{Q}_Z = \dot{Q}_N^* - \dot{Q}_F \quad \dot{Q}_Z \text{ in W} \quad (\text{A.8})$$

If the auxiliary heating capacity is in the form of peripheral heating, then:

$$\dot{Q}_Z = D\dot{q}_R \cdot A_R \quad \dot{Q}_Z \text{ in W} \quad (\text{A.9})$$

The peripheral heating area is:

$$A_R = l_R \cdot b_R \quad A_R \text{ in m}^2 \quad (\text{A.10})$$

Where:

$l_R$  is the length of the peripheral area, in m;

$b_R$  is the width of the peripheral area, in m.

According to 3.22, the width of a peripheral area, measured at right angles to the external wall, should not exceed 1 m.

The auxiliary heating system should be installed under the glazed areas, as evenly as possible over the total width.

In order to improve the regulation of an underfloor storage heating system in living areas, an auxiliary heating system should be installed, even if it is arithmetically not necessary. The auxiliary heat capacity shall be a minimum of:

$$\dot{Q}_Z \geq 0,2 \cdot \dot{Q}_N$$

#### A.3.2.11 Rating of the auxiliary heating system

For purposes of sizing the auxiliary heating system it is assumed that for (see Figures A.4. to A.8):

- Convector panel heating:

Panel rating is:

$$P_K \geq \dot{Q}_Z$$

- Peripheral heating:

The rating per unit area  $P'_R$  may not exceed 250 W/m<sup>2</sup>. Thus, the rating of the peripheral heat  $P_R$  is calculated as follows:

$$P_R = P'_R \cdot A_R \quad P_R \text{ in W} \quad (\text{A.11})$$

Dimensions in cm

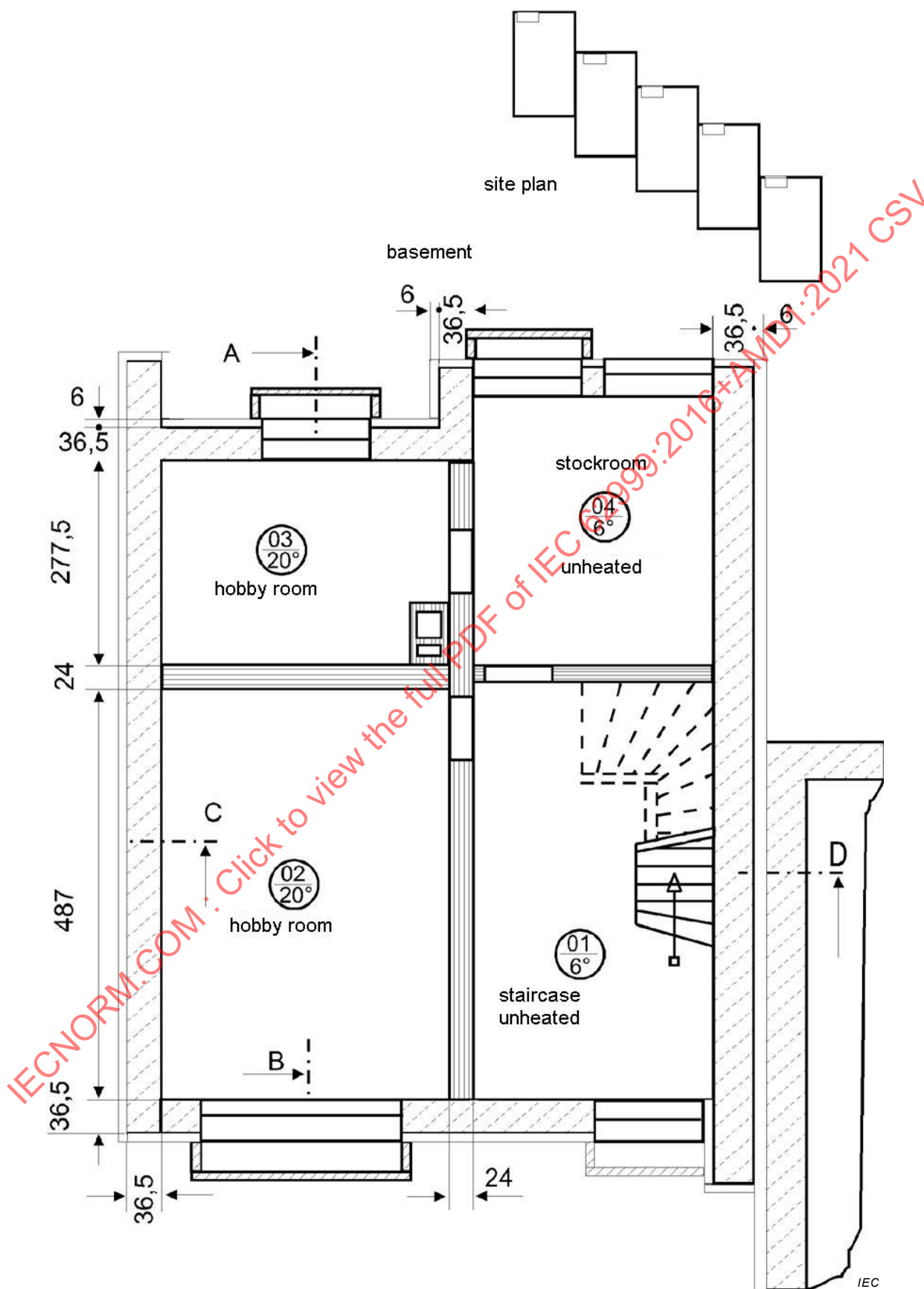


Figure A.4 – Plan of basement

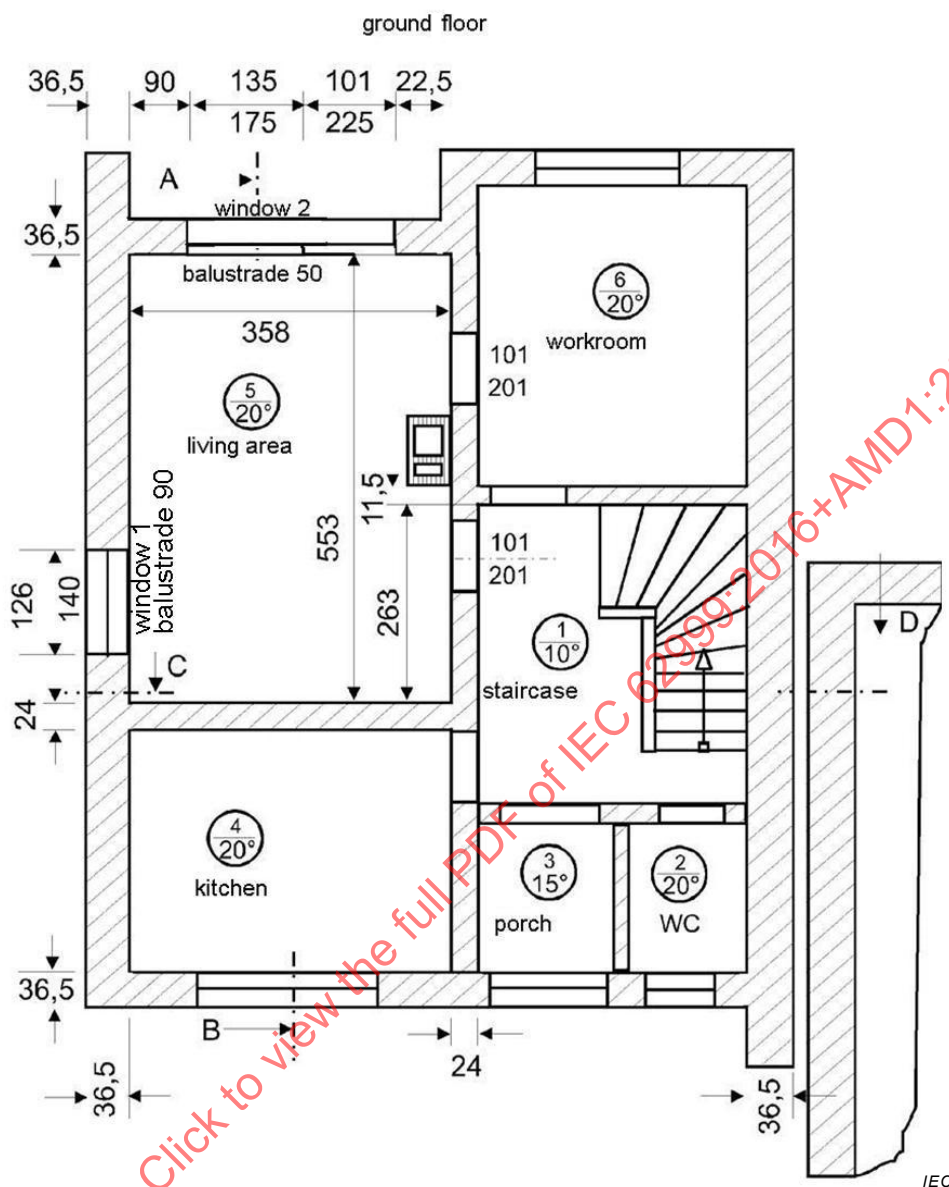


Figure A.5 – Plan of ground floor

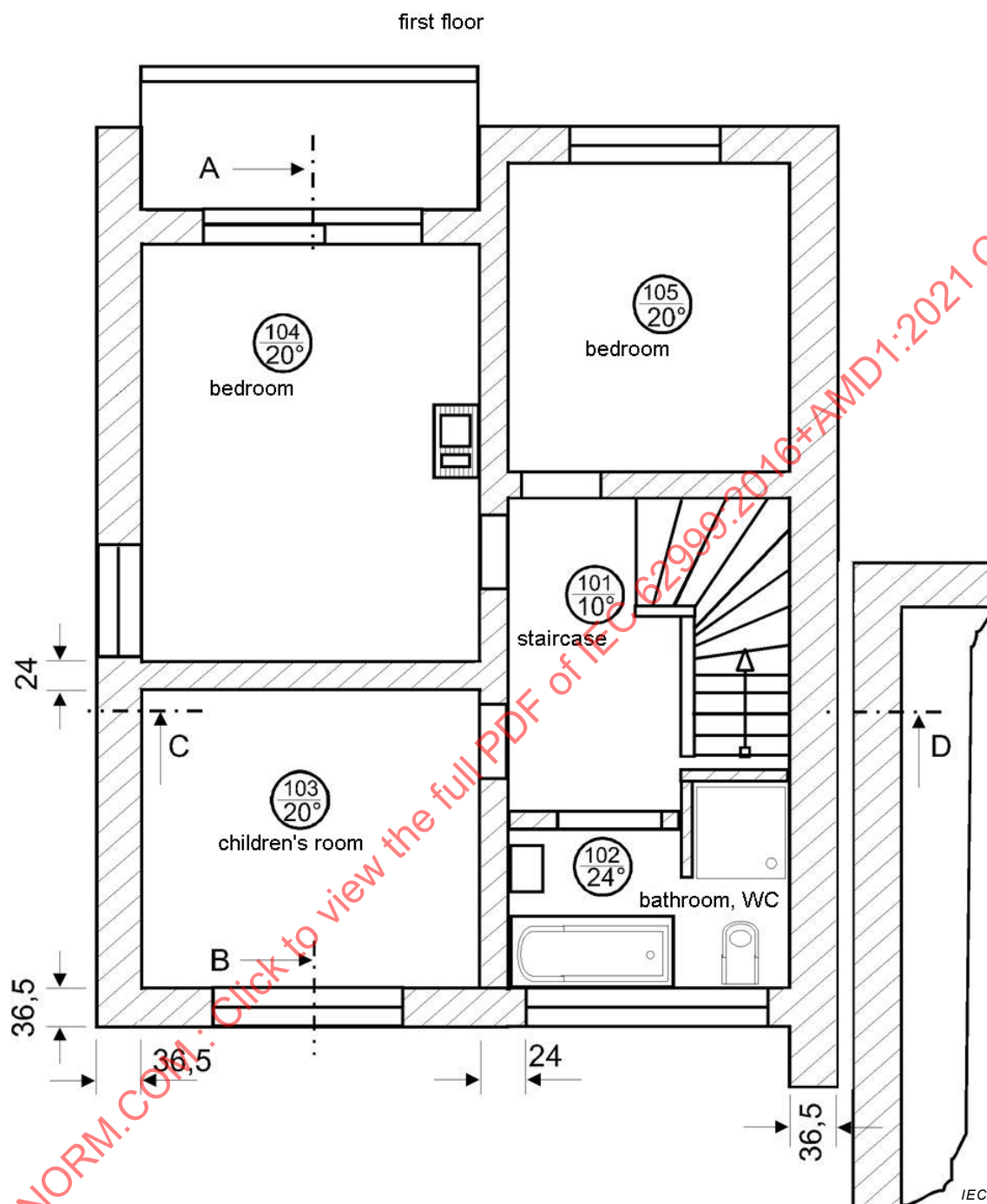


Figure A.6 – Plan of upper floor

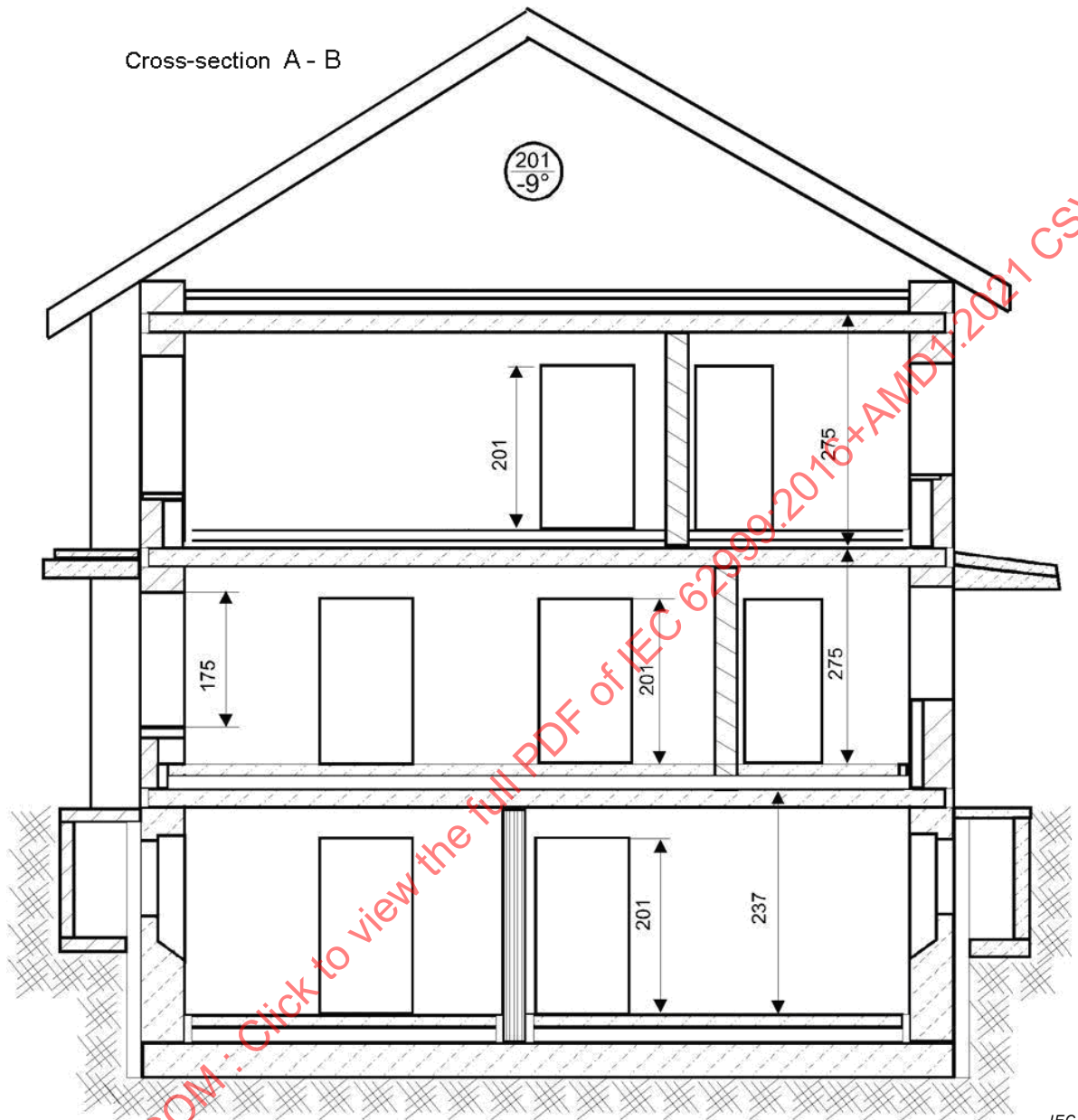
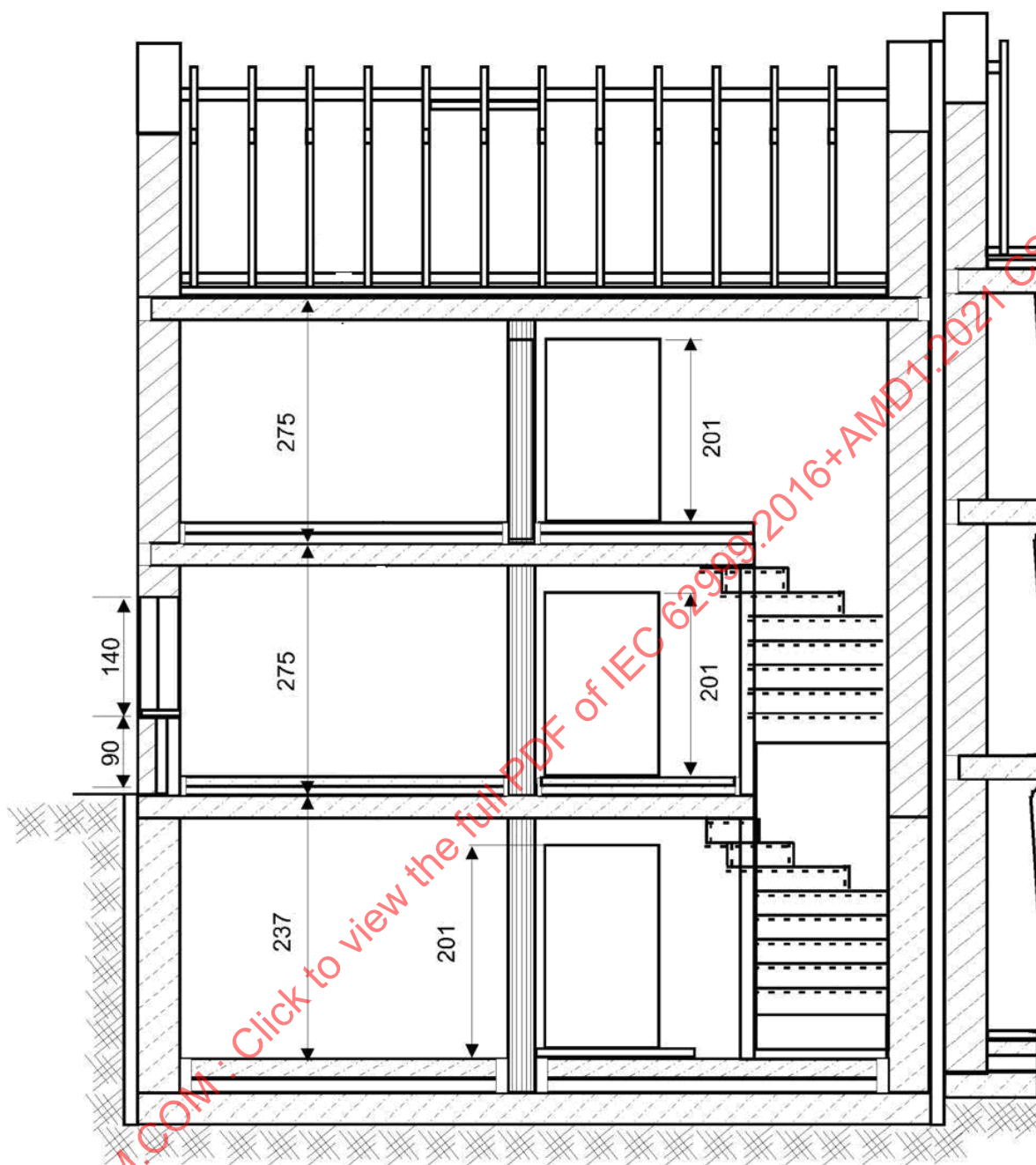
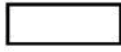


Figure A.7 – Cross-section A – B

Dimensions in cm



-  concrete
-  brick work: aerated concrete 400 kg/m<sup>3</sup>
-  brick work: light bricks 700 kg/m<sup>3</sup>
-  brick work: sand-lime bricks 1 000 kg/m<sup>3</sup>
-  insulation (0,06 m basement outer walls, 0,11 m underneath basement and groundfloor screed, 0,04 m underneath first floor screed)

IEC

Figure A.8 – Cross-section C – D

## Annex B (informative)

### Sizing procedure – Examples of sizing procedure of an underfloor storage heating system – Example for a living area

#### B.1 General

Underfloor storage heating for the living area shall be sized according to Figure A.5. The procedure of sizing is shown schematically in Figure A.2.

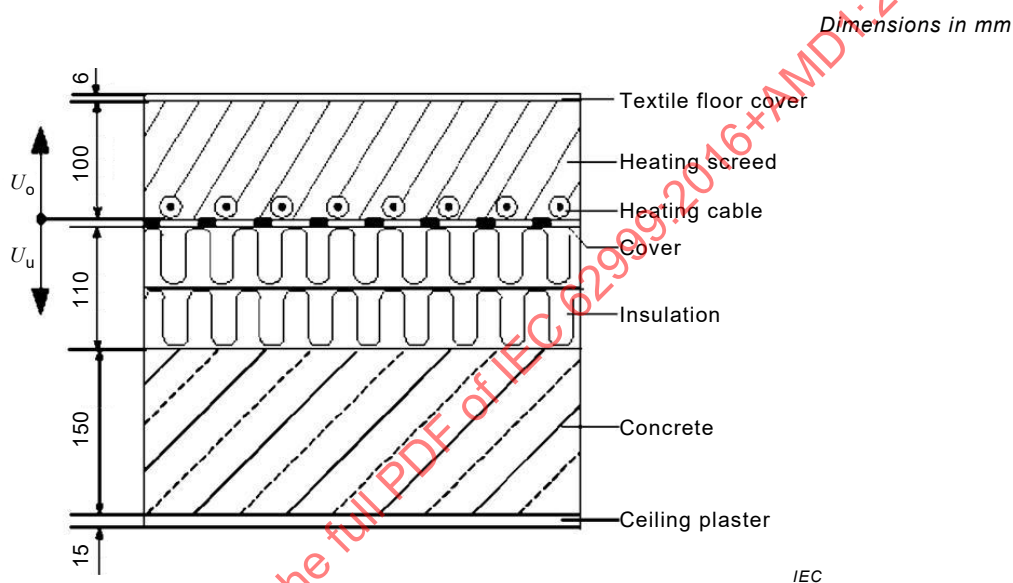


Figure B.1 – Ceiling construction

#### B.2 Standard heat load of an underfloor heated room $\dot{Q}_N^*$

The standard heat load of an underfloor heated room  $\dot{Q}_N^*$  is 1 090 W.

#### B.3 Standard heat load per unit area $\dot{q}_N^*$

The standard heat load per unit area is calculated using Formula (A.1):

$$\dot{q}_N^* = \frac{\dot{Q}_N^*}{A} = \frac{1090}{19,8} = 55 \text{ W/m}^2$$

#### B.4 Storage mass per unit external area of the room $m/\Sigma A_a$

The value of the effective storage capacity of storage mass per unit of external area  $m/\Sigma A_a$  is 320 kg/m<sup>2</sup>.

Chosen construction: Lightweight construction.

## B.5 Thickness of storage layer $\delta$

The following criteria are to be used in the calculation:

- Supply period = 8 h;
- Auxiliary supply period = 2 h;
- Textile floor covering =  $6 \cdot 10^{-3}$  m thick.

Using Figure A.1 the resulting storage layer thickness is:

$$\delta = 10,0 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

## B.6 Relation of coefficients of conductivity

According to 4.15 the relation between the coefficient of heat conductivity  $U_o$  of the floor construction above the insulation and the coefficient of heat conductivity  $U_u$  for all layers below the screed shall be calculated and recorded. Being a basement ceiling above partially unheated rooms, the relation for equal construction thickness shall be:

$$U_o \geq 6,0 U_u$$

This is fulfilled, because:

$$3,33 > 6,0 \cdot 0,34$$

$$3,33 > 1,98$$

(see Figure B.1 and Tables B.1 and B.2).

**Table B.1 – Determination of heat conductivity coefficient  $U_o$**

| Structure                                                          | Thickness<br>m | Resistance to heat<br>conductivity $R_\lambda$ (m <sup>2</sup> · K)/W |
|--------------------------------------------------------------------|----------------|-----------------------------------------------------------------------|
| Flooring, textile                                                  | 0,006          | 0,10                                                                  |
| Screed                                                             | 0,10           | 0,07                                                                  |
| Thermal contact resistance $R_i$ 0,13 (m <sup>2</sup> · K)/W       |                |                                                                       |
| Thermal resistivity $R_o$ 0,30 (m <sup>2</sup> · K)/W              |                |                                                                       |
| $U_o = \frac{1}{R_o} = 3,33 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ |                |                                                                       |

**Table B.2 – Determination of heat conductivity coefficient  $U_u$**

| Structure                                                                           | Thickness<br>m | Resistance to heat<br>conductivity $R_\lambda$ (m <sup>2</sup> · K)/W |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-----------------------------------------------------------------------|
| Insulation layer                                                                    | 0,11           | 2,75                                                                  |
| Concrete                                                                            | 0,15           | 0,06                                                                  |
| Ceiling plaster                                                                     | 0,015          | 0,01                                                                  |
| Thermal contact resistance $R_i$ 0,17 (m <sup>2</sup> · K)/W                        |                |                                                                       |
| Thermal resistivity $R_u$ 2,89 (m <sup>2</sup> · K)/W                               |                |                                                                       |
| $U_u = \frac{1}{R_u} = \frac{1;2}{89} = 0,34 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ |                |                                                                       |

### B.7 Maximum rating per unit area $P'_F$

The following criteria are to be used in the calculation:

- Coefficient of heat conductivity  $U_{k_u} = 0,34 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ;
- Difference in standard temperature between living room and utility room below:  
 $\vartheta_l - \vartheta'_l = 20 - 20 = 0\text{K}$ .

Maximum rating per unit area  $P'_F$  selected from Table A.1:

$$P'_F = 131 \text{ W}/\text{m}^2$$

### B.8 Limited rating per unit area $P'_{FE}$

Limited rating per unit area using Formula (A.2):

$$P'_{FE} = C \cdot P'_F \text{ (A.2)}$$

$$P'_{FE} = 0,87 \cdot 131 \text{ W}/\text{m}^2 = 114 \text{ W}/\text{m}^2$$

As the standard heat load per unit area  $\dot{q}_N^* < 70 \text{ W}/\text{m}^2$ , the factor  $C$  from Table A.9 = 0,87.

### B.9 Heating floor area $A_F$

As the permanent installation areas and the dimensions of the heating elements are not yet known,  $A_F$  is calculated using Formula (A.3):

$$A_F = 0,85 \cdot A = 0,85 \cdot 19,8 = 16,8 \text{ m}^2$$

### B.10 Permissible rating $P_{ZUL}$

The permissible rating is calculated using Formula (A.4):

$$P_{ZUL} = P'_{FE} \cdot A_F = 114 \cdot 16,8 = 1915 \text{ W}$$

In order to simplify the calculation the heating floor area shall be deemed as the area in which heating elements are installed.

### B.11 Rating of the room $P$

As the manufacturer and thus the rating of the individual heating elements is not known, Formula (A.5) will be used:

$$P = P_{ZUL} = 1\,915\text{ W}$$

### B.12 Rating per unit area $P'_{IN}$

As  $P = P_{ZUL}$ , then  $P'_{IN} = P'_{FE} = 114\text{ W/m}^2$

### B.13 Mean heating capacity $\dot{Q}_F$

The mean heating capacity is calculated using Formula (A.6 a)):

$$\dot{Q}_F = q_{FE} \cdot A_F = 61 \cdot 16,8 = 1025\text{ W}$$

### B.14 Auxiliary heating capacity $\dot{Q}_Z$

The auxiliary heating capacity is calculated using Formula (A.8):

$$\dot{Q}_Z = \dot{Q}_N^* - \dot{Q}_F = 1090 - 1025 = 65\text{ W}$$

The requirement

$$\dot{Q}_Z \geq 0,2 \cdot \dot{Q}_N^* \Rightarrow 0,2 \cdot 1090 = 218\text{ W}$$

is not met. Thus, instead of  $\dot{Q}_Z$  65 W, a value of 218 W shall be used.

When using peripheral heating, the following applies:

Observing the restrictions in width from 3.22, the peripheral zone width  $b_R$  to

- Window 2:  $b_{R2}$  selected = 1,00 m.

The required floor heating area when the peripheral zone lies within the heated floor area is, according to Formula (A.7b)) and Formula (A.9):

$$A_R = \frac{\dot{Q}_Z}{q_R} = \frac{218}{89} = 2,45\text{ m}^2$$

$$l_R = \frac{A_R}{b_R} \text{ en m}$$

### B.15 Auxiliary heat rating

As convector panel heating:

Rating  $P_K \geq \dot{Q}_Z \geq 218 \text{ W}$  selected:

A convector 250 W (as underfloor convector).

As peripheral zone heating using Formula (A.11):

below Window 2: Rating  $P_{R2} = P'_R \cdot A_{R2} = 250 \cdot 2,45 = 613 \text{ W}$ .

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62999:2016+AMD1:2021 CSV

## Annex C (informative)

### Sizing procedure – Example of sizing procedure of an underfloor direct heating system – Example for a living area

#### C.1 General

Underfloor direct heating shall be sized for the living room according to Figure A.5. The procedure of sizing is shown schematically in Figure A.3.

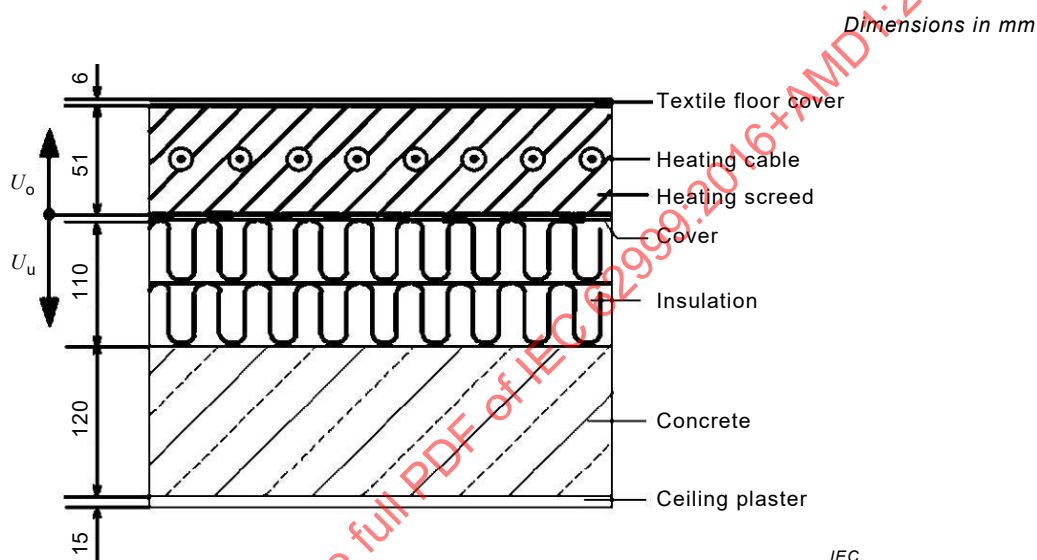


**Figure C.1 – Ceiling construction**

#### C.2 Design heating capacity $\dot{Q}_H^*$ of a room with underfloor direct heating

The standard heat load of the underfloor heated room  $\dot{Q}_N^*$  is 1 090 W.

The design capacity of the underfloor heated room  $\dot{Q}_H^*$  including the supplement for the re-heating factor  $f_{RH}$  of ca. 15 % = 1 253,5 W

$$\dot{Q}_H^* = \dot{Q}_N^* \cdot 1,15 \text{ in W}$$

$$\dot{Q}_H^* = 1\,090 \cdot 1,15 = 1\,253,5 \text{ W}$$

rounded up to 1 254 W.

#### C.3 Design heating capacity per unit area $\dot{q}_H^*$

The design heating capacity per unit area is calculated following Formula (A.1):

$$\dot{q}_N^* = \frac{\dot{Q}_N^*}{A} = \frac{1254}{19,8} = 64 \text{ W/m}^2$$

#### C.4 Depth of the heating screed

The minimum depth of the heating screed shall be determined from the bedding heating cable with a diameter  $d = 6 \cdot 10^{-3} \text{ m}$  in heating screed, the minimum depth of the screed is  $= 45 \cdot 10^{-3} \text{ m} + 6 \cdot 10^{-3} \text{ m} = 51 \cdot 10^{-3} \text{ m}$ .

( $d$  = external diameter of the heating cable in mm)

#### C.5 Relation of coefficients of conductivity

According to 4.15 the relation between the coefficient of heat conductivity  $U_o$  of the floor construction above the heat and sound insulation and the coefficient of heat conductivity  $U_u$  for all layers below the screed shall be calculated and recorded. Being a basement ceiling above partially unheated rooms, the relation by equal construction thickness shall be:

$$U_o \geq 6,0 U_u$$

This is fulfilled because:

$$3,33 > 6,0 \cdot 0,34$$

$$3,33 > 1,98$$

(see Figure C.1 and Tables C.1 and C.2):

**Table C.1 – Determination of heat conductivity coefficient  $U_o$**

| Structure                                                                          | Thickness \$m\$             | Resistance to heat conductivity<br>$R_\lambda$ (m <sup>2</sup> · K)/W |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| Flooring, textile                                                                  | 0,006                       | 0,10                                                                  |
| Screed                                                                             | 0,051                       | 0,04                                                                  |
| Thermal contact resistance $R_i$                                                   | 0,13 (m <sup>2</sup> · K)/W |                                                                       |
| Thermal resistivity $R_o$                                                          | 0,27 (m <sup>2</sup> · K)/W |                                                                       |
| $U_o = \frac{1}{R_o} = \frac{1;0}{27} = 3,7 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ |                             |                                                                       |

**Table C.2 – Determination of heat conductivity coefficient  $U_u$**

| Structure                                                                           | Thickness<br>m | Resistance to heat conductivity<br>$R_{\lambda}$ (m <sup>2</sup> · K)/W |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Insulation layer                                                                    | 0,11           | 2,75                                                                    |
| Concrete                                                                            | 0,12           | 0,06                                                                    |
| Ceiling plaster                                                                     | 0,015          | 0,01                                                                    |
| Thermal contact resistance $R_i$ 0,17 (m <sup>2</sup> · K)/W                        |                |                                                                         |
| Thermal resistivity $R_u$ 3,01 (m <sup>2</sup> · K)/W                               |                |                                                                         |
| $U_u = \frac{1}{R_u} = \frac{1}{3,01} = 0,33 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ |                |                                                                         |

### C.6 Maximum rating per unit area $P'_F$

The following criteria are to be used in the calculation:

- Heat conductivity  $U_u = 0,33 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ ;
- Supply and auxiliary supply periods  $t_F + t_{ZF} = 24 \text{ h}$ .

Difference in the standard internal temperature between living room and utility room below:

$$\vartheta_i - \vartheta'_i = 20 - 20 = 0 \text{ K}$$

Maximum rating per unit area  $P'_F$  from Table A.1:

$$P'_F = 100 \text{ W/m}^2$$

### C.7 Limited rating per unit area $P'_{FE}$

Limited rating per unit area using Formula (A.2):

$$P'_{FE} = C \cdot P'_F$$

$$P'_{FE} = 0,94 \cdot 100 \text{ W/m}^2 = 94 \text{ W/m}^2$$

as the standard heat load per unit area  $\dot{q}_N^* < 70 \text{ W/m}^2$  the factor  $C$  from Table A.9 = 0,94.

### C.8 Heating floor area $A_F$

As the permanent installation areas and the dimensions of the heating elements are not yet known,  $A_F$  is calculated using Formula (A.3):

$$A_F = 0,85 \cdot A = 0,85 \cdot 19,8 = 16,8 \text{ m}^2$$

**C.9 Permissible rating  $P_{ZUL}$** 

The permissible rating is calculated using Formula (A.4):

$$P_{ZUL} = P'_{FE} \cdot A_F = 94 \cdot 16,8 = 1\,579 \text{ W}$$

In order to simplify the calculation the heating floor area shall be deemed as the area in which heating elements are installed.

**C.10 Rating of the room  $P$** 

As the manufacturer and thus the rating of the individual heating elements is not known, Formula (A.5) will be used:

$$P = P_{ZUL} = 1\,579 \text{ W}$$

**C.11 Rating per unit area  $P'_{IN}$** 

As  $P = P_{ZUL}$ , then  $P'_{IN} = P_{FE} = 94 \text{ W/m}^2$ .

**C.12 Mean heating capacity  $\dot{Q}_F$** 

The mean heating capacity is calculated using Formula (A.6 a)):

$$\dot{Q}_F = \dot{q}_{FE} \cdot A_F = 85 \cdot 16,8 = 1\,428 \text{ W}$$

**C.13 Auxiliary heating capacity  $\dot{Q}_Z$** 

The auxiliary heating capacity is calculated using Formula (A.8):

$$\dot{Q}_Z = \dot{Q}_H^* - \dot{Q}_F = 1\,254 - 1\,428 = -174 \text{ W}$$

In practice the heating elements will normally selected such that, instead of installing a special peripheral heating mat, one normal mat but with a higher rating per unit area will be installed.

**C.14 Formula symbols and units**

| Symbol | Unit         | Description                                  |
|--------|--------------|----------------------------------------------|
| $A$    | $\text{m}^2$ | Floor area of room to be heated              |
| $A_F$  | $\text{m}^2$ | Heating floor area                           |
| $A_R$  | $\text{m}^2$ | Area of the peripheral zone                  |
| $A_V$  | $\text{m}^2$ | Permanent dwelling area                      |
| $b_R$  | $\text{m}$   | Width of the peripheral area                 |
| $C$    |              | Factor of limitation of rating per unit area |

| Symbol         | Unit                   | Description                                                                                    |
|----------------|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $d$            | cm                     | Depth of heating screed                                                                        |
| $U_o$          | W/(m <sup>2</sup> · K) | Coefficient of heat transfer of floor construction above the heat and sound insulation layer   |
| $U_u$          | W/(m <sup>2</sup> · K) | Coefficient of heat transfer of floor construction below the storage layer                     |
| $l_R$          | m                      | Length of peripheral layer                                                                     |
| $m/\Sigma A_a$ | kg/m <sup>2</sup>      | Storage mass per external unit area of the room to be heated                                   |
| $P$            | W                      | Capacity of a room                                                                             |
| $P_F$          | W/m <sup>2</sup>       | Maximum capacity per unit area                                                                 |
| $P_{FE}$       | W/m <sup>2</sup>       | Limited capacity per unit area                                                                 |
| $P_{IN}$       | W/m <sup>2</sup>       | Capacity per unit area                                                                         |
| $P_K$          | W                      | Rating of the convector heating                                                                |
| $P_N$          | W                      | Sizing rating of a heating element                                                             |
| $P_R$          | W                      | Capacity of the peripheral zone                                                                |
| $P_R^*$        | W/m <sup>2</sup>       | Capacity per unit area of the peripheral zone                                                  |
| $P_{ZUL}$      | W                      | Permissible rating                                                                             |
| $\dot{Q}_F$    | W                      | Mean heating capacity                                                                          |
| $\dot{q}_F$    | W/m <sup>2</sup>       | Mean heat flow density                                                                         |
| $\dot{q}_{FE}$ | W/m <sup>2</sup>       | Limited mean heat flow density                                                                 |
| $\dot{Q}_H^*$  | W                      | Design heat capacity of a room with underfloor direct heating or controlled underfloor heating |
| $\dot{q}_H^*$  | W/m <sup>2</sup>       | Design heat capacity per unit area                                                             |
| $\dot{Q}_H$    | W                      | Design heat capacity                                                                           |
| $\dot{Q}_N^*$  | W                      | Standard heat load of an underfloor heated room                                                |
| $\dot{q}_N^*$  | W/m <sup>2</sup>       | Standard heat load per unit area of an underfloor heated room                                  |
| $\dot{Q}_N$    | W                      | Standard heat load                                                                             |
| $\dot{Q}_R$    | W                      | Mean heat capacity of a peripheral zone                                                        |
| $\dot{q}_R$    | W/m <sup>2</sup>       | Mean heat transfer density of a peripheral zone                                                |
| $\dot{Q}_Z^*$  | W                      | Auxiliary heat capacity                                                                        |
| $R_a$          | (m <sup>2</sup> · K)/W | External heat transfer resistance                                                              |
| $R_i$          | (m <sup>2</sup> · K)/W | Internal thermal contact resistance                                                            |
| $R_k$          | (m <sup>2</sup> · K)/W | Thermal contact resistance                                                                     |
| $R_o$          | (m <sup>2</sup> · K)/W | Thermal resistivity of the floor construction above the heating level                          |

| Symbol              | Unit                                   | Description                                                           |
|---------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| $R_u$               | $(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$ | Thermal resistivity of the floor construction below the heating level |
| $R_\lambda$         | $(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$ | Thermal resistivity = Resistance to heat conductivity                 |
| $\Delta t$          | h                                      | Period of exceeding the mean permissible floor surface temperature    |
| $t_B$               | h                                      | Period of room use                                                    |
| $T_E$               | Kh                                     | Effect of excess temperature of floor                                 |
| $t_F$               | h                                      | Supply charge period                                                  |
| $t_N$               | h                                      | Design supply period                                                  |
| $t_{ZF}$            | h                                      | Auxiliary supply period                                               |
| $t_{ZL}$            | h                                      | Auxiliary charge period                                               |
| $\delta$            | cm                                     | Depth of storage layer                                                |
| $\vartheta_a$       | °C                                     | External air temperature                                              |
| $\vartheta_{am}$    | °C                                     | Daily mean of external air temperature                                |
| $\vartheta_N$       | °C                                     | Design temperature                                                    |
| $\vartheta_F$       | °C                                     | Floor surface temperature                                             |
| $\vartheta_{FM}$    | °C                                     | Mean floor surface temperature during period of room use              |
| $\vartheta_{Fmax}$  | °C                                     | Maximum floor surface temperature during period of room use           |
| $\vartheta_{Fzul}$  | °C                                     | Permissible floor surface temperature                                 |
| $\vartheta_i$       | °C                                     | Standard inside temperature                                           |
| $\vartheta'_i$      | °C                                     | Standard inside temperature of room below the heated floor            |
| $\Delta\vartheta_F$ | K                                      | Pulsation factor                                                      |
| $\lambda$           | $\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$   | Heat conductivity                                                     |
| $\rho$              | $\text{kg}/\text{m}^3$                 | Density                                                               |

## **Annex D** (informative)

### **Complete performance test according to Commission Regulation (EU) 2015/1188**

#### **D.1 Test conditions**

The control device should be installed according to the manufacturer specification.

The test room could be according to specification set out in IEC 60675. The underfloor heating power is according to the manufacturer specification. Recommended floor covering is parquet flooring.

An option is to test in any space that requires a heat demand sufficient to demonstrate the functions to be tested. To facilitate functional testing, underfloor heating could be replaced by another heat source e.g. convector heater with the power equal to the power of any underfloor heating that would have been installed in the actual space. Floor covering could be parquet flooring or any covering defined by the manufacturer (recommendation for test conditions could differ from the installation manual).

#### **D.2 Definitions**

For the purpose of Annex D, the following definitions apply.

##### **D.2.1**

##### **room temperature control**

mechanical or electronic device, sensitive to the room temperature and adjustable by the user

##### **D.2.2**

##### **programmer**

control for regulating the room temperature according to a programmed preset by the user and which is incorporated in the heater

##### **D.2.3**

##### **setback function device**

device function which allows the room temperature to be maintained at a lower value than the pre-set (comfort) temperature without changing the setting of the room temperature control

##### **D.2.4**

##### **frost protection means**

means which allows the room temperature to be maintained at a value of  $7\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$

Note 1 to entry: The means may be a particular setting of the room temperature control.

##### **D.2.5**

##### **rated power input**

power input assigned to the heater by the manufacturer

##### **D.2.6**

##### **energy ratio**

ratio between the energy consumption during a representative period of operation and the product of the rated power input and this period

### D.2.7

#### average room temperature

arithmetic average of the maximum and minimum room temperatures for a setting of the room temperature control

### D.2.8

#### amplitude

difference between the maximum and the minimum room temperatures for a setting of the room temperature control

### D.2.9

#### drift

difference between the average room temperatures obtained at different energy ratios for a setting of the room temperature control

### D.2.10

#### nominal heat output

$P_{nom}$

heat output of a local space heater comprising both direct heat output and indirect heat output (where applicable), when operating at the setting for the maximum heat output that can be maintained over an extended period as declared by the manufacturer, expressed in "x,x kW

### D.2.11

#### minimum heat output

$P_{min}$

heat output of a local space heater comprising both direct heat output and indirect heat output (where applicable), when operating at setting of the lowest heat output, as declared by the manufacturer, expressed in x,x/N.A. kW

### D.2.12

#### maximum continuous heat output

$P_{max,c}$

declared heat output of an electric local space heater when operating at the setting for the maximum heat output that can be maintained continuously over an extended period, as declared by the manufacturer, expressed in x,x kW

### D.2.13

#### electric power requirement in standby mode

$el_{sb}$

electric power consumption of the product while in standby mode, expressed in x,xxx kW

Note 1 to entry: This is only applicable if the product has a "standby mode". For electric local space heaters without a standby mode, the value is zero.

### D.2.14

#### standby mode

state of the product where the heating function has been deactivated without disconnection from mains or switching power off

Note 1 to entry: Independent from external conditions (room temperature, time, or control signals) the unit will not start heating; to resume the heating function a (manual) reactivation by the user is required. In standby mode only the following functions are provided, which can persist for an indefinite time:

- reactivation function, or reactivation function and only an indication of enabled reactivation function, and/or
- information or status display

### D.2.15

#### auxiliary electricity consumption at nominal heat output

$el_{max}$

auxiliary energy consumed at nominal heat output

Note 1 to entry: This value is zero for electric local space heaters. All electric power consumption is included in the nominal heat output ( $P_{\text{nom}}$ ).

#### **D.2.16**

##### **auxiliary electricity consumption at minimum heat output**

$el_{\text{min}}$

auxiliary energy consumed at minimum heat output

Note 1 to entry: This value is zero for electric local space heaters. All electric power consumption is included in the minimal heat output ( $P_{\text{min}}$ ).

#### **D.2.17**

##### **heater with single stage heat output**

product that is not equipped with a room temperature control and therefore is not capable of varying its heat output automatically and that no feedback of room temperature is present to adapt the heat output automatically

#### **D.2.18**

##### **heater with two or more manual stages**

product that is not equipped with a room temperature control but with a possibility to manually vary the heat output and therefore is capable of varying its heat output manually by two or more levels of heat output and is not equipped with a device that automatically regulates the heat output in relation to a desired indoor temperature

#### **D.2.19**

##### **heater with mechanical thermostat room temperature control**

product that is equipped with a non-electronic device that allows it to automatically vary its heat output over a certain time period, in relation to a certain required level of indoor heating comfort

Note 1 to entry: Varying the heat output can be achieved by variable intermittent switching of the power.

#### **D.2.20**

##### **heater with electronic room temperature control**

product that is equipped with an electronic device, either integrated or external, that allows it to automatically vary its heat output over a certain time period, in relation to a certain required level of indoor heating comfort

Note 1 to entry: Varying the heat output can be achieved by variable intermittent switching of the power.

#### **D.2.21**

##### **heater with electronic room temperature control plus day timer**

product that is equipped with an electronic device, either integrated or external, that allows it to automatically vary its heat output over a certain time period, in relation to a certain required level of indoor heating comfort, and allows the setting of timing and temperature level for a 24-hour timer interval

#### **D.2.22**

##### **heater with electronic room temperature control plus week timer**

product that is equipped with an electronic device, either integrated or external, that allows it to automatically vary its heat output over a certain time period, in relation to a certain required level of indoor heating comfort, and allows the setting of timing and temperature levels for a full week

Note 1 to entry: During the 7-day period, the settings must allow a variation on a day-to-day basis.

#### **D.2.23**

##### **heater with room temperature control, with presence detection**

product that is equipped with an electronic device, either integrated or external, that automatically reduces the set-point for the room temperature when no person is detected in the room

#### **D.2.24**

##### **heater with room temperature control, with open window detection**

product that is equipped with an electronic device, either integrated or external, that reduces the heat output when a window or door has been opened

Note 1 to entry: Whenever a sensor is used to detect the opening of a window or door, it can be installed with the product, externally to the product, built into the building structure or as a combination of those options.

#### **D.2.25**

##### **distance control option**

function that allows remote interaction from outside the building in which the product is installed with the control of the product

#### **D.2.26**

##### **adaptive start control**

function which predicts and initiates the optimal start of heating up in order to reach the set-point temperature at the desired time

#### **D.2.27**

##### **working time limitation**

function that automatically deactivates the product after a pre-set period of time

Note 1 to entry: The heater needs an active manual action or from external transmitted signal to be able to start with heating again.

#### **D.2.28**

##### **black bulb sensor**

product equipped with an electronic device, either integrated or external, that measures air and radiant temperature

#### **D.2.29**

##### **intended for outdoor use**

suitable for safe operation outside enclosed spaces, including possible use in outdoor conditions

#### **D.2.30**

##### **seasonal space heating energy efficiency**

$\eta_s$

ratio between the space heating demand, supplied by a local space heater and the annual energy consumption required to meet this demand, expressed in %

Note 1 to entry: The seasonal space heating energy efficiency is calculated using the methods described in Annex III of regulation (EU) 2015/1188, taking into account the definitions and product categories in the standard.

#### **D.2.31**

##### **period and duty cycle**

fraction of one period in which the system is supplying power to the heating element

Note 1 to entry: Duty cycle is expressed as % of a period; a period is the time it takes for a system to complete a full cycle; a period (or full cycle) duration is expressed in the term of min; for electric heaters a period is an active mode to perform the intended function of a stream of heat accommodated to the varying demand; period duration could be initiated by an internal clock function integrated in the control device or given by the influence of ambient temperature and heat demand.

#### **D.2.32**

##### **transitional period**

lapse of time between the initiation of a defined temperature level and the actual achievement of the temperature level

Note 1 to entry: Typical transition periods of indefinite duration occur when the heat demand change from comfort to setback and setback to comfort levels. Additional heat load to the room, not initiated by the heater, could also trigger a transitional period of indefinite duration.

### **D.3 Requirements to comply with functions according to Commission Regulation (EU) 2015/1188**

#### **D.3.1 General**

Functions implemented in electronic controls which are used identically in a family of heaters have to be tested only for one member of the family.

#### **D.3.2 Product equipped with single stage heat output, no room temperature control**

To check the single stage heat output function, switch the control to ON position and check that the appliance power is equal to the rating plate information. Test all possible positions of the controls to verify that no other functions are available.

#### **D.3.3 Product equipped with two or more manual stages, no room temperature control**

To check for two or more manual stages function, switch the control to the alternative power positions and check that the appliance power stages are equal to the rating plate or user instruction information. Test all possible positions of the controls to verify that no other functions are available.

#### **D.3.4 Product equipped with mechanical room temperature control**

To check for mechanical room temperature control function, in a room with stable temperature (in the range  $23\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$ ) the appliance should be allowed to adapt to the temperature for  $\geq 60$  min with the appliance switched OFF. Then switch the appliance ON and with the control check that the heat output is turned ON and OFF by the mechanical thermostat room temperature control. The room temperature control should switch the heat output ON and OFF at temperatures either side of the indicated room temperature set point. To verify the term “mechanical” the room temperature control should not depend on any active electronic components to be able to operate. (Typical mechanical room temperature control types would be bimetal/capillary-gas/oil/wax.)

#### **D.3.5 Product equipped with electronic room temperature control**

To check for **electronic room temperature control** function – in a room with stable temperature (in the range  $23\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$ ) the appliance should be allowed to adapt to the temperature for  $\geq 60$  min with the appliance switched OFF. Then switch the appliance ON and with the control check that the heat output is turned ON and OFF by the electronic room temperature control. The room temperature control should switch the heat output ON and OFF at temperatures either side of the indicated room temperature setpoint. To verify the term “electronic” the room temperature control should use active electronic components to be able to operate. It will only operate by external power supply, battery or from the mains supply. (Typical types would be microprocessor controlled thermostats with triac/relay to switch power ON/OFF.)

#### **D.3.6 Product equipped with electronic room temperature control plus day timer**

To check for **electronic room temperature control** function – see D.3.5. To check for day timer function – start the test period with the heater in a room where there shall be a continuous heat demand during the comfort period of  $\geq 40\%$  of nominal heat output. The appliance should be tested for  $2 \times 24$  h cycle. The device should be programmed according to the user instruction for one or two setback, frost protection or other state of reduced heat output periods over a 24 h period. The setback, frost protection or other state of reduced heat output period duration should be 5 h and 7 h and the comfort period a minimum of 4 h. Comfort temperature setpoint should be in the range  $23\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ . Setback temperature setpoint in the range  $4\text{ K} \pm 1\text{ K}$  lower to the comfort temperature. The comfort/setback, frost protection or other state of reduced heat output periods should be registered with a sampling frequency of  $\leq 2$  min. The room temperature should be registered with a resolution of  $\leq 0,5\text{ °C}$

– sampling frequency  $\leq 2$  min. The documentation should state that the room temperature is reduced according to the programmed values during the setback or other state of reduced heat output periods compared to the comfort periods. Temperature control accuracy is not part of the verification.

#### D.3.7 Product equipped with electronic room temperature control plus week timer

To check for **electronic room temperature control** function, see D.3.5. To check for **week timer** function – start the test period with the heater in a room where there shall be a continuously heat demand during the comfort period of  $\geq 40$  % of nominal heat output. The week timer function should be tested for  $7 \times 24$  h cycle. The device should be programmed according to the user instruction for one or two setback, frost protection or other state of reduced heat output periods over one 24 h period. The setback, frost protection or other state of reduced heat output period duration should be between 5 h and 7 h and the comfort period a minimum of 4 h. Comfort temperature setpoint should be in the range  $23\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ . Setback temperature setpoint in the range  $4\text{ K} \pm 1\text{ K}$  lower to the comfort temperature. The comfort/setback, frost protection or other state of reduced heat output periods should be registered with a sampling frequency of  $\leq 2$  min. The room temperature should be registered with a resolution of  $\leq 0,5\text{ °C}$  -sampling frequency  $\leq 2$  min. The documentation should state that the room temperature is reduced according to the programmed values during the setback, frost protection or other state of reduced heat output periods compared to the comfort periods. Temperature control accuracy is not part of the verification.

#### D.3.8 Product equipped with room temperature control, with presence detection

To check for **presence detection** function, the product should be facing an open space with no obstacles in front for 3 m or at the maximum distance stated by the manufacturer if less than 3 m. The product in normal operation with no persons in the room should be in setback, frost protection or other state of reduced heat output. Test presence mode by a person height  $\geq 150$  cm dressed in clothing with a value in the range of one clo (see ASHRAE) walking back and forth at a distance of 3 m from the front of the product to 3 m in both directions from the centre of the products for 1 min. The product should then operate in comfort mode. After the person leaves the room the heater should revert to the setback, frost protection or other state of reduced heat output as defined by the manufacturer.

#### D.3.9 Product equipped with room temperature control, with open window detection

To check for **open window detection** function, the three following options are available:

##### a) Test by mechanical/optical open window detection

Test according to user instruction/documentation. Control for the selected setback temperature to be activated by mechanical or optical means to simulate the open window. The reduction level should be adjusted to setback temperature, frost protection or other state of reduced heat output. The function shall be able to be cancelled manually.

##### b) Test by thermal open window detection

The appliance to be tested should be running in comfort mode in a surrounding where the appliance room temperature control is set to  $23\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$  (comfort temperature,  $C_t$ ) until stable conditions are achieved. The test can be performed in any enclosure / room / cabinet where the temperature is controlled by the room temperature control. The temperature registered as " $C_t$ " should be measured as close to the temperature sensor as possible.

To test the open window function, reduce the ambient temperature between 5 K and 10 K below  $C_t$  within 10 min and maintain this reduced temperature for at least 30 min. This could be achieved by moving the **heater** from one room/enclosure/cabinet with the room temperature controller controlling the comfort temperature  $C_t$  to another room/enclosure/cabinet with a temperature between  $5\text{ °C}$  and  $10\text{ °C}$  below  $C_t$ . The appliance should stay in the cooler room/enclosure/cabinet for at least 30 min. Within 30 min the open window detection should turn the appliance to a reduced heat output. The duration of this

state of reduced heat output should be minimum 60 min. The function is allowed to be cancelled manually.

The  $C_t$  temperature, the following reduced temperature and the heat output should be recorded throughout the test duration to verify that the conditions are according to the criteria.

c) Test by thermal open window detection (in a climatic test room)

The test is operated in the climatic test room A or B (Annex E).

The two air ventilation inlets located at the centre over the window are blocked.

The two air ventilation inlets located at the extreme positions over the window are replaced by ventilation ducts of a cross section from 55 mm × 220 mm going down along the window to its lowest part. The cold climate temperature  $T_F$  is  $-5\text{ °C} \pm 0,5\text{ °C}$ .

The temperature set point of the heater is  $19\text{ °C}$ .

At the beginning of the test, the air exchange rate is of 0 volume/h. The heater is in comfort mode. The heater is installed according to the installation specifications (horizontal heaters below the window, vertical heaters on the wall next to the window) until the climatic conditions are stabilized in the room. The simulation of an opened window is achieved by stepping up the air exchange rate from 0 volume/h to 4 volumes/h.

The opened window detection is effective if within 15 min the heater goes into setback, frost protection or other state of reduced heat output mode. The function is allowed to be cancelled manually.

#### D.3.10 Product equipped with distance control option

Test the **distance control** function according to user instruction/documentation. The function should allow for changing the settings of operation mode.

The function of the distance control can be verified by checking the changes with the display indications – if a display is available. If no display is available, at least one function shall be verified by test, e.g. the change to setback function as in D.3.6 or D.3.7.

#### D.3.11 Product equipped with adaptive start control

Test the function adaptive start control according to user instruction/documentation. The function is tested in a room with the heater thermostat working between 50 % and 60 % Duty Cycle during periods of comfort. Comfort temperature is set to  $23\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$  until stable conditions are achieved. This temperature is the reference comfort temperature  $C_t$ .

Activate a setback period of  $7\text{ }-2/+0\text{ h}$  per  $24\text{ h}$  with a setback of  $4\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$ . The comfort period being  $17\text{ }+2/-0\text{ h}$ . With the adaptive start control activated – let the heater room temperature controller work during  $7 \times 24\text{ h}$  periods of comfort and setback cycles. After the latest setback period is finished, the comfort temperature  $C_t$  should be reached within  $\pm 45\text{ min}$  deviation to the time target – with a maximal difference of  $\pm 1\text{ K}$  from the reference comfort temperature,  $C_t$ . If the target temperature above is reached before the 7 days, the test can be stopped. The temperature should be registered with a sampling frequency of  $\leq 2\text{ min}$ .

#### D.3.12 Product equipped with working time limitation

Test the **working time limitation** function according to user instruction/documentation. The function is tested by activating the product and measure the duration of time until the automatic deactivation.

### D.3.13 Product equipped with black bulb sensor

The test for black bulb function is performed in a room with temperature of  $20\text{ °C} \pm 4\text{ °C}$ . The black bulb sensor should be positioned in the centre of the radiant heater beam at a distance of between 2 m and 3 m. Temperature control setpoint is above room temperature. The heater should be turned OFF for  $\geq 60$  min before the test starts.

To verify the function of black bulb sensor, switch ON the heater and check that the heater output is switched OFF and ON or modulated as radiation increase / decrease.

### D.4 Information provided at point of sale

The following information shall be provided at the point of sale to comply with the ecodesign requirements:

- nominal heat output;
- minimum heat output;
- maximum heat output;
- auxiliary electricity consumption at nominal heat output;
- auxiliary electricity consumption at minimum heat output;
- auxiliary electricity consumption in standby mode;
- type of heat output/room temperature control;
- other control options.

According to regulation feature:

- heater without regulation;
- heater with single stage heat output;
- heater with adjustable power input;
- heater with regulation airflow (fan heaters only);
- heater with a programmer;
- heater with a mechanical room temperature control;
- heater with an electronic room temperature control;
- heater with an electronic room temperature control plus day timer;
- heater with an electronic room temperature control plus week timer;
- heater with a setback function;
- heater with a presence detection;
- heater with an open window detection;
- heater with an adaptive start control;
- heater with a distance control option;
- heater with frost protection means;
- heater with working time limitation;
- heater with a black bulb sensor.

## **Annex E** (informative)

### **Climatic test room**

#### **E.1 Climatic test room A**

The climatic test room consists of a test chamber for simulating the indoor temperature and a refrigerating chamber for simulating the outdoor temperature. The chambers are separated by a wall, referred to as the exterior wall, as shown in Figure E.1.

The heat demand in the test chamber is created by changing the temperature in the refrigerating chamber. The test chamber has a volume between  $30 \text{ m}^3$  and  $40 \text{ m}^3$ , a length between 3 m and 4 m, a width between 3 m and 4 m and a height between 2,4 m and 2,6 m.

In the exterior wall, there is a window of at least  $3 \text{ m} \times 1,5 \text{ m}$  having a coefficient of thermal conductance not more than  $3 \text{ W/m}^2\text{K}$ . The wall under the window has a height of at least 0,8 m and has a coefficient of thermal conductance not more than  $0,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ . The remainder of the exterior wall has a coefficient of thermal conductance not more than  $1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ . The other walls, the floor and the ceiling have a coefficient of thermal conductance not more than  $0,6 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

Cold air in the test chamber is supplied from the refrigerating chamber through two inlets placed symmetrically above the window. The air is returned to the refrigerating chamber at the upper corners of the exterior wall by means of ducting. The extraction point in the test chamber is on the wall opposite to the exterior wall at a height not more than 0,4 m above the floor.

The air exchange between the refrigerating chamber and the test chamber is approximately one test chamber volume per hour.

The refrigerating chamber is to be capable of creating a heat-loss through the exterior wall of at least 1 000 W.

The ambient temperature surrounding the climatic test room is to be within 2 K of the mean temperature of the test chamber when setting the room temperature control.

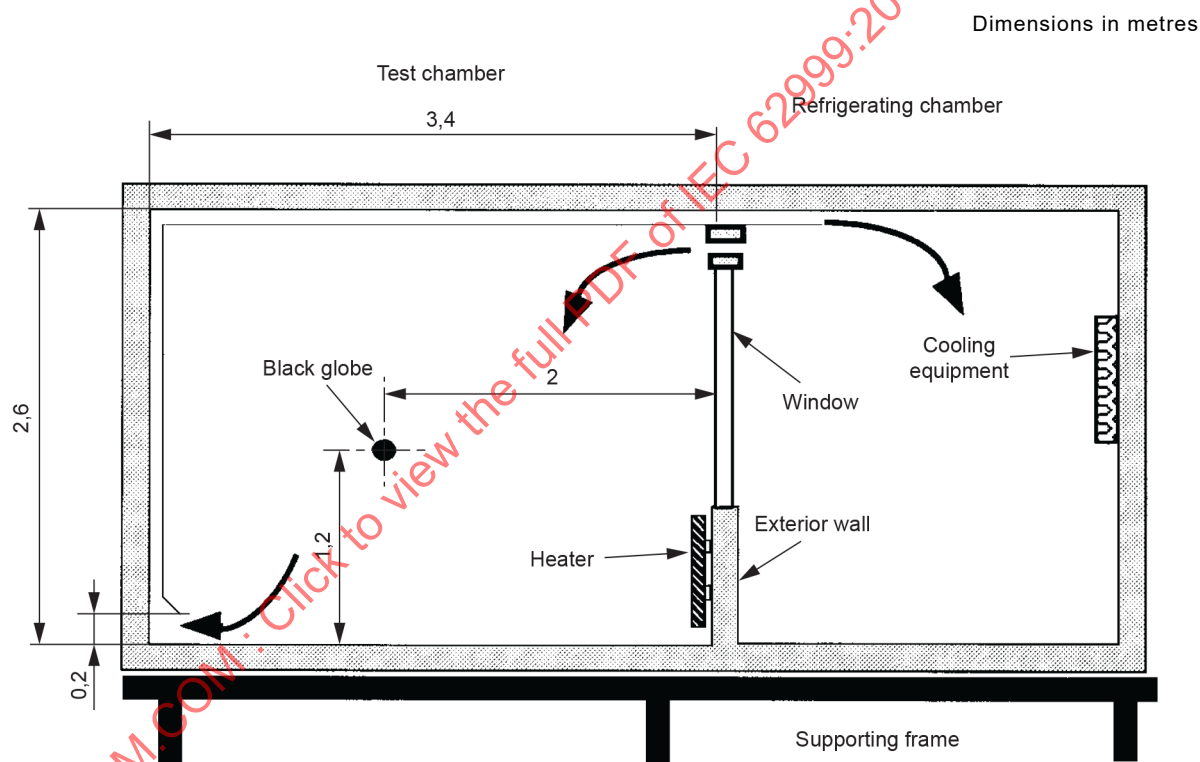
The heater is placed in the test chamber against the wall, below the centre of the window, according to the instructions. If the heater is too high to be placed below the window, it is placed on one of the adjacent walls with its centre at a distance of 2 m from the exterior wall, so that the side of the heater containing the room temperature control is closer to the exterior wall. No heat source other than the appliance under test is to be in the test room.

The temperature of the test chamber is measured by means of a thermocouple placed inside a thin-wall black globe having a diameter of approximately 10 cm. The globe is located centrally at a distance of 2 m from the exterior wall and at a height of 1,2 m above the floor. The recording instrument is located outside the test chamber.

## E.2 Climatic test room B

This room is of similar construction to test room A with the following differences:

|                                                             | Climatic test room B                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Maximum thermal conductance of window                       | 6 W/m <sup>2</sup> K                                                                                                                                                                 |
| Maximum thermal conductance of wall under window            | 0,7 W/m <sup>2</sup> K                                                                                                                                                               |
| Floor construction                                          | Minimum thickness 400 mm, consisting of concrete slab such that the complete room is quasi-adiabatic                                                                                 |
| Air exchange between refrigerating chamber and test chamber | 1 test chamber volume per hour for appliances having a rated power of 1000 W or less.<br>4 test chamber volumes per hour for appliances having a rated power of greater than 1 000 W |



IEC

Figure E.1 – Example of a climatic test room

## Bibliography

IEC 60675, *Household electric direct-acting room heaters – Methods for measuring performance*

COMMISSION REGULATION (EU) 2015/1188 of 28 April 2015 implementing Directive 2009/125/EC of the European Parliament and of the Council with regard to ecodesign requirements for local space heaters

ASHRAE Standard 55 – 2017, *Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy*

---

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62999:2016+AMD1:2021 CSV

## SOMMAIRE

|                                                                                                                                                    |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| AVANT-PROPOS.....                                                                                                                                  | 74 |
| 1 Domaine d'application.....                                                                                                                       | 76 |
| 2 Références normatives.....                                                                                                                       | 76 |
| 3 Termes et définitions.....                                                                                                                       | 76 |
| 4 Méthode d'essai permettant de déterminer les caractéristiques de performance.....                                                                | 85 |
| 4.1 Généralités.....                                                                                                                               | 85 |
| 4.2 Charge calorifique normalisée par unité de surface.....                                                                                        | 85 |
| 4.3 Puissance assignée maximale par unité de surface.....                                                                                          | 85 |
| 4.4 Température de surface maximale.....                                                                                                           | 86 |
| 4.5 Température de surface maximale du sol – Chauffage par le sol à accumulation.....                                                              | 88 |
| 4.6 Température de la pièce.....                                                                                                                   | 90 |
| 4.7 Température de la surface intérieure au niveau des surfaces environnantes de la pièce.....                                                     | 90 |
| 4.8 Préconditionnement thermique de la pièce devant être soumise à l'essai.....                                                                    | 90 |
| 4.9 Température au sol en cas de points chauds localisés en continu.....                                                                           | 92 |
| 4.10 Défaillance de la commutation, du réglage ou de la commande d'un appareil – Température au sol – Chauffage par le sol à accumulation.....     | 94 |
| 4.11 Défaillance de la commutation, du réglage ou de la commande d'un appareil – Température au sol – Chauffage par le sol direct ou contrôlé..... | 94 |
| 4.12 Réglage de la température de la pièce – Chauffage par le sol à accumulation des zones périphériques.....                                      | 94 |
| 4.13 Réglage de la température de la pièce – Chauffage par le sol direct ou contrôlé.....                                                          | 95 |
| 4.14 Réglage de la température de la pièce à l'aide d'un plancher chauffant.....                                                                   | 95 |
| 4.15 Rapport entre les coefficients de transfert de chaleur.....                                                                                   | 95 |
| 4.16 Couches isolantes.....                                                                                                                        | 96 |
| 4.17 Bandes d'isolation périphérique.....                                                                                                          | 96 |
| 4.18 Imperméabilisation.....                                                                                                                       | 97 |
| 4.19 Chauffage électrique auxiliaire.....                                                                                                          | 97 |
| 4.20 Couche de répartition de charge d'un système de chauffage par le sol électrique.....                                                          | 97 |
| 4.21 Matelas situé dans la chape chauffante, en dessous de cette dernière, ou directement sous le revêtement de sol.....                           | 97 |
| 4.22 Pose sèche d'éléments chauffants électriques.....                                                                                             | 98 |
| 4.23 Élément chauffant.....                                                                                                                        | 98 |
| 4.24 Câble chauffant et élément chauffant laminaire.....                                                                                           | 98 |
| 4.24.1 Câble chauffant – Matelas situé dans la chape chauffante, en dessous de cette dernière, ou directement sous le revêtement de sol.....       | 98 |
| 4.24.2 Câble chauffant – Pose sèche.....                                                                                                           | 98 |
| 4.24.3 Éléments chauffants laminaires – Installation dans la chape chauffante ou en dessous de cette dernière.....                                 | 98 |
| 4.25 Propriétés des câbles chauffants.....                                                                                                         | 98 |
| 4.26 Propriétés des éléments chauffants laminaires.....                                                                                            | 98 |
| 4.27 Connexions froides.....                                                                                                                       | 98 |
| 4.28 Point de connexion.....                                                                                                                       | 98 |
| 4.29 Rayon de courbure du câble chauffant.....                                                                                                     | 99 |
| 4.30 Etiquetage des éléments chauffants.....                                                                                                       | 99 |

|          |                                                                                                                                                        |     |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.31     | Taux de pulsation.....                                                                                                                                 | 99  |
| 4.32     | Installation des éléments chauffants – Chauffage par le sol direct .....                                                                               | 99  |
| 4.33     | Supports adhésifs et de fixation.....                                                                                                                  | 99  |
| 4.34     | Zone d'installation permanente .....                                                                                                                   | 99  |
| 4.35     | Préchauffage de la chape.....                                                                                                                          | 99  |
| 4.36     | Revêtements de sol.....                                                                                                                                | 99  |
| 4.37     | Appareils de commande et de réglage .....                                                                                                              | 100 |
| 4.38     | Appareils de commande et de réglage – Chauffage par le sol à accumulation.....                                                                         | 100 |
| 4.39     | Appareils de commande et de réglage – Chauffage par le sol direct ou contrôlé .....                                                                    | 100 |
| 4.40     | Mesure de la température au sol .....                                                                                                                  | 100 |
| 4.41     | Période d'alimentation auxiliaire .....                                                                                                                | 100 |
| 4.42     | Période d'utilisation de la pièce .....                                                                                                                | 100 |
| 4.43     | Élément chauffant – Isolation et résistance diélectrique .....                                                                                         | 100 |
| 4.44     | Instructions destinées aux ouvriers.....                                                                                                               | 101 |
| 4.44.1   | Mesures de protection relatives à la coulée de la chape.....                                                                                           | 101 |
| 4.44.2   | Coulée de la chape .....                                                                                                                               | 101 |
| 4.45     | Informations destinées aux propriétaires et aux utilisateurs du bâtiment.....                                                                          | 101 |
| 4.46     | Rapports d'essais.....                                                                                                                                 | 102 |
| Annexe A | (informative) Procédure de calibrage – Domaine d'application et objectif.....                                                                          | 103 |
| A.1      | Généralités .....                                                                                                                                      | 103 |
| A.2      | Principes de base – Paramètres de base de la pièce à chauffer .....                                                                                    | 103 |
| A.2.1    | Généralités .....                                                                                                                                      | 103 |
| A.2.2    | Charge calorifique normalisée d'une pièce chauffée par le sol.....                                                                                     | 103 |
| A.2.3    | Charge calorifique normalisée par unité de surface.....                                                                                                | 103 |
| A.2.4    | Capacité utile d'accumulation de chaleur de la pièce à chauffer .....                                                                                  | 104 |
| A.2.5    | Conditions périphériques et valeurs limites .....                                                                                                      | 104 |
| A.3      | Calibrage d'un système de chauffage par le sol .....                                                                                                   | 105 |
| A.3.1    | Profondeur de la couche d'accumulation d'un système de chauffage par le sol .....                                                                      | 105 |
| A.3.2    | Couverture de la charge calorifique d'une pièce chauffée par le sol.....                                                                               | 105 |
| Annexe B | (informative) Procédure de calibrage – Exemples de procédure de calibrage pour un système de chauffage par le sol à accumulation – Pièce à vivre ..... | 123 |
| B.1      | Généralités .....                                                                                                                                      | 123 |
| B.2      | Charge calorifique normalisée d'une pièce chauffée par le sol $\dot{Q}_N^*$ .....                                                                      | 123 |
| B.3      | Charge calorifique normalisée par unité de surface $\dot{q}_N^*$ .....                                                                                 | 123 |
| B.4      | Masse à accumulation par unité de surface extérieure de la pièce $m/\Sigma A_a$ .....                                                                  | 124 |
| B.5      | Épaisseur de la couche d'accumulation $\delta$ .....                                                                                                   | 124 |
| B.6      | Rapport entre les coefficients de conductivité .....                                                                                                   | 124 |
| B.7      | Caractéristique assignée maximale par unité de surface $P'_F$ .....                                                                                    | 125 |
| B.8      | Caractéristique assignée limite par unité de surface $P'_{FE}$ .....                                                                                   | 125 |
| B.9      | Surface du plancher chauffant $A_F$ .....                                                                                                              | 125 |
| B.10     | Caractéristique assignée permise $P_{ZUL}$ .....                                                                                                       | 125 |
| B.11     | Caractéristique assignée de la pièce $P$ .....                                                                                                         | 126 |
| B.12     | Caractéristique assignée par unité de surface $P'_N$ .....                                                                                             | 126 |
| B.13     | Capacité moyenne de chauffage $\dot{Q}_F$ .....                                                                                                        | 126 |
| B.14     | Capacité de chauffage auxiliaire $\dot{Q}_Z$ .....                                                                                                     | 126 |

|                                                                                                                                                         |                                                                                                           |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| B.15                                                                                                                                                    | Caractéristique assignée de chauffage auxiliaire.....                                                     | 127 |
| 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 .....                                                                                         | 128 |
| C.2                                                                                                                                                     | Capacité de chauffage de base $\dot{Q}_H^*$ d'une pièce avec système de chauffage par le sol direct ..... | 128 |
| C.3                                                                                                                                                     | Capacité de chauffage de base par unité de surface $\dot{q}_H^*$ .....                                    | 129 |
| C.4                                                                                                                                                     | Profondeur de la chape chauffante .....                                                                   | 129 |
| C.5                                                                                                                                                     | Rapport entre les coefficients de conductivité .....                                                      | 129 |
| C.6                                                                                                                                                     | Caractéristique assignée maximale par unité de surface $P'_F$ .....                                       | 130 |
| C.7                                                                                                                                                     | Caractéristique assignée limite par unité de surface $P'_{FE}$ .....                                      | 130 |
| C.8                                                                                                                                                     | Surface du plancher chauffant $A_F$ .....                                                                 | 130 |
| C.9                                                                                                                                                     | Caractéristique assignée permise $P_{ZUL}$ .....                                                          | 131 |
| C.10                                                                                                                                                    | Caractéristique assignée de la pièce $P$ .....                                                            | 131 |
| C.11                                                                                                                                                    | Caractéristique assignée par unité de surface $P'_{IN}$ .....                                             | 131 |
| C.12                                                                                                                                                    | Capacité moyenne de chauffage $\dot{Q}_F$ .....                                                           | 131 |
| C.13                                                                                                                                                    | Capacité de chauffage auxiliaire $\dot{Q}_Z$ .....                                                        | 131 |
| C.14                                                                                                                                                    | Symboles et unités de formule .....                                                                       | 131 |
| Annexe D (informative) Essai d'aptitude à la fonction complet selon le règlement (UE) 2015/1188 de la Commission .....                                  |                                                                                                           |     |
| D.1                                                                                                                                                     | Conditions d'essai .....                                                                                  | 134 |
| D.2                                                                                                                                                     | Définitions .....                                                                                         | 134 |
| D.3                                                                                                                                                     | Exigences de conformité aux fonctions selon le règlement (UE) 2015/1188 de la Commission .....            | 138 |
| D.3.1                                                                                                                                                   | Généralités .....                                                                                         | 138 |
| D.3.2                                                                                                                                                   | Produit équipé d'une puissance calorifique en une phase, sans commande de température ambiante .....      | 138 |
| D.3.3                                                                                                                                                   | Produit équipé de deux phases manuelles ou plus, sans commande de température ambiante .....              | 138 |
| D.3.4                                                                                                                                                   | Produit équipé d'une commande mécanique de température ambiante .....                                     | 138 |
| D.3.5                                                                                                                                                   | Produit équipé d'une commande électronique de température ambiante .....                                  | 138 |
| D.3.6                                                                                                                                                   | Produit équipé d'une commande électronique de température ambiante et d'un minuteur journalier .....      | 139 |
| D.3.7                                                                                                                                                   | Produit équipé d'une commande électronique de température ambiante et d'un minuteur hebdomadaire .....    | 139 |
| D.3.8                                                                                                                                                   | Produit équipé d'une commande de température ambiante avec détecteur de présence .....                    | 139 |
| D.3.9                                                                                                                                                   | Produit équipé d'une commande de température ambiante et d'un détecteur de fenêtres ouvertes .....        | 140 |
| D.3.10                                                                                                                                                  | Produit équipé d'une option de commande à distance .....                                                  | 141 |
| D.3.11                                                                                                                                                  | Produit équipé d'une commande de démarrage adaptative .....                                               | 141 |
| D.3.12                                                                                                                                                  | Produit ayant une limitation du temps de fonctionnement .....                                             | 141 |
| D.3.13                                                                                                                                                  | Produit équipé d'un capteur à globe noir .....                                                            | 141 |
| D.4                                                                                                                                                     | Informations disponibles au point de vente .....                                                          | 141 |
| Annexe E (informative) Enceinte d'essai climatique .....                                                                                                |                                                                                                           |     |
| E.1                                                                                                                                                     | Enceinte d'essai climatique A .....                                                                       | 143 |
| E.2                                                                                                                                                     | Enceinte d'essai climatique B .....                                                                       | 144 |
| Bibliographie .....                                                                                                                                     |                                                                                                           | 145 |

|                                                                                                                                                                                                                     |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figure 1 – Schéma de pose d'un système de chauffage par le sol.....                                                                                                                                                 | 82  |
| Figure 2 – Construction A, section transversale A – B.....                                                                                                                                                          | 82  |
| Figure 3 – Construction B, section transversale A – B.....                                                                                                                                                          | 83  |
| Figure 4 – Construction C, section transversale A – B .....                                                                                                                                                         | 84  |
| Figure 5 – Exemples d'effets d'une surchauffe au sol $T_E$ .....                                                                                                                                                    | 87  |
| Figure 6 – Schéma de circuit de base – Chauffage par le sol à accumulation .....                                                                                                                                    | 90  |
| Figure 7 – Systèmes de chauffage par le sol direct, contrôlé, et plancher chauffant –<br>Exemple de circuit avec réglage indépendant de la pièce (chaque pièce dispose de<br>son propre circuit de chauffage) ..... | 92  |
| Figure 8 – Construction du modèle .....                                                                                                                                                                             | 93  |
| Figure A.1 – Schéma de détermination de la profondeur de la couche d'accumulation.....                                                                                                                              | 105 |
| Figure A.2 – Chauffage par le sol électrique à accumulation – Tableau de calibrage .....                                                                                                                            | 107 |
| Figure A.3 – Chauffage par le sol électrique direct ou contrôlé – Tableau de calibrage.....                                                                                                                         | 108 |
| Figure A.4 – Plan du sous-sol .....                                                                                                                                                                                 | 117 |
| Figure A.5 – Plan du rez-de-chaussée.....                                                                                                                                                                           | 118 |
| Figure A.6 – Plan du premier étage .....                                                                                                                                                                            | 119 |
| Figure A.7 – Section transversale A – B .....                                                                                                                                                                       | 120 |
| Figure A.8 – Section transversale C – D .....                                                                                                                                                                       | 122 |
| Figure B.1 – Construction du plafond .....                                                                                                                                                                          | 123 |
| Figure C.1 – Construction du plafond .....                                                                                                                                                                          | 128 |
| Figure E.1 – Exemple d'enceinte d'essai climatique .....                                                                                                                                                            | 144 |
| Tableau 1 – Valeurs minimales des coefficients de transfert de chaleur et des<br>résistances à la conductivité thermique des éléments de construction.....                                                          | 96  |
| Tableau A.1 – $\theta_1 - \theta'_1 = 0K$ .....                                                                                                                                                                     | 109 |
| Tableau A.2 – $\theta_1 - \theta'_1 = 5K$ .....                                                                                                                                                                     | 109 |
| Tableau A.3 – $\theta_1 - \theta'_1 = 10K$ .....                                                                                                                                                                    | 110 |
| Tableau A.4 – $\theta_1 - \theta'_1 = 15K$ .....                                                                                                                                                                    | 110 |
| Tableau A.5 – $\theta_1 - \theta'_1 = 20K$ .....                                                                                                                                                                    | 111 |
| Tableau A.6 – $\theta_1 - \theta'_1 = 30K$ .....                                                                                                                                                                    | 111 |
| Tableau A.7 – $\theta_1 - \theta'_1 = 35K$ .....                                                                                                                                                                    | 112 |
| Tableau A.8 – $\theta_1 - \theta'_1 = 38K$ .....                                                                                                                                                                    | 112 |
| Tableau A.9 – Facteur de limitation $C$ en rapport avec la charge calorifique normalisée<br>par unité de surface ( $\dot{q}_N^*$ ) .....                                                                            | 112 |
| Tableau B.1 – Détermination du coefficient de conductivité thermique $U_o$ .....                                                                                                                                    | 124 |
| Tableau B.2 – Détermination du coefficient de conductivité thermique $U_u$ .....                                                                                                                                    | 125 |
| Tableau C.1 – Détermination du coefficient de conductivité thermique $U_o$ .....                                                                                                                                    | 129 |
| Tableau C.2 – Détermination du coefficient de conductivité thermique $U_u$ .....                                                                                                                                    | 130 |

## 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.

**Cette version consolidée de la Norme IEC officielle et de son amendement a été préparée pour la commodité de l'utilisateur.**

**L'IEC 62999 l'édition 1.1 contient la première édition (2016-02) [documents 59C/193/CDV and 59C/197/RVC] et son amendement 1 (2021-10) [documents 59C/250/CDV et 59C/197/RVC].**

**Cette version Finale ne montre pas les modifications apportées au contenu technique par l'amendement 1. Une version Redline montrant toutes les modifications est disponible dans cette publication.**

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.

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

Le comité a décidé que le contenu de la publication de base et de son amendement ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous [webstore.iec.ch](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.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62999:2016+AMD1:2021 CSV

# 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/m<sup>2</sup>.

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.

Les Annexes D et E ont été ajoutées à titre d'information pour les essais d'aptitude à la fonction selon le règlement (UE) 2015/1188 de la Commission européenne.

## 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

$\vartheta_N$

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,  $\vartheta_i$  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/m<sup>2</sup>

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

### 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 m<sup>2</sup>, laquelle est indiquée en W/m<sup>2</sup>

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

### 3.13

#### capacité maximale par unité de surface

$P_F$

capacité la plus importante en W/m<sup>2</sup> 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/m<sup>2</sup> 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/m<sup>3</sup>K, 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/m<sup>2</sup>) correspond au quotient de la masse à accumulation de la pièce ( $m$  en kg) et du total des surfaces extérieures de la pièce ( $\Sigma A_a$  en m<sup>2</sup>)

### 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 m<sup>2</sup>.

### 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 m<sup>2</sup>.

### 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

### 3.26.3

#### **conducteur chauffant laminaire**

composant conducteur plan d'un élément chauffant laminaire permettant de convertir directement l'énergie électrique en chaleur

### 3.26.4

#### **élément chauffant laminaire**

conducteur chauffant laminaire isolé. Les lames de contact permettent l'alimentation

### 3.26.5

#### **boucle de chauffage**

élément chauffant constitué d'un câble chauffant et de ses connexions froides, dont la composition géométrique est réalisée lors de l'installation du système

### 3.26.6

#### **carpette chauffante**

association d'un ou plusieurs éléments chauffants, dont la composition géométrique est réalisée par le fabricant à l'aide d'équipements adaptés

### 3.26.7

#### **connexion froide**

conducteur isolé permettant de connecter le câble chauffant aux bornes de l'installation électrique tout en empêchant une surchauffe au niveau des bornes du côté alimentation

### 3.26.8

#### **point de connexion**

raccord entre un câble chauffant, ou un élément chauffant laminaire, et sa connexion froide (manchon d'accouplement par exemple)

### 3.27

#### **couche de répartition de charge – chauffage par le sol électrique**

chape chauffante par exemple

### 3.28

#### **couche d'accumulation**

chape chauffante, revêtement de sol et autres éléments de construction situés au-dessus de la couche chauffante, et dont la valeur de conductivité thermique est de  $\lambda \geq 1,0 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$

### 3.29

#### **revêtement de sol**

couche supérieure du système de chauffage par le sol sur laquelle un individu peut marcher

### 3.30

#### **méthodes de pose (voir Figure 1)**

#### 3.30.1

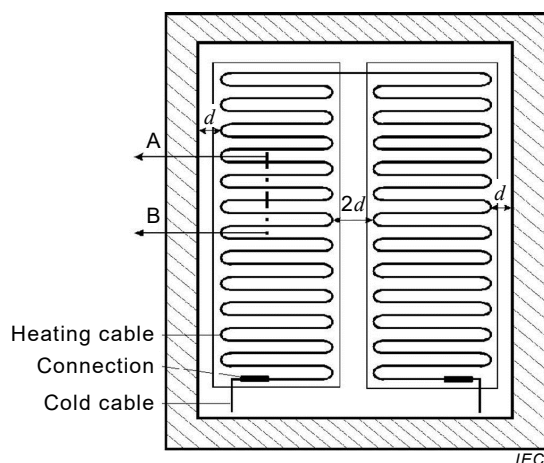
##### **matelas dans la chape chauffante**

l'élément chauffant est couché directement dans la chape chauffante tout juste posée comme indiqué avec la construction A de la Figure 2

#### 3.30.2

##### **matelas en dessous de la chape chauffante**

l'élément chauffant est couché directement en dessous de la chape chauffante tout juste posée (ou partiellement à l'intérieur de celle-ci) comme indiqué avec la construction B de la Figure 3. La chape chauffante peut comporter une couche de séparation

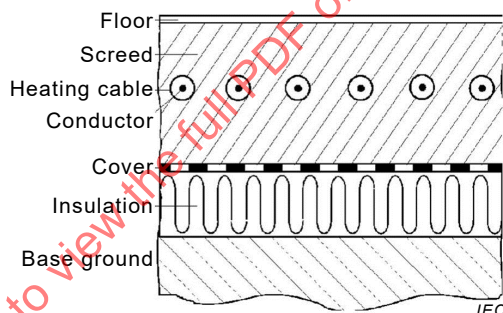


**Légende**

$d$  profondeur de la chape chauffante

| Anglais       | Français        |
|---------------|-----------------|
| heating cable | câble chauffant |
| connection    | connexion       |
| cold cable    | câble froid     |

**Figure 1 – Schéma de pose d'un système de chauffage par le sol**



| Anglais        | Français          |
|----------------|-------------------|
| floor covering | revêtement de sol |
| screed         | chape             |
| heating cable  | câble chauffant   |
| conductor      | conducteur        |
| cover          | enrobage          |
| insulation     | isolation         |
| base ground    | sol porteur       |

**Figure 2 – Construction A, section transversale A – B**

**3.30.3**

**pose sèche d'éléments chauffants électriques**

l'élément chauffant est posé dans des tranches cannelées, des tubes ou des canaux préfabriqués situés en dessous de/dans la chape chauffante. L'élément chauffant n'entre pas en contact avec la chape chauffante

### 3.30.4

#### matelas directement sous le revêtement de sol

l'élément chauffant est posé sur la sous-structure existante (la chape par exemple) comme indiqué avec la construction C de la Figure 4. Il est habituellement fixé à la sous-structure par coulis

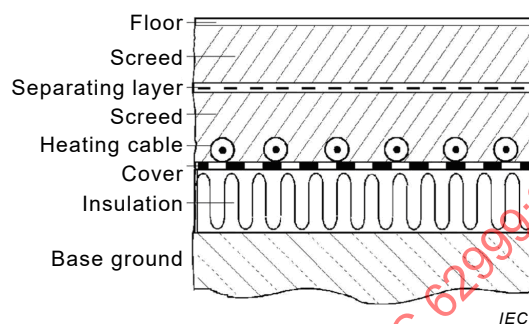
Note 1 à l'article: Il est habituellement fixé à la sous-structure par coulis.

### 3.31

#### taux de pulsation

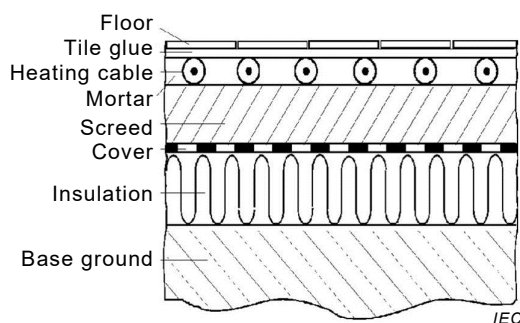
$\Delta\varphi$

écart maximal de température (en Kelvin) qui peut se produire au niveau de la surface supérieure du plancher de la surface d'habitation



| Anglais          | Français             |
|------------------|----------------------|
| floor covering   | revêtement de sol    |
| screed           | chape                |
| separating layer | couche de séparation |
| heating cable    | câble chauffant      |
| cover            | enrobage             |
| insulation       | isolation            |
| base ground      | sol porteur          |

Figure 3 – Construction B, section transversale A – B



| Anglais        | Français          |
|----------------|-------------------|
| floor covering | revêtement de sol |
| tile glue      | colle pour dalle  |
| heating cable  | câble chauffant   |
| mortar         | ciment            |
| screed         | chape             |
| cover          | enrobage          |
| insulation     | isolation         |
| base ground    | sol porteur       |

Figure 4 – Construction C, section transversale A – B

### 3.32 appareils de commande et de réglage

#### 3.32.1 capteur météorologique

composant qui mesure les principales conditions météorologiques (comme les températures extérieures) et communique les valeurs correspondantes aux autres éléments de commande de la charge sous la forme de données de référence

#### 3.32.2 capteur de température au sol

composant qui mesure la température d'un point fixe de la surface de plancher chauffant et communique les valeurs correspondantes aux autres éléments de commande/réglage de la charge sous la forme de données de référence

#### 3.32.3 limiteur de température au sol

limiteur de température de fonctionnement conformément à la définition de l'IEC 60730-1

Note 1 à l'article: Il s'agit d'un composant à réarmement automatique permettant de maintenir la température d'un point fixe de la surface de plancher chauffant en deçà d'une valeur définie grâce à la commande automatique du système de chauffage.

#### 3.32.4 régulateur de température au sol

composant qui permet de maintenir la température du capteur de température au sol dans un intervalle défini grâce à la commande automatique du système de chauffage

#### 3.32.5 régulateur de température de la pièce

composant qui permet de maintenir la température de la pièce dans un intervalle défini grâce à la commande automatique du système de chauffage

### 3.32.6

#### période d'alimentation

$t_F$

temps maximal de production d'énergie électrique en continu sur une période de 24 h pendant lequel un chauffage par le sol peut être obtenu au niveau du point d'installation

Note 1 à l'article: Concrètement, la période d'alimentation peut être continue ou répartie en plusieurs sections du fait de la commande de charge des réseaux correspondants.

### 3.32.7

#### période d'alimentation auxiliaire

$t_{ZF}$

total (en heures) des périodes de production d'énergie électrique supplémentaires entre deux périodes d'alimentation d'un chauffage par le sol

### 3.32.8

#### période d'utilisation de la pièce

$t_B$

période d'utilisation (en heures) initialement définie pour le système de chauffage par le sol

## 4 Méthode d'essai permettant de déterminer les caractéristiques de performance

### 4.1 Généralités

Les systèmes de chauffage par le sol électrique sont considérés comme un composant fixe du bâtiment à chauffer. Les essais des systèmes de chauffage par le sol ainsi que la conformité de tels systèmes aux normes de calibrage doivent être étayés de calculs voire de mesures le cas échéant. Il convient de procéder à une confirmation à l'aide de mesures sur le système en place uniquement dans des cas exceptionnels.

### 4.2 Charge calorifique normalisée par unité de surface

Compte tenu de la fonctionnalité, de l'efficacité et du respect des conditions sanitaires, il convient de ne pas dépasser 70 W/m<sup>2</sup> pour la charge calorifique normalisée par unité de surface des locaux résidentiels et professionnels destinés à un usage analogue et utilisant un chauffage par le sol. La charge calorifique normalisée par unité de surface d'une pièce individuelle ( $\dot{q}_N^*$  en W/m<sup>2</sup>) peut, dans certains cas particuliers, dépasser cette valeur dès lors que les calculs en matière de charge calorifique le justifient, conformément à l'Annexe A.

### 4.3 Puissance assignée maximale par unité de surface

La puissance assignée maximale par unité de surface doit être définie de sorte qu'aucune détérioration ne puisse se produire sur la partie inférieure de la couche de répartition de charge, et ce même au niveau des points chauds localisés. Un point chaud localisé supplémentaire au-dessus du revêtement de sol prévu est présumé exister du fait de la présence d'une couche isolante supplémentaire offrant une résistance à la conductivité thermique de:

$$R_{\lambda} = 2 \frac{\text{m}^2 \times \text{K}}{\text{W}}$$

(correspond à un exemple avec 0,08 m d'un matériau pour lequel  $\lambda = 0,04 \text{ W}/(\text{m K})$ ).

Les valeurs limites de la puissance assignée maximale en fonction de la surface doivent être indiquées dans les Tableaux A.1 à A.8. de l'Annexe A de la présente norme.

Les caractéristiques assignées de la pièce doivent être définies. La caractéristique assignée par unité de surface  $P'_{IN}$  en W/m<sup>2</sup> est la suivante:

$$P'_{IN} = \frac{P}{AF}$$

#### 4.4 Température de surface maximale

L'écart moyen de température dans le temps entre la température de surface du sol et la température de la pièce pendant les périodes d'utilisation des surfaces d'habitation est:

- inférieur à 6,5 K pour le chauffage par le sol à accumulation;
- inférieur à 9,0 K pour le chauffage par le sol direct ou contrôlé.

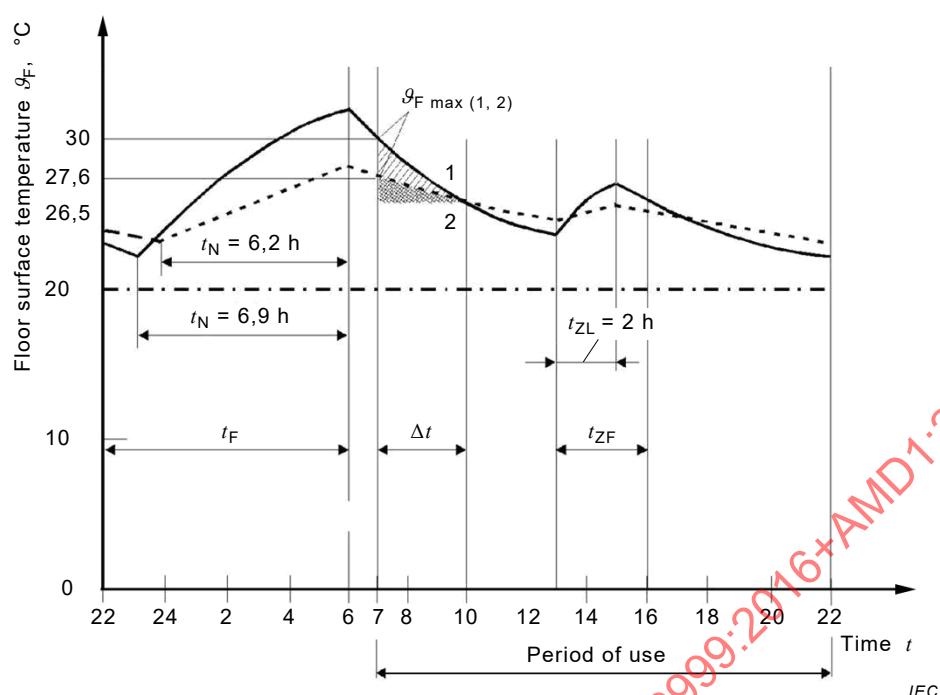
La valeur de la densité moyenne de flux thermique repose sur cet écart de température.

La température de surface moyenne doit être mesurée dans les conditions réelles de la pièce (à savoir les conditions d'utilisation). Il doit être déterminé si les conditions réelles correspondent à celles initialement définies pour le revêtement de sol. La température de surface doit être mesurée et enregistrée sur au moins 5 points aléatoires pour les surfaces d'habitation et 3 points aléatoires pour les zones périphériques, lesquelles sont au minimum situées à 0,4 m des espaces de confinement latéral des zones chauffantes. Les mesures ne doivent pas être réalisées sur des points où la température peut être influencée par des sources extérieures, à l'instar des rayons du soleil.

Il convient de procéder aux mesures de température avec un thermomètre à radiation sans contact, placé à la verticale de la surface de mesure. Il convient que la limite d'erreur de l'instrument de mesure relevée sur un radiateur noir soit de  $\pm 0,5$  K pour une température intérieure comprise entre 15 °C et 35 °C.

Le diamètre de la surface de mesure sur le plancher doit être de 0,2 m  $\pm$  10 %.

La température de surface moyenne ( $\vartheta_{FM}$  en °C) sur la période d'utilisation de la pièce doit être calculée et enregistrée à partir des valeurs relevées à 08 h 00, 13 h 00 et 19 h 00 au niveau de chaque point de mesure.



#### Légende

1 Profondeur de la couche d'accumulation, par exemple,  $\delta = 0,06$  m

2 Profondeur de la couche d'accumulation, par exemple,  $\delta = 0,12$  m

Revêtement de sol: moquette de 0,006 m,  $\lambda = 0,05$  W/(m·K)

$\Delta t$  Temps pendant lequel la température dépasse 26,5 °C au cours de la période d'utilisation

$\theta_{Fmax}$  Température de surface maximale du sol au cours de la période d'utilisation

Zone hachurée =  $T_E$

| Anglais                   | Français                      |
|---------------------------|-------------------------------|
| floor surface temperature | température de surface du sol |
| period of use             | période d'utilisation         |
| time                      | temps                         |

Figure 5 – Exemples d'effets d'une surchauffe au sol  $T_E$

$$\theta_{Fm} = \frac{\theta_{F(8)} + \theta_{F(13)} + \theta_{F(19)}}{3}$$

Les essais ne doivent être menés que lorsque la température moyenne quotidienne de l'air extérieur est de  $\theta_{am} \leq 10$  °C au cours des deux jours les précédant et le jour même des essais.

La température de l'air extérieur  $\theta_a$  en °C doit être mesurée à l'aide d'un appareil protégé contre les rayonnements, doté d'une limite d'erreur de 0,5 K, et situé à 1 m du mur extérieur et au minimum à 2 m au-dessus du sol. Les mesures doivent être relevées à 07 h 00, 14 h 00 et 21 h 00 et doivent enregistrer une moyenne quotidienne de  $\theta_{am}$  en °C.

$$\theta_{am} = \frac{\theta_{a(7)} + \theta_{a(14)} + 2\theta_{a(21)}}{4}$$

#### 4.5 Température de surface maximale du sol – Chauffage par le sol à accumulation

La Figure 5 représente les effets d'une surchauffe au sol  $T_E$  en K par rapport à la température de surface maximale du sol pour l'utilisation prévue au cours de la période d'utilisation de la pièce; l'approximation ci-dessous décrit aussi ces effets (voir Figure 6):

$$T_E = \frac{(g_{Fmax} - g_{Fzul}) \cdot \Delta t}{2}$$

La valeur ne doit pas dépasser 4 K.

Exemple d'une construction inappropriée:

$$T_E = \frac{(g_{Fmax} - 26,5) \cdot \Delta t}{2} = \frac{(30 - 26,5) \cdot 3}{2} = 5,25 \text{ Kh}$$

Exemple d'une construction appropriée:

$$T_E = \frac{(g_{Fmax} - 26,5) \cdot \Delta t}{2} = \frac{(28 - 26,5) \cdot 3}{2} = 2,25 \text{ Kh}$$