

TECHNICAL SPECIFICATION

SPÉCIFICATION TECHNIQUE

Mechanical structures for electronic equipment – Design guide: Interface dimensions and provisions for water cooling of electronic equipment within cabinets of the IEC 60297 and IEC 60917 series

Structures mécaniques pour équipement électronique – Guide de conception: Dimensions d'interface et dispositions relatives au refroidissement par l'eau des équipements électroniques dans les armoires des séries CEI 60297 et CEI 60917



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2007 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 la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

Si vous avez des questions sur le copyright de la CEI ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de la CEI de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland
Email: inmail@iec.ch
Web: 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 corrigenda or an amendment might have been published.

- Catalogue of IEC publications: www.iec.ch/searchpub

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 It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.

- IEC Just Published: www.iec.ch/online_news/justpub

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details twice a month all new publications released. Available on-line and also by email.

- Electropedia: www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 20 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary online.

- Customer Service Centre: www.iec.ch/webstore/custserv

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please visit the Customer Service Centre FAQ or contact us:

Email: csc@iec.ch

Tel.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

A propos de la CEI

La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) 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 CEI

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

- Catalogue des publications de la CEI: www.iec.ch/searchpub/cur_fut-f.htm

Le Catalogue en-ligne de la CEI vous permet d'effectuer des recherches en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Il donne aussi des informations sur les projets et les publications retirées ou remplacées.

- Just Published CEI: www.iec.ch/online_news/justpub

Restez informé sur les nouvelles publications de la CEI. Just Published détaille deux fois par mois les nouvelles publications parues. Disponible en-ligne et aussi par email.

- Electropedia: www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne au monde de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 20 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International en ligne.

- Service Clients: www.iec.ch/webstore/custserv/custserv_entry-f.htm

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions, visitez le FAQ du Service clients ou contactez-nous:

Email: csc@iec.ch

Tél.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

TECHNICAL SPECIFICATION

SPÉCIFICATION TECHNIQUE

Mechanical structures for electronic equipment – Design guide: Interface dimensions and provisions for water cooling of electronic equipment within cabinets of the IEC 60297 and IEC 60917 series

Structures mécaniques pour équipement électronique – Guide de conception: Dimensions d'interface et dispositions relatives au refroidissement par l'eau des équipements électroniques dans les armoires des séries CEI 60297 et CEI 60917

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

S

CONTENTS

FOREWORD.....	3
INTRODUCTION.....	5
1 Scope and object.....	6
2 Normative references	6
3 Arrangement overview.....	6
4 Interface level 1: Cabinet with heat exchanger, bottom or side mounted	7
4.1 General.....	7
4.2 Cabinet with heat exchanger, bottom mounted	8
4.3 Cabinet cooling with side mounted heat exchanger	11
5 Interface level 2: Cabinet with sectional heat exchanger.....	15
5.1 Overview	15
5.2 Cooling performance of a sectional heat exchanger.....	16
5.3 Cooling performance calculation of a sectional heat exchanger	18
6 Interface level 3: Cabinet mounted subrack, cooling at component level.....	19
7 Cabinet interface for water supply connection.....	20
7.1 General.....	20
7.2 Additional cabinet requirements	21
Figure 1 – Arrangement overview: three interface levels for cooling of electronic devices, within a cabinet.....	7
Figure 2 – Cabinet with bottom mounted heat exchanger	8
Figure 3 – Diagram for the heat capacity transfer, dependent on air volume at air velocity of 3 m/s.....	9
Figure 4 – Diagram for the heat capacity transfer, dependent on air volume at air velocity of 5 m/s.....	10
Figure 5 – Cabinet with side mounted heat exchanger	12
Figure 6 – Diagram for the heat capacity transfer, dependent on air volume at air velocity of 3 m/s.....	13
Figure 7 – Diagram for the heat capacity transfer, dependent on air volume at air velocity of 5 m/s.....	14
Figure 8 – Side mounted sectional heat exchanger, attached to subrack.....	16
Figure 9 – Diagram for the heat capacity transfer, dependent on air volume at air velocity of 3 m/s.....	17
Figure 10 – Diagram for the heat capacity transfer, dependent on air volume at air velocity of 5 m/s.....	17
Figure 11 – Cooling connection principle at component level	20
Figure 12 – Inlet/outlet area for the external water supply.....	21

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**MECHANICAL STRUCTURES FOR ELECTRONIC EQUIPMENT –
DESIGN GUIDE: INTERFACE DIMENSIONS AND PROVISIONS
FOR WATER COOLING OF ELECTRONIC EQUIPMENT WITHIN
CABINETS OF THE IEC 60297 AND IEC 60917 SERIES**

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 provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 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.

The main task of IEC technical committees is to prepare International Standards. In exceptional circumstances, a technical committee may propose the publication of a technical specification when

- the required support cannot be obtained for the publication of an International Standard, despite repeated efforts, or
- the subject is still under technical development or where, for any other reason, there is the future but no immediate possibility of an agreement on an International Standard.

Technical specifications are subject to review within three years of publication to decide whether they can be transformed into International Standards.

IEC 62454, which is a technical specification, has been prepared by subcommittee 48D: Mechanical structures for electronic equipment, of IEC technical committee 48: Electromechanical components and mechanical structures for electronic equipment.

The text of this technical specification is based on the following documents:

Enquiry draft	Report on voting
48D/357/DTS	48D/363/RVC

Full information on the voting for the approval of this technical specification can be found in the report on voting indicated in the above table.

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

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the maintenance result date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

- transformed into an international standard;
- reconfirmed;
- withdrawn;
- replaced by a revised edition, or
- amended.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC TS 62454:2007

INTRODUCTION

The increasing computing performance of electronic devices with increasing electrical power consumption creates very high heat loads within electronic cabinets.

Next generations of electronic equipment built into cabinets require new ways of cooling. State of the art in office or data centre environments is the cooling by ambient air, within air conditioned rooms. The dimensioning of the heat loads was typically based on approximately 1 kW per cabinet. Next generation equipment cooling solutions, as described in this Technical specification, take heat loads of up to 35 kW per cabinet under consideration.

The heat management in such installations becomes difficult if the heat per cabinet reaches such levels or if the distribution across the multiple cabinets becomes extremely uneven.

In order to meet such heat spots or uneven heat concentration, it is necessary to conduct the heat to the outside of the room, instead of loading the room. The proposed solution uses water cooled heat exchangers within the individual cabinet.

Assuming that the chilled water supply is the easiest cooling opportunity within existing infrastructures and new installations, this Technical specification was initiated for the definition of dimensional interfaces and cooling performance guidelines.

Three different cooling arrangements for heat exchangers within cabinets have been regarded, called “interface levels”, where level 1 and 2 are described in detail in this Technical specification. The third level, which is per definition the component level on a single board is not described in detail due to the fact, that such an interface depends on too complex design details and that a water cooled heat sink is used, principally working by conduction cooling of the component (e.g. processor). Level 3 is described by some basic considerations of the interfaces.

For a clear definition of interface dimensions and cooling performance guidelines, only cabinets have been regarded from the IEC 60297 (19 in) and IEC 60917 (25 mm) series.

Interface level 1: Cabinet with heat exchanger bottom or side mounted for the cooling of a whole cabinet.

Interface level 2: Cabinet with sectional heat exchanger, dedicated to individual subracks or groups of subracks.

Interface level 3: Cabinet with inbuilt subrack where the water pipe connects to components on individual boards.

In this Technical specification, the terms ‘Water’ and ‘Air’ require further definition in application specific standards or specifications.

MECHANICAL STRUCTURES FOR ELECTRONIC EQUIPMENT – DESIGN GUIDE: INTERFACE DIMENSIONS AND PROVISIONS FOR WATER COOLING OF ELECTRONIC EQUIPMENT WITHIN CABINETS OF THE IEC 60297 AND IEC 60917 SERIES

1 Scope and object

This technical specification provides interface dimensions and cooling performance guidelines for cabinets, using water supplied heat exchangers. For a clear definition of interface dimensions and cooling performance guidelines, only cabinets have been regarded from the IEC 60297 (19 in) and IEC 60917 (25 mm) series.

As the cooling performance is in direct relation to volume flows and temperatures of air and water, cooling performance guidelines are provided for two structural interface levels – Interface level 1 and 2 – of equipment built into cabinets.

The third interface level is only described by main interfaces, but without detailed dimensions and without cooling performance guidelines. This interface needs very complex details for the ducting of water supply within the cabinet and down to the component heat sinks on boards within subracks. Therefore, only the principle is shown usable for individual design solutions.

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60297-2, *Dimensions of mechanical structures of the 482,6 mm (19 in) series – Part 2: Cabinets and pitches of rack structures*

IEC 60917-2-1, *Modular order for the development of mechanical structures for electronic equipment practices – Part 2: Sectional specification – Interface coordination dimensions for the 25 mm equipment practice – Section 1: Detail specification – Dimensions for cabinets and racks*

IEC 60529:1989, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*
Amendment 1 (1999)

ISO 228-1:2000, *Pipe threads where pressure tight joints are not made on the threads – Part 1: Dimensions, tolerances and designation*

ISO 11690-1, *Acoustics – Recommended practice for design of low-noise workplaces containing machinery – Part 1: Noise control strategies*

3 Arrangement overview

The arrangement overview shown in Figure 1 illustrates the typical interface levels.

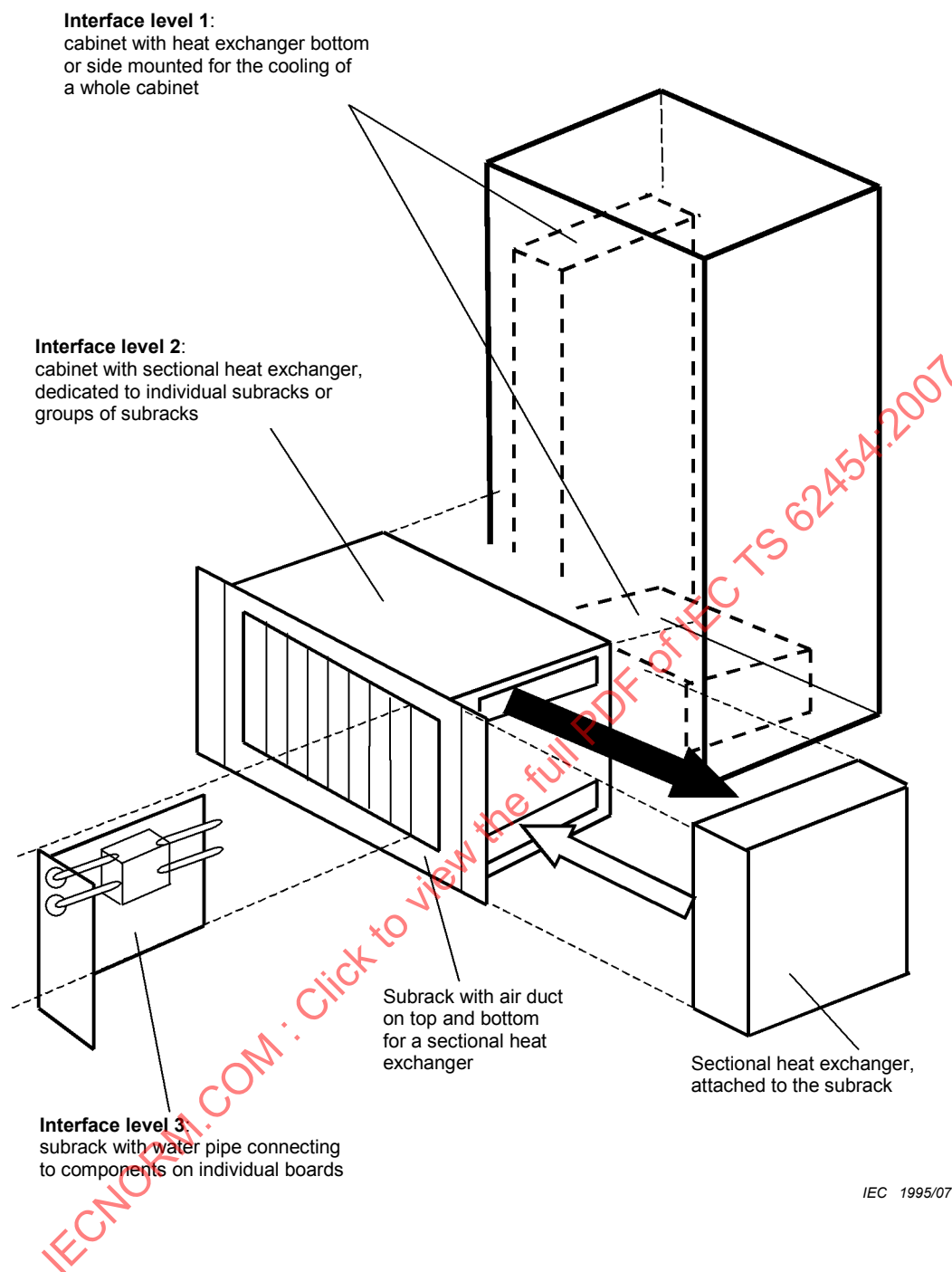


Figure 1 – Arrangement overview: three interface levels for cooling of electronic devices, within a cabinet

4 Interface level 1: Cabinet with heat exchanger, bottom or side mounted

4.1 General

The following figures illustrate the mounting positions of the heat exchanger and the direction of the air circulation. For the individual application, the provided cabinet dimensions and dimensions relevant for the air volume shall be used as the reference.

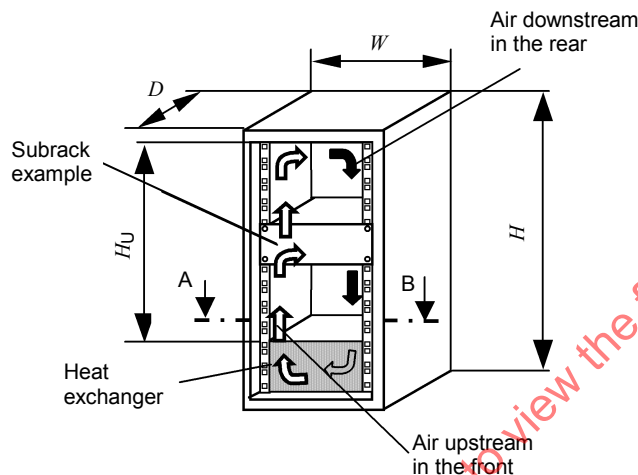
4.2 Cabinet with heat exchanger, bottom mounted

4.2.1 Overview

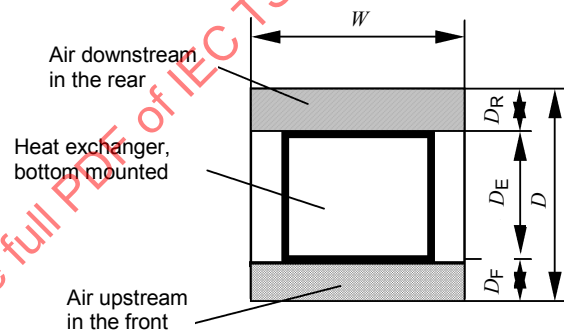
Figure 2 illustrates the principal application of a bottom mounted heat exchanger. The air stream is in the vertical direction, on the front side upwards between the front door and the equipment face plate.

The principal drawing in the figure shows only one subrack as an example. The whole area above the heat exchanger may be assembled with subracks or electronic equipment to direct the air upwards along the face plates (or to be closed by filler panels in case of unused mounting sections). In such configurations, the heat exchanger systems most likely will have their own fans for the air circulation. The subracks or electronic equipment usually also have fans for the throughput from the front to the rear. All open sections in the face plate area (also on the side) should be closed to prevent air bypassing.

Three dimensional view on a cabinet
with bottom mounted heat exchanger



Top view, cross section A-B



IEC 1996/07

Abbreviations:

W	Width of the cabinet
D	Depth of the front door and rear door
H	Height of the cabinet
H_U	Useable height for electronic equipment
D_F	Distance between the front of the equipment and the front door
D_R	Distance between the rear door and the rear of the equipment
D_E	Depth of the equipment

Figure 2 – Cabinet with bottom mounted heat exchanger

4.2.2 Cooling performance in cabinets with bottom mounted heat exchanger

Figure 3 illustrates the cooling performance guidelines of a cabinet with a bottom mounted heat exchanger as direct function of the air throughput defined by the available cross section at the front and rear of the installed equipment. The cross section ($W \times D_R$) times the air velocity determines the possible air volume, which in turn determines the possible heat transfer to the heat exchanger. The cabinet model to which this diagram belongs is assumed as $H = 2\,000\text{ mm}$ by $W = 600\text{ mm}$ and variable depth from 600 mm to $1\,200\text{ mm}$.

The assumption is made, that 25 % of the rear area may be blocked by cabling. Therefore, the calculation includes 25 % more space at the rear than at the front. The same effect applies if the cabling restricts the front area or if both areas are blocked by 12,5 %. The air velocity of 3 m/s is taken as one example for the possibility to approach the acoustic noise pressure level of ≤ 45 dB(A) in accordance with ISO 11690-1.

Figure 4 illustrates the cooling performance for the same cabinet dimensions, but at 5 m/s air velocity. The cooling capacity of the suitable heat exchanger may be chosen in accordance with the required total heat load. The air velocity of 5 m/s is taken as one example for the possibility to approach the acoustic noise pressure level of ≤ 55 dB(A) in accordance with ISO 11690-1.

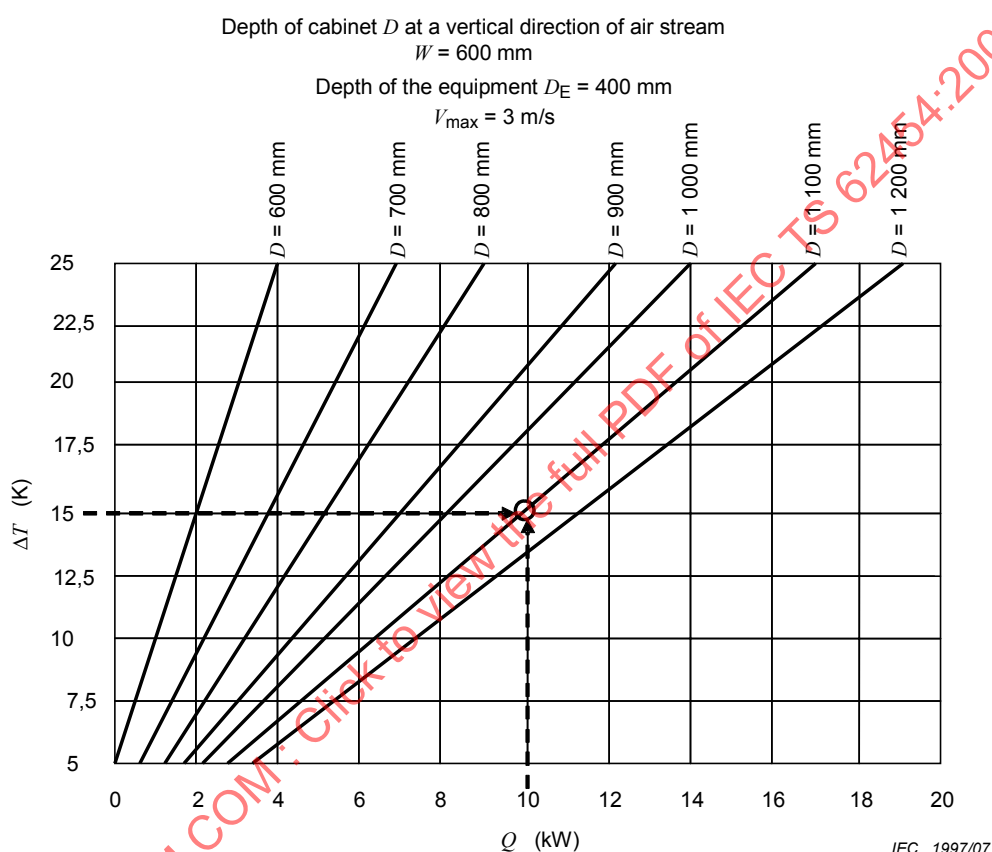


Figure 3 – Diagram for the heat capacity transfer, dependent on air volume at air velocity of 3 m/s

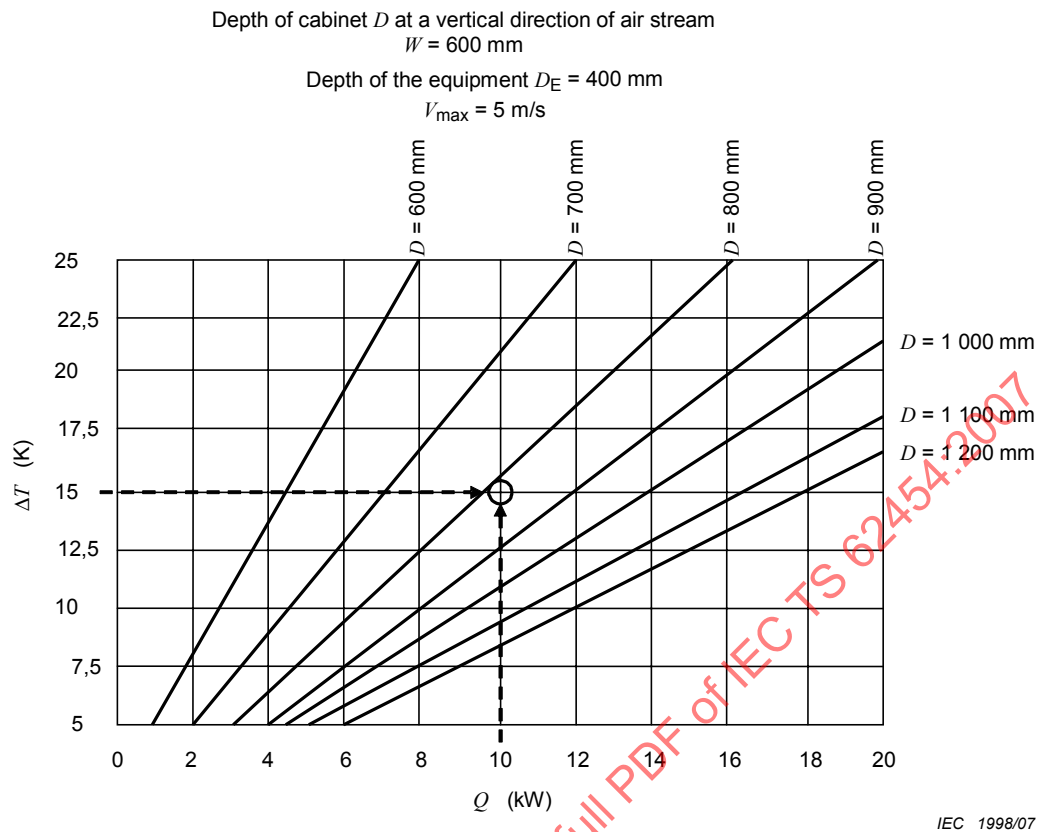


Figure 4 – Diagram for the heat capacity transfer, dependent on air volume at air velocity of 5 m/s

4.2.3 Cooling performance calculation for a cabinet with bottom mounted heat exchanger

The cooling performance of the above diagrams is calculated with the following formula. The results are not representative for the specific application, but are rather a guideline for the assessment of dimensional requirements for the air flow volume as an indicator for the possible heat capacity transfer to the heat exchanger.

$$D = D_R + D_F + D_E$$

where

$$D_F = \frac{\dot{Q}}{\rho_{\text{air}} \times v \times W \times C_{p_{\text{air}}} \times \Delta T}$$

Calculation example of the diagram in Figure 3:

$$D_R = 1,25 \times D_F$$

$$D = 1,25 \times D_F + D_F + D_E$$

$$D = 2,25 \times D_F + D_E$$

$$D = \frac{10 [\text{kW}]}{1,2 [\text{kg/m}^3] \times 3 [\text{m/s}] \times 0,6 [\text{m}] \times 1,007 [\text{kJ/kg} \times \text{K}] \times 15 [\text{K}]} \times 2,25 + 0,4 [\text{m}]$$

$D = 1\,089,6\text{ mm} \Rightarrow$ Selected cabinet depth: $D = 1\,100\text{ mm}$

Default data of the calculation:

$H = 2\,000\text{ mm}$ Cabinet height

$D = 600\text{ mm to }1\,200\text{ mm}$ Cabinet depth

$W = 600\text{ mm}$ Cabinet width

$D_E = 400\text{ mm}$ Depth of equipment

$D_F =$ Depth between face plate of equipment and front door

$D_R =$ Depth between rear door and equipment
(D_R is $1,25 \times$ greater than D_F , with regard to space for cabling)

$Q =$ Heat capacity (cooling performance)

$V =$ air velocity at the front and rear of the equipment (3 m/s or 5 m/s)

$\Delta T =$ Temperature increase between front area and rear

$C_{p_{\text{air}}} =$ Air specific heat capacity/latent heat of air

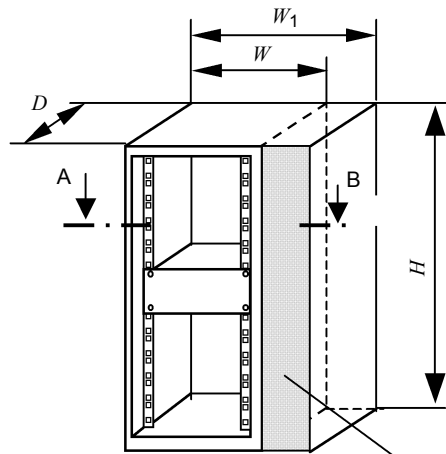
$\rho_{\text{air}} =$ Air density

4.3 Cabinet cooling with side mounted heat exchanger

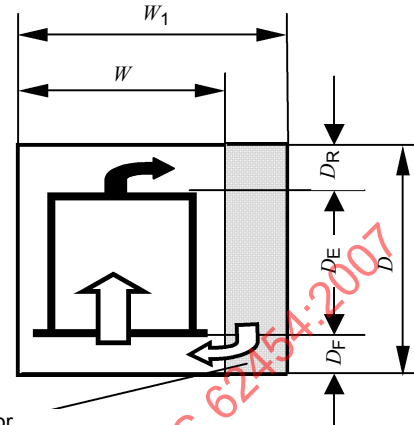
4.3.1 Overview

Figure 5 illustrates the principal application of a side mounted heat exchanger. The air stream is in horizontal direction and through the equipment from front to rear. The principal drawing in the figure shows only one subrack or electronic equipment as an example. The whole area above the heat exchanger may be assembled with subracks or electronic equipment or should be closed by filler panels in case of unused mounting sections. In such configurations, the heat exchanger system will most likely have its own fans for the air circulation; similarly the subracks usually have fans for the throughput from the front to the rear. All open sections in the face plate area (also on side) should be closed to prevent air bypassing.

Three dimensional view on a cabinet
with side mounted heat exchanger



Top view, cross section A-B



Compartment for
heat exchanger

IEC 1999/07

Figure 5 – Cabinet with side mounted heat exchanger

4.3.2 Cooling performance in cabinets with side mounted heat exchanger

Figure 6 illustrates the cooling performance guideline of a cabinet with a side mounted heat exchanger as direct function of the air throughput defined by the available cross section in front and rear of the installed equipment. The cross section ($H \times D_R$) times the air velocity determines the possible air volume which in turn determines the possible heat transfer to the heat exchanger. The cabinet model to which this diagram belongs is assumed as $H = 2\,000\text{ mm}$ by $W = 600\text{ mm}$, $W_1 = 800\text{ mm}$ and variable depth from 600 mm to $1\,200\text{ mm}$. The assumption is made that 25 % of the rear area may be blocked by cabling. Therefore, the calculation includes 25 % more space at the rear than at the front. The same effect applies if the cabling restricts the front area or if both areas are blocked by 12,5 %. The air velocity of 3 m/s is taken as one example for the possibility to approach the acoustic noise pressure level of $\leq 45\text{ dB(A)}$ in accordance with ISO 11690-1.

Figure 7 illustrates the cooling performance for the same cabinet dimensions, but at 5 m/s air velocity. The cooling capacity of the suitable heat exchanger may be chosen in accordance with the required total heat load. The air velocity of 5 m/s is taken as one example for the possibility to meet the acoustic noise pressure level of $\leq 55\text{ dB(A)}$ in accordance with ISO 11690-1.

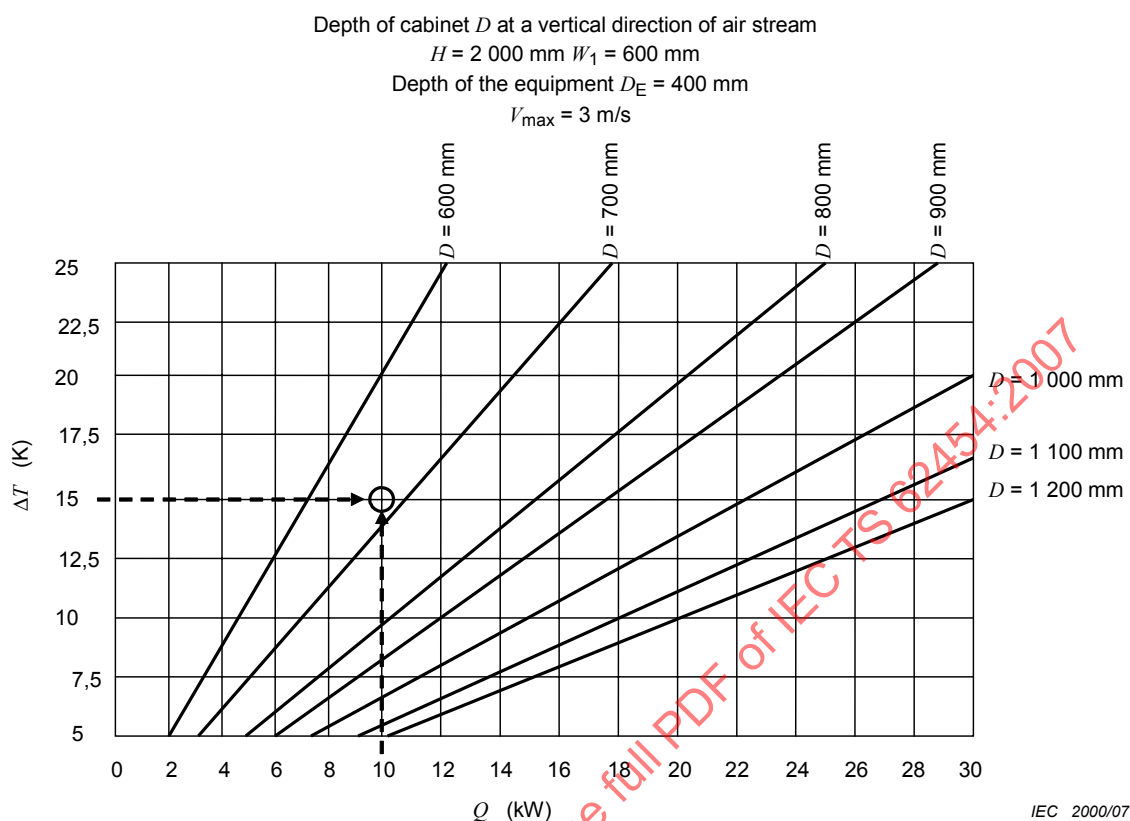


Figure 6 – Diagram for the heat capacity transfer, dependent on air volume at air velocity of 3 m/s

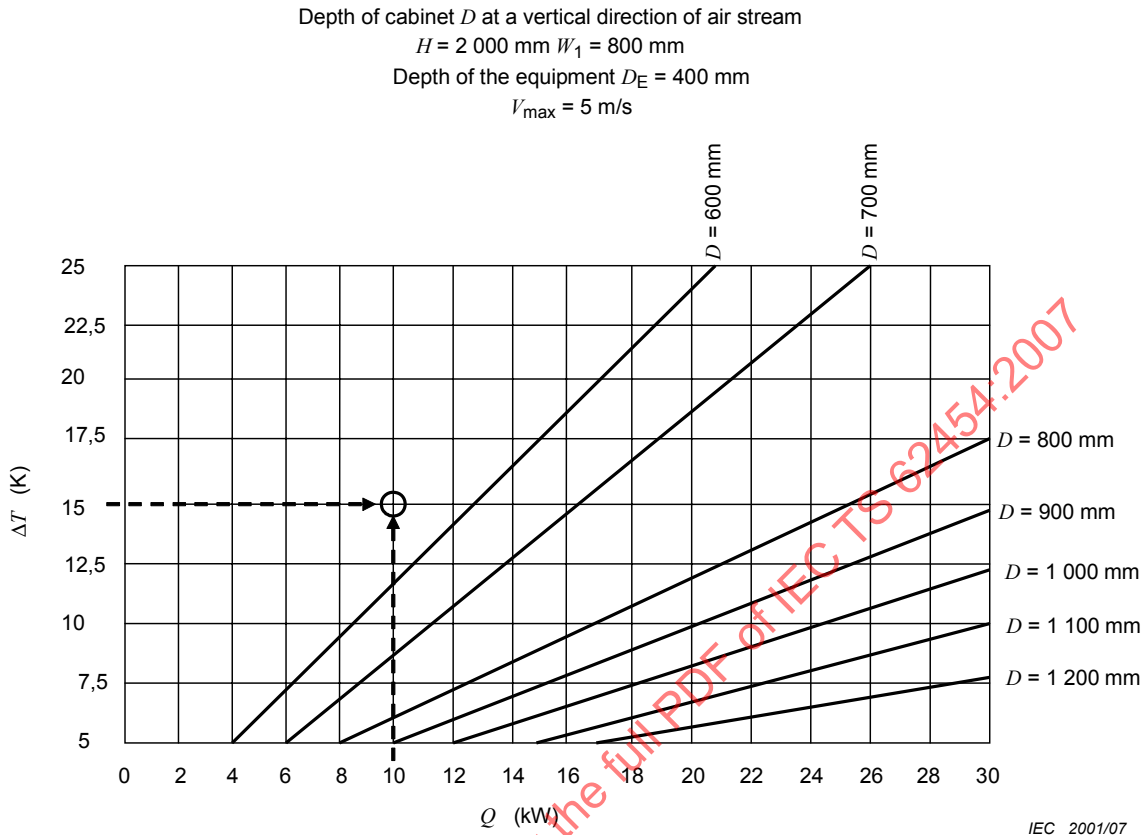


Figure 7 – Diagram for the heat capacity transfer, dependent on air volume at air velocity of 5 m/s

4.3.3 Cooling performance calculation for a cabinet with side mounted heat exchanger

The cooling performance of the above diagrams is calculated with the following formula. The results are not representative for the specific application but are rather a guideline for the individual assessment of dimensional requirements for the air flow volume as an indicator for the possible heat capacity transfer to the heat exchanger.

$$D = D_F + D_R + D_E$$

where

$$D_F = \frac{\dot{Q}}{\rho_{\text{air}} \times v \times H_{\text{eff}} \times W \times C_{p_{\text{air}}} \times \Delta T}$$

Calculation example of the diagram in Figure 6:

$$D_R = 1,25 \times D_F$$

$$D = 1,25 \times D_F + D_F + D_E$$

$$D = 2,25 \times D_F + D_E$$

$$D = \frac{10 [\text{kW}]}{1,2 [\text{kg/m}^3] \times 3 [\text{m/s}] \times 1,6 [\text{m}] \times 1,007 [\text{kJ/kg} \times \text{K}] \times 15 [\text{K}]} \times 2,25 + 0,4 [\text{m}]$$

$$D = 658,6 \text{ mm}$$

⇒ Selected Cabinet depth: $D = 700 \text{ mm}$

Default data of the calculation:

H	=	2 000 mm	Cabinet height
H_{eff}	=	1 600 mm	Selected for calculation
D	=	600 mm to 1 200 mm	Cabinet depth
W	=	600 mm	Cabinet width
W_1	=	Cabinet width including side mounted heat exchanger	
D_E	=	400 mm	Depth of equipment
D_F	=	Depth between face plate of equipment and front door	
D_R	=	Depth between rear door and equipment (D_R is $1,25 \times$ greater than D_F , with regard to space for cabling)	
Q	=	Heat capacity (cooling performance)	
v	=	air velocity at the front and rear of the equipment (3 m/s or 5 m/s)	
ΔT	=	Temperature increase between front area and rear	
$C_{p_{\text{air}}}$	=	Air specific heat capacity/latent heat of air	
ρ_{air}	=	Air density	

5 Interface level 2: Cabinet with sectional heat exchanger

5.1 Overview

Figure 8 illustrates the principal application of a side mounted, sectional heat exchanger attached to a subrack or to multiple, stacked subracks. The air stream through the subrack is bottom to top. The example is considered as a reference for this kind of application.

The side square openings on top and bottom of the subrack are decisive regarding the possible air stream volume with respect to the air velocity. Therefore, the cooling performance diagrams consist of different cooling performance curves (stipulated by height units (U)). The main example considers a constant depth of 400 mm as a typical subrack depth dimension. Other values may be easily implemented in the calculation formula. The heights of the subrack include an air duct, closing the air loop to the heat exchanger ($H_1 - H_2$). The height units in Figures 9 and 10 are given as an example, in accordance with the IEC 60297 series. For subracks of the IEC 60917 series, instead of 1 U, the dimension of 2 SU shall be used.

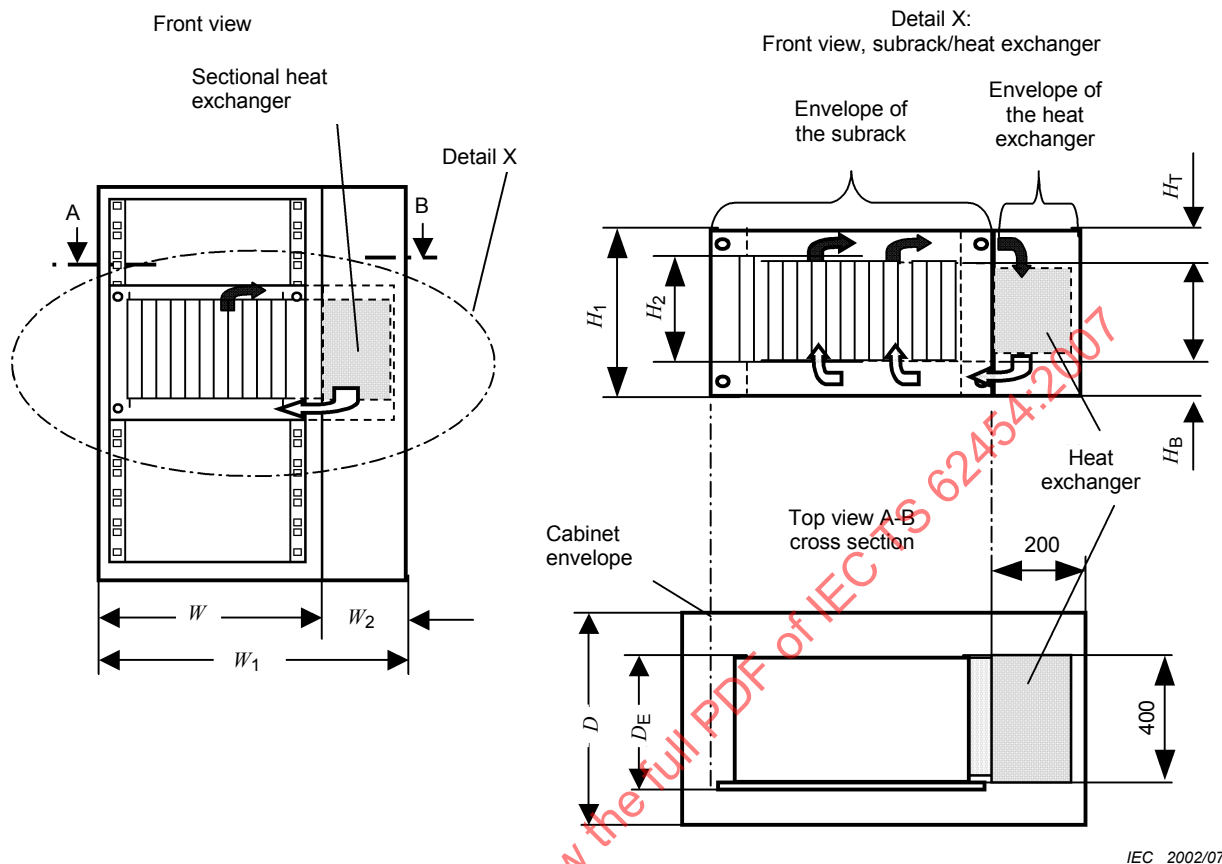


Figure 8 – Side mounted sectional heat exchanger, attached to subrack

5.2 Cooling performance of a sectional heat exchanger

This example describes the cooling performance of a heat exchanger, dedicated to individual subracks or multiple, stacked subracks. The assumptions for this model are, that the subrack consists of an air duct, linked to a side mounted heat exchanger and that there is a closed air loop between the two. The dimensions in this example are chosen with respect to the size of a subrack which may generate between 1 kW and 5 kW heat loss and there are the suitable air duct dimensions in accordance with the heat loss. The assumption is made that the system has an air flow loss of 10 % caused by geometry.

Figure 9 illustrates the the air velocity of 3 m/s as one example for the possibility to meet the acoustic noise pressure level of ≤ 45 dB(A) in accordance with ISO 11690-1. Figure 10 illustrates the cooling performance for the same dimensions but at 5 m/s air velocity. The air velocity of 5 m/s is taken as one example for the possibility to meet the acoustic noise pressure level of ≤ 55 dB(A) in accordance with ISO 11690-1.

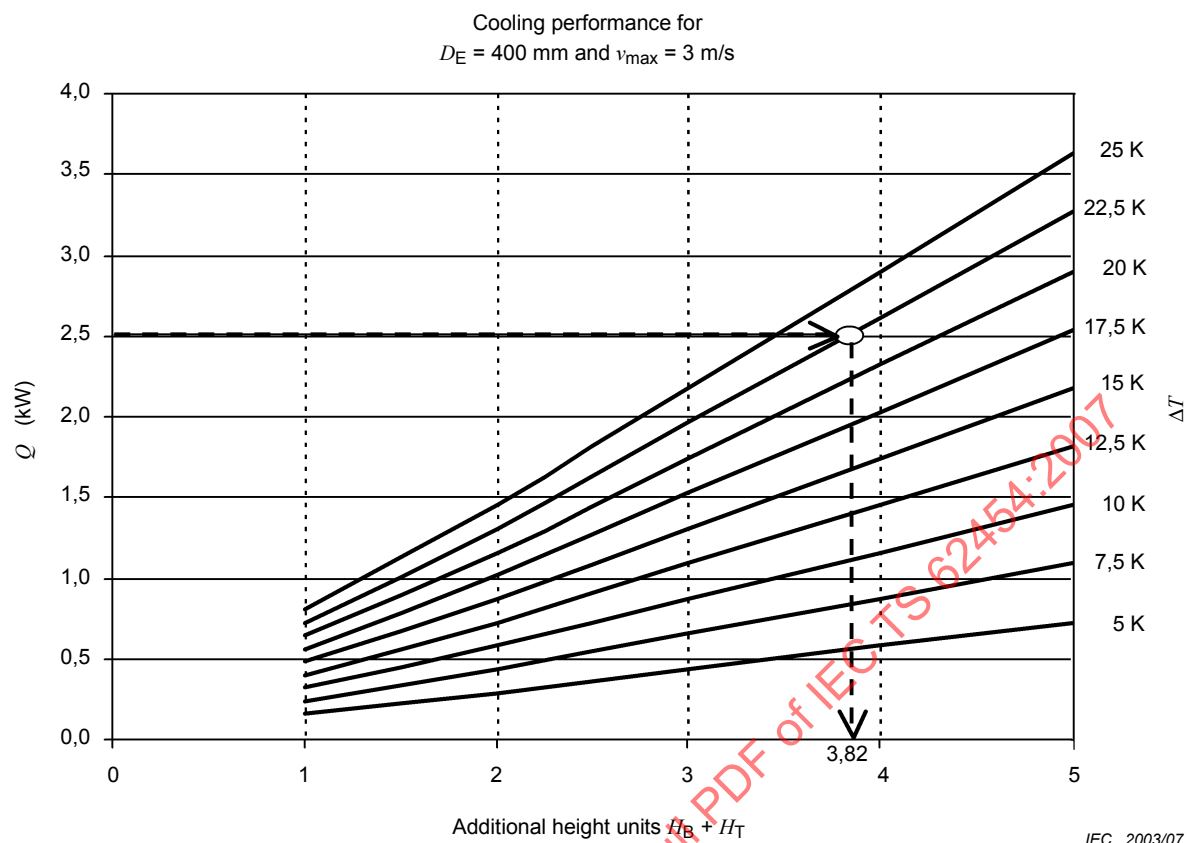


Figure 9 – Diagram for the heat capacity transfer, dependent on air volume at air velocity of 3 m/s

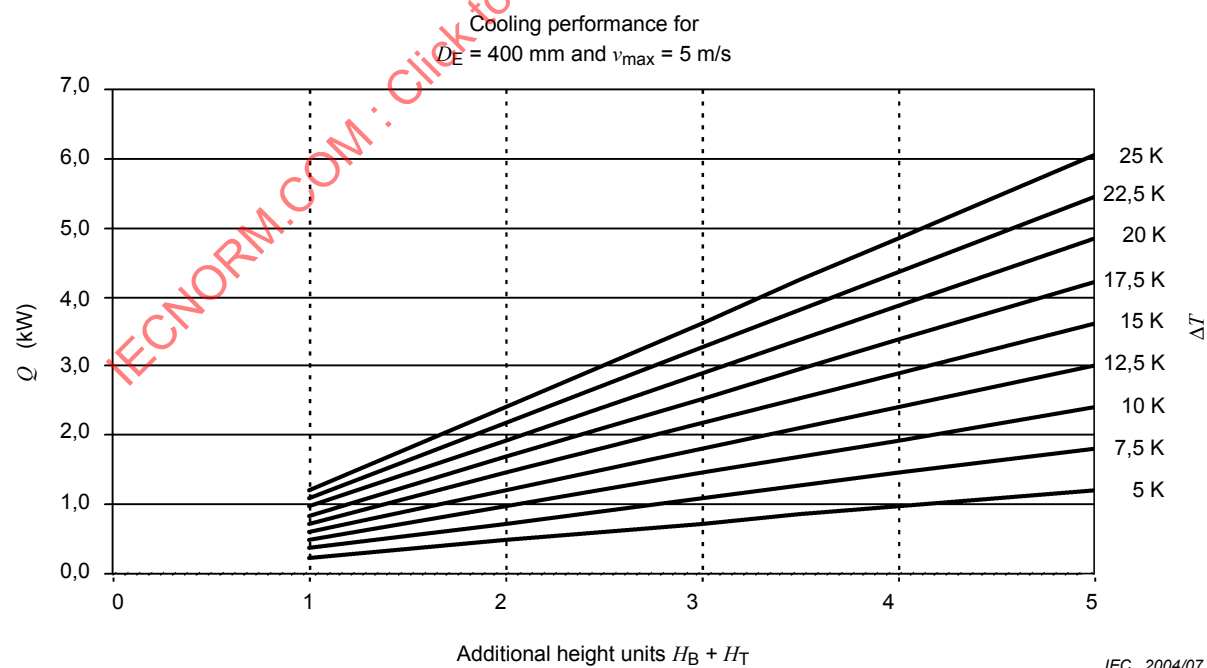


Figure 10 – Diagram for the heat capacity transfer, dependent on air volume at air velocity of 5 m/s

5.3 Cooling performance calculation of a sectional heat exchanger

The cooling performance of the above diagrams is calculated with the following formula. The results are not representative for the specific application but are rather a guideline for the individual assessment of dimensional requirements for the air flow volume as an indicator for the possible heat capacity transfer to the heat exchanger.

$$H_B = \frac{\dot{Q}}{\rho_{\text{air}} \times v \times 1U \times D_E \times C_{p\text{air}} \times \Delta T}$$

Calculation example of the diagram in Figure 9:

$$H_B = \frac{2,5 \text{ [kW]}}{1,2 \text{ [kg/m}^3\text{]} \times 3 \text{ [m/s]} \times 0,04445 \text{ [m]} \times 0,4 \text{ [m]} \times 1,007 \text{ [kJ/kg} \times \text{K]} \times 22,5 \text{ [K]}}$$

$$H_B = 1,72 \text{ U}$$

$$H_B + H_T = 3,44 \text{ U}$$

An additional 10 % of height units because of geometric caused loss airflow = 3,82

⇒ Selected additional Height Units: 4 U

Default data of the calculation:

H_1 = Height of the subrack with air duct

H_2 = Height of the subrack

H_B = Height of bottom air duct in height units [U]

H_T = Height of top air duct in height units [U]
(example using $H_B = H_T$)

D = Depth of cabinet (≥ 600 mm)

D_E = Depth of the subrack/heat exchanger
(example using 400 mm)

1U = 44,45 mm

W = 600 mm

W_1 = 800 mm

W_2 = 200 mm

Q = Heat capacity

v = air velocity at the front and rear of the equipment (3 m/s or 5 m/s)

ΔT = Temperature increase between top and bottom

Cp_{air} = Air specific heat capacity/latent heat of air

ρ_{air} = Air density

6 Interface level 3: Cabinet mounted subrack, cooling at component level

This interface needs very complex details for the ducting of water supply within the cabinet and down to the component heat sinks on boards within subracks. Therefore, only the principle is shown in Figure 11, applicable for individual design solutions.

The cold water source may be provided by an internal or external heat exchanger/chiller. The installation of the water pipes at the component level may be with an interface to the front panel or to the rear connector area.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC TS 62454:2007

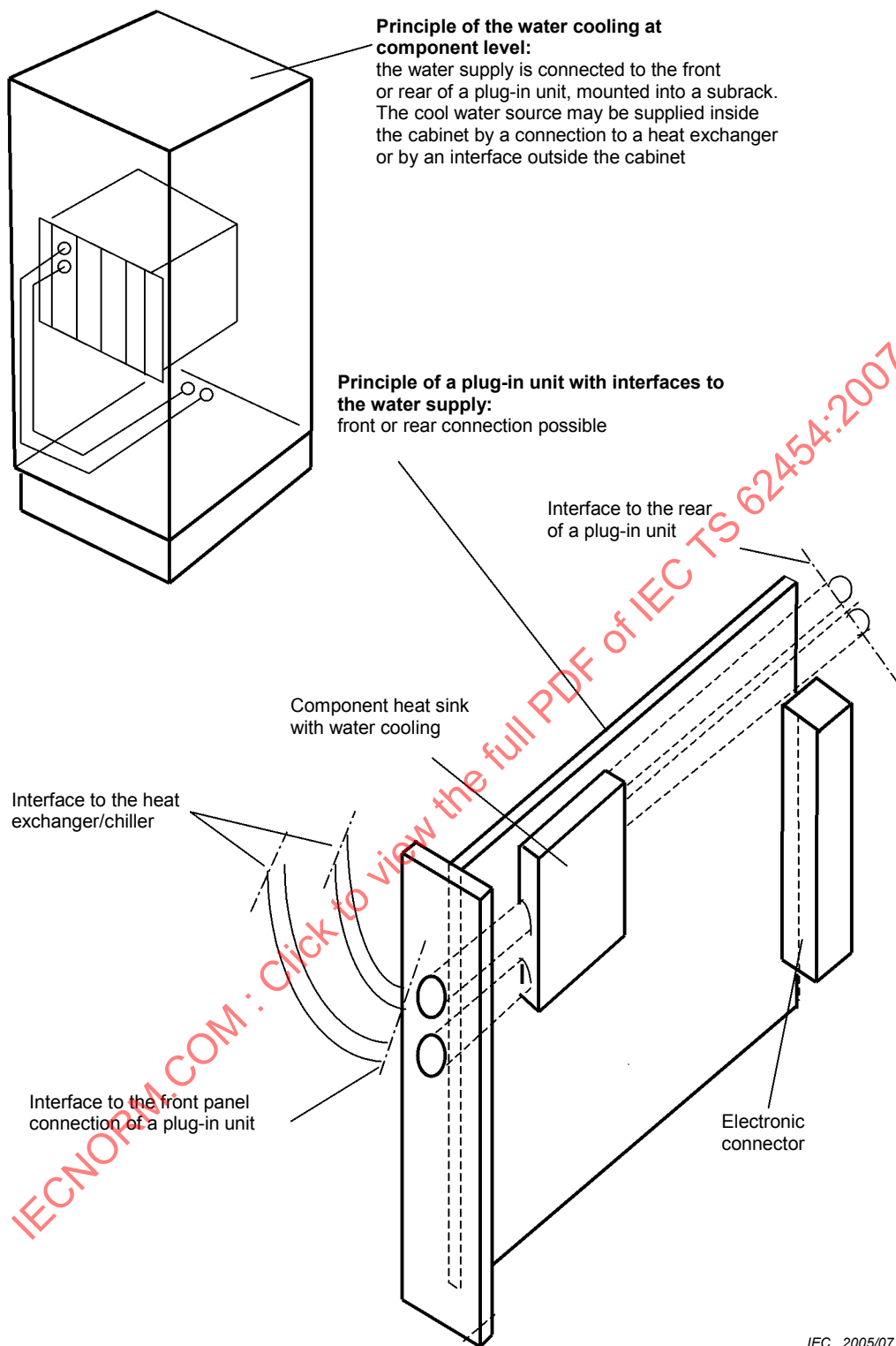


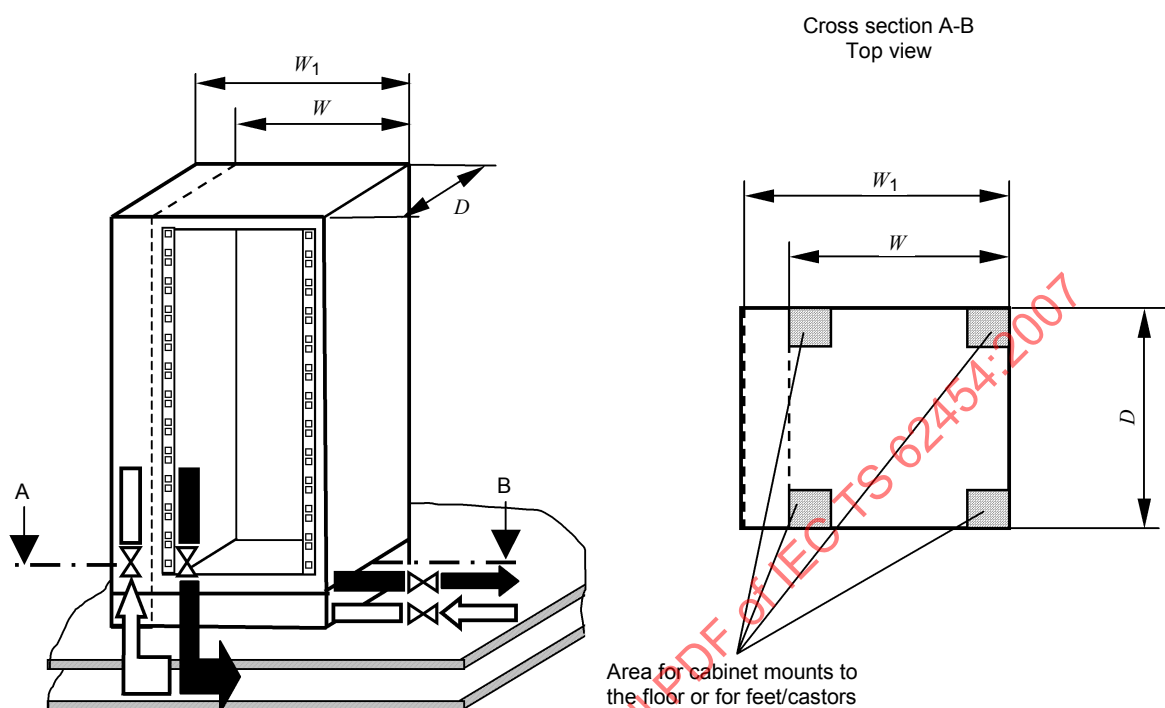
Figure 11 – Cooling connection principle at component level

7 Cabinet interface for water supply connection

7.1 General

The water supply to the cabinet may be via the plinth or via the double floor, inside the cabinet footprint $W_1 \times D$ (see Figure 12).

The Footprint $W_1 \times D$ includes the cabinet and all types of additional auxiliary cases. Cabinets with bottom mounted heat exchanger may use the footprint of $W \times D$.



IEC 2006/07

Figure 12 – Inlet/outlet area for the external water supply

7.2 Additional cabinet requirements

Degree of protection according to IEC 60529: $\geq$ IP40

Pipe interface thread to the cabinet should be: ≤ 10 kW: G $\frac{3}{4}$ in (according to ISO 228-1)
 > 10 kW: G 1 in (according to ISO 228-1)

Condensate water: If condensate water occurs, it should be drained without any contact to the equipment

Air tightness: Air exchange between internal and external air volumes should be avoided

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	23
INTRODUCTION.....	25
1 Domaine d'application et objet.....	26
2 Références normatives.....	26
3 Vue d'ensemble de la disposition.....	27
4 Niveau d'interface 1: Armoire avec échangeur de chaleur, à montage inférieur ou latéral.....	28
4.1 Généralités.....	28
4.2 Armoire avec échangeur de chaleur, à montage inférieur.....	28
4.3 Refroidissement de l'armoire avec échangeur de chaleur à montage latéral.....	31
5 Niveau d'interface 2: Armoire avec échangeur thermique sectionnel.....	35
5.1 Vue d'ensemble.....	35
5.2 Performance de refroidissement d'un échangeur de chaleur sectionnel.....	36
5.3 Calcul de la performance de refroidissement d'un échangeur de chaleur sectionnel.....	38
6 Niveau d'interface 3: Bac à montage en armoire, refroidissement au niveau du composant.....	39
7 Interface d'armoire pour le raccordement de l'alimentation en eau.....	40
7.1 Généralités.....	40
7.2 Exigences supplémentaires pour l'armoire.....	41
Figure 1 – Vue d'ensemble de la disposition: Trois niveaux d'interface pour le refroidissement des dispositifs électroniques, à l'intérieur d'une armoire.....	27
Figure 2 – Armoire avec échangeur de chaleur à montage inférieur.....	28
Figure 3 – Schéma représentant le transfert de capacité thermique, en fonction du volume d'air à une vitesse de l'air de 3 m/s.....	29
Figure 4 – Schéma représentant le transfert de capacité thermique, en fonction du volume d'air à une vitesse de l'air de 5 m/s.....	30
Figure 5 – Armoire avec échangeur de chaleur à montage latéral.....	32
Figure 6 – Schéma représentant le transfert de capacité thermique, en fonction du volume d'air à une vitesse de l'air de 3 m/s.....	33
Figure 7 – Schéma représentant le transfert de capacité thermique, en fonction du volume d'air à une vitesse de l'air de 5 m/s.....	34
Figure 8 – Echangeur de chaleur sectionnel à montage latéral, fixé au bac.....	36
Figure 9 – Schéma représentant le transfert de capacité thermique, en fonction du volume d'air à une vitesse de l'air de 3 m/s.....	37
Figure 10 – Schéma représentant le transfert de capacité thermique, en fonction du volume d'air à une vitesse de l'air de 5 m/s.....	37
Figure 11 – Principe de connexion pour le refroidissement au niveau du composant.....	40
Figure 12 – Zone d'entrée/de sortie pour l'alimentation en eau extérieure.....	41

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**STRUCTURES MÉCANIQUES POUR ÉQUIPEMENT ÉLECTRONIQUE –
GUIDE DE CONCEPTION: DIMENSIONS D'INTERFACE ET
DISPOSITIONS RELATIVES AU REFROIDISSEMENT
PAR L'EAU DES ÉQUIPEMENTS ÉLECTRONIQUES
DANS LES ARMOIRES DES SÉRIES CEI 60297
ET CEI 60917**

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI 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, la CEI – 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 la CEI"). 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 la CEI, participent également aux travaux. La CEI 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 la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI 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 la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
- 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 la CEI, 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 la CEI, 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 la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, 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 la CEI peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La tâche principale des comités d'études de la CEI est l'élaboration des Normes internationales. Exceptionnellement, un comité d'études peut proposer la publication d'une spécification technique

- lorsqu'en dépit de maints efforts, l'accord requis ne peut être réalisé en faveur de la publication d'une Norme internationale, ou
- lorsque le sujet en question est encore en cours de développement technique ou quand, pour une raison quelconque, la possibilité d'un accord pour la publication d'une Norme internationale peut être envisagée pour l'avenir mais pas dans l'immédiat.

Les spécifications techniques font l'objet d'un nouvel examen trois ans au plus tard après leur publication afin de décider éventuellement de leur transformation en Normes internationales.

La CEI 6254, qui est une spécification technique, a été établie par le sous-comité 48D: Structures mécaniques pour équipement électronique, du comité d'études 48 de la CEI: Composants électromécaniques et structures mécaniques pour équipements électroniques.

Le texte de cette spécification technique est issu des documents suivants:

Projet d'enquête	Rapport de vote
48D/357/DTS	48D/363/RVC

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

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

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

- transformée en Norme internationale,
- reconduite,
- supprimée,
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC TS 62454:2007

INTRODUCTION

Les performances croissantes de calcul des dispositifs électroniques accompagnées d'un accroissement de la consommation d'énergie électrique créent des charges thermiques très élevées dans les armoires électroniques.

Les prochaines générations d'équipements électroniques incorporées dans les armoires nécessitent de nouvelles méthodes de refroidissement. L'état de l'art dans les environnements des centres de données ou de bureaux est le refroidissement par l'air ambiant, dans des salles climatisées. Le dimensionnement des charges thermiques était habituellement fondé sur la valeur de 1 kW environ par armoire. Les solutions de refroidissement des équipements des prochaines générations, décrites dans la présente spécification technique, prennent en compte les charges thermiques jusqu'à 35 kW par armoire.

La gestion de la chaleur de telles installations devient difficile si la chaleur par armoire atteint de tels niveaux ou si la répartition entre les multiples armoires devient extrêmement inégale.

Afin de répondre à de tels points de chaleur ou à une telle concentration de chaleur inégale, il est nécessaire de diriger la chaleur à l'extérieur de la pièce, au lieu de charger la pièce. La solution proposée fait appel à des échangeurs de chaleur à refroidissement par l'eau dans les armoires individuelles.

En prenant pour hypothèse que l'alimentation en eau réfrigérée représente l'opportunité de refroidissement la plus aisée au sein des infrastructures existantes et des installations neuves, l'élaboration de la présente spécification technique a été entreprise en vue de la définition des interfaces dimensionnelles et des lignes directrices pour les performances de refroidissement.

Trois dispositifs de refroidissement différents pour échangeurs de chaleur à l'intérieur des armoires ont été considérés, et désignés par "niveaux d'interface", où les niveaux 1 et 2 sont décrits en détail dans la présente spécification technique. Le troisième niveau, qui est par définition, le niveau composant sur une seule carte n'est pas décrit en détail du fait qu'une telle interface dépend de détails de conception trop complexes et qu'on utilise un dissipateur thermique à refroidissement par l'eau, fonctionnant principalement par refroidissement par conduction du composant (par exemple processeur). Le niveau 3 est décrit par certaines considérations de base des interfaces.

En vue d'une définition claire des dimensions d'interface et des lignes directrices pour les performances de refroidissement, seules les armoires ont été prises en considération à partir des séries CEI 60297 (19 in) et CEI 60917 (25 mm).

Niveau d'interface 1: Armoire avec échangeur de chaleur à montage inférieur ou latéral pour le refroidissement de l'ensemble d'une armoire.

Niveau d'interface 2: Armoire avec échangeur de chaleur sectionnel, dédiée aux bacs individuels ou aux groupes de bacs.

Niveau d'interface 3: Armoire avec baie intégrée où le tuyau d'eau se connecte aux composants sur cartes individuelles.

Les termes 'eau' et 'air' utilisés dans la présente spécification technique devront faire l'objet de normes d'applications spécifiques ou de spécifications.

STRUCTURES MÉCANIQUES POUR ÉQUIPEMENT ÉLECTRONIQUE – GUIDE DE CONCEPTION: DIMENSIONS D'INTERFACE ET DISPOSITIONS RELATIVES AU REFROIDISSEMENT PAR L'EAU DES ÉQUIPEMENTS ÉLECTRONIQUES DANS LES ARMOIRES DES SÉRIES CEI 60297 ET CEI 60917

1 Domaine d'application et objet

La présente spécification technique fournit les dimensions d'interface et les lignes directrices pour les performances de refroidissement concernant les armoires, au moyen d'échangeurs de chaleur alimentés par de l'eau. En vue d'une définition claire des dimensions d'interface et des lignes directrices pour les performances de refroidissement, seules les armoires ont été prises en considération à partir des séries CEI 60297 (19 in) et CEI 60917 (25 mm).

Comme les performances de refroidissement sont en relation directe avec les débits volumiques et avec les températures de l'air et de l'eau, les lignes directrices pour la performance de refroidissement sont prévues pour les niveaux d'interface de structure – Niveaux d'interface 1 et 2 – des équipements incorporés dans les armoires.

Le troisième niveau d'interface est uniquement décrit par les interfaces principales à l'exclusion des dimensions particulières et des lignes directrices pour les performances de refroidissement. Cette interface nécessite des détails très complexes pour la conduite de l'alimentation en eau à l'intérieur de l'armoire et vers les dissipateurs thermiques des composants sur les cartes à l'intérieur des bacs. De ce fait, le principe ne s'avère utilisable que pour les solutions de conception individuelle.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 60297-2, *Dimensions des structures mécaniques de la série de 482,6 mm (19 in) – Deuxième partie: Armoires et pas des structures*

CEI 60917-2-1, *Ordre modulaire pour le développement des structures mécaniques pour les infrastructures électroniques – Partie 2: Spécification intermédiaire – Dimensions de coordination pour les interfaces des infrastructures au pas de 25 mm – Section 1: Spécification particulière – Dimensions pour baies et bâtis*

CEI 60529 :1989, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (Code IP)*
Amendement 1 (1999)

ISO 228-1:2000, *Filetages de tuyauterie pour raccordement sans étanchéité dans le filet – Partie 1: Dimensions, tolérances et désignation*

ISO 11690-1, *Acoustique – Pratique recommandée pour la conception de lieux de travail à bruit réduit contenant des machines – Partie 1: Stratégies de réduction du bruit*

3 Vue d'ensemble de la disposition

La vue d'ensemble de la disposition représentée à la Figure 1 illustre les niveaux d'interface typiques.

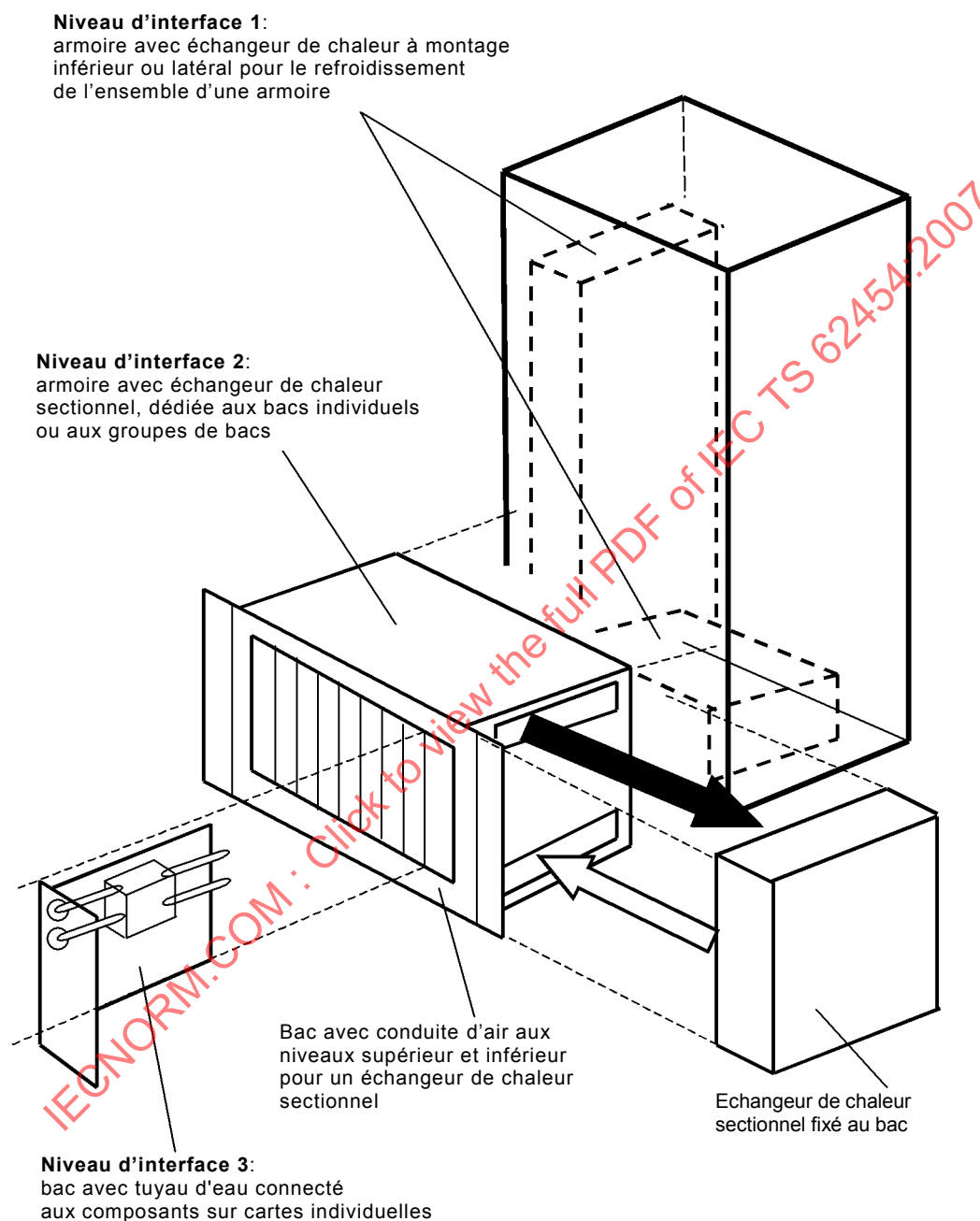


Figure 1 – Vue d'ensemble de la disposition: trois niveaux d'interface pour le refroidissement des dispositifs électroniques, à l'intérieur d'une armoire

4 Niveau d'interface 1: Armoire avec échangeur de chaleur, à montage inférieur ou latéral

4.1 Généralités

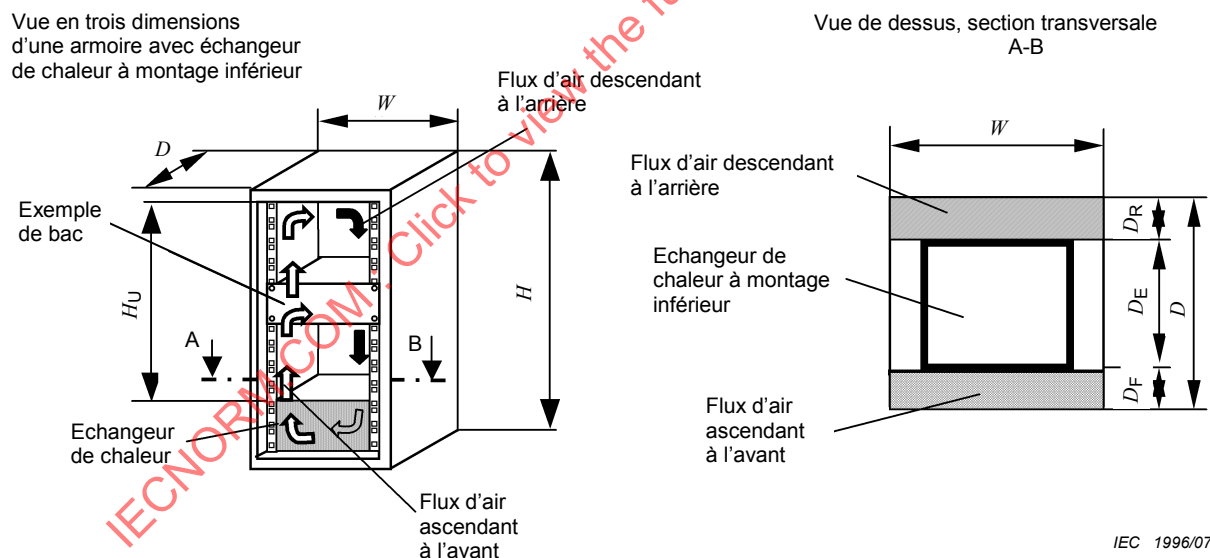
Les figures suivantes illustrent les positions du montage de l'échangeur de chaleur et le sens de circulation de l'air. Pour l'application individuelle, les dimensions d'armoire fournies et les dimensions applicables au volume d'air doivent être utilisées comme référence.

4.2 Armoire avec échangeur de chaleur, à montage inférieur

4.2.1 Vue d'ensemble

La Figure 2 illustre l'application principale d'un échangeur de chaleur à montage inférieur. Le flux d'air est dans le sens vertical, à l'avant en mouvement ascendant entre la porte avant et la face avant de l'équipement.

Le dessin principal de la figure présente uniquement un bac à titre d'exemple. L'ensemble de la zone au-dessus de l'échangeur de chaleur peut être assemblé avec des bacs ou des équipements électroniques pour diriger l'air vers le haut le long des plaques avant (ou pour être fermé par des panneaux de remplissage en cas de sections de montage non utilisées). Dans de telles configurations, les systèmes d'échangeur de chaleur auront très probablement leurs propres ventilateurs pour la circulation d'air. De même, les bacs ou les équipements électroniques ont habituellement des ventilateurs pour le flux de l'avant à l'arrière. Il convient de fermer toutes les sections ouvertes de la zone de la plaque avant (ainsi que latéralement) pour empêcher les fuites d'air.



Abréviations:

W	Largeur de l'armoire
D	Profondeur de la porte avant et de la porte arrière
H	Hauteur de l'armoire
H_U	Hauteur utilisable de l'équipement électronique
D_F	Distance entre la partie avant de l'équipement et la porte avant
D_R	Distance entre la porte arrière et l'arrière de l'équipement
D_E	Profondeur de l'équipement

Figure 2 – Armoire avec échangeur de chaleur à montage inférieur

4.2.2 Performance de refroidissement dans les armoires avec échangeur de chaleur à montage inférieur

La Figure 3 illustre les directives de performance de refroidissement d'une armoire avec un échangeur de chaleur à montage inférieur en fonction directe du débit d'air défini par la surface disponible à l'avant et l'arrière de l'équipement installé. La surface ($W \times D_R$) fois la vitesse de l'air détermine le volume d'air possible, qui à son tour détermine le transfert de chaleur possible vers l'échangeur de chaleur. On prend pour hypothèse pour le modèle d'armoire auquel appartient le schéma, $H = 2\,000\text{ mm}$ par $W = 600\text{ mm}$ et une profondeur variable comprise entre 600 mm et $1\,200\text{ mm}$.

On part de l'hypothèse, que 25 % de la zone arrière peuvent être bloqués par le câblage. Par conséquent, le calcul inclut un espace de 25 % plus important à l'arrière qu'à l'avant. Le même effet s'applique si le câblage restreint la zone avant ou si les deux zones sont bloquées par 12,5 %. La vitesse de l'air de 3 m/s est prise comme exemple pour la possibilité d'approcher le niveau de pression du bruit acoustique de $\leq 45\text{ dB(A)}$ conformément à l'ISO 11690-1.

La Figure 4 illustre la performance de refroidissement pour les mêmes dimensions d'armoire mais à 5 m/s de vitesse de l'air. La capacité de refroidissement de l'échangeur de chaleur adapté peut être choisie conformément à la charge de chaleur totale exigée. La vitesse de l'air de 5 m/s est prise comme exemple pour la possibilité d'approcher le niveau de pression du bruit acoustique de $\leq 55\text{ dB(A)}$ conformément à l'ISO 11690-1.

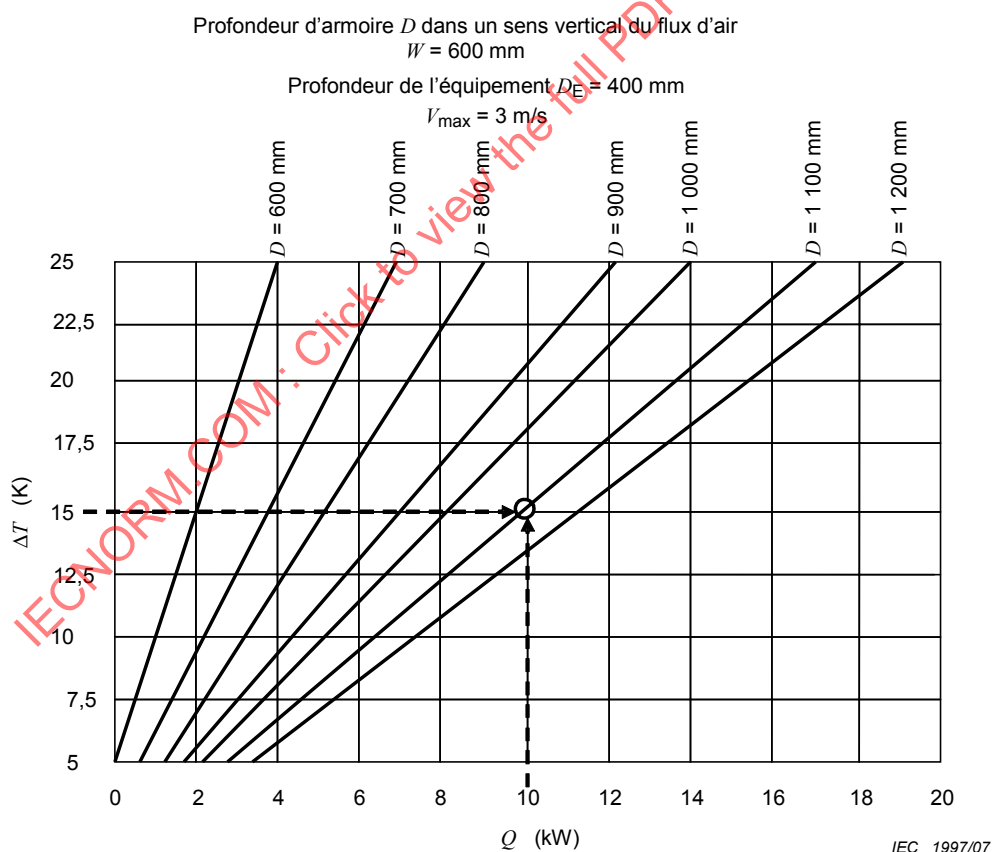


Figure 3 – Schéma représentant le transfert de capacité thermique, en fonction du volume d'air à une vitesse de l'air de 3 m/s

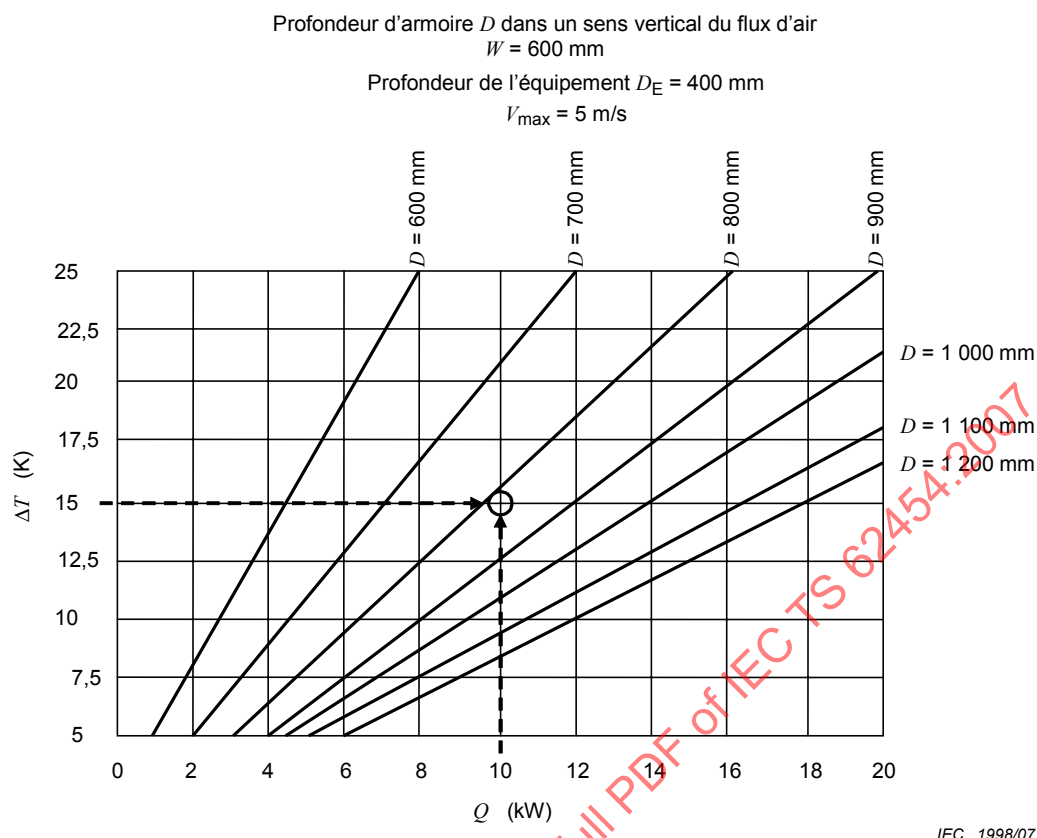


Figure 4 – Schéma représentant le transfert de capacité thermique, en fonction du volume d'air à une vitesse de l'air de 5 m/s

4.2.3 Calcul de performance de refroidissement pour les armoires avec échangeur de chaleur à montage inférieur

La performance de refroidissement des schémas présentés ci-dessus est calculée avec la formule suivante. Les résultats ne sont pas représentatifs de l'application spécifique, il s'agit plutôt de lignes directrices pour l'évaluation des exigences dimensionnelles concernant le volume de débit d'air en tant qu'indicateur pour le transfert de capacité thermique possible vers l'échangeur de chaleur.

$$D = D_R + D_F + D_E$$

où

$$D_F = \frac{\dot{Q}}{\rho_{\text{air}} \times v \times W \times c_{p_{\text{air}}} \times \Delta T}$$

Exemple de calcul du schéma de la Figure 3

$$D_R = 1,25 \times D_F$$

$$D = 1,25 \times D_F + D_F + D_E$$

$$D = 2,25 \times D_F + D_E$$

$$D = \frac{10 [\text{kW}]}{1,2 [\text{kg/m}^3] \times 3 [\text{m/s}] \times 0,6 [\text{m}] \times 1,007 [\text{kJ/kg} \times \text{K}] \times 15 [\text{K}]} \times 2,25 + 0,4 [\text{m}]$$

$D = 1\,089,6 \text{ mm} \Rightarrow$ Profondeur d'armoire sélectionnée: $D = 1\,100 \text{ mm}$

Données par défaut du calcul:

H	=	2 000 mm	Hauteur de l'armoire
D	=	600 mm à 1 200 mm	Profondeur d'armoire
W	=	600 mm	Largeur d'armoire
D_E	=	400 mm	Profondeur d'équipement
D_F	=	Profondeur entre la plaque avant de l'équipement et la porte avant	
D_R	=	Profondeur entre la porte arrière et l'équipement (D_R est $1,25 \times$ supérieur à D_F , concernant l'espace pour le câblage)	
Q	=	Capacité thermique (Performance de refroidissement)	
V	=	vitesse de l'air à l'avant et à l'arrière de l'équipement (3 m/s ou 5 m/s)	
ΔT	=	Augmentation de température entre la zone avant et l'arrière	
$C_{p_{\text{air}}}$	=	Capacité thermique spécifique de l'air/chaleur latente de l'air	
ρ_{air}	=	Densité atmosphérique	

4.3 Refroidissement de l'armoire avec échangeur de chaleur à montage latéral

4.3.1 Vue d'ensemble

La Figure 5 illustre l'application principale d'un échangeur de chaleur à montage latéral. Le flux d'air est dans le sens horizontal et passe à travers l'équipement d'avant à l'arrière. Le dessin principal de la figure présente uniquement un bac ou un équipement électronique à titre d'exemple. L'ensemble de la zone au-dessus de l'échangeur de chaleur peut être assemblé avec des bacs ou des équipements électroniques ou il convient de la fermer par des panneaux de remplissage en cas de sections de montage non utilisées. Dans de telles configurations, le système d'échangeur de chaleur aura très probablement ses propres ventilateurs pour la circulation d'air, de même les bacs ont habituellement des ventilateurs pour le flux de l'avant à l'arrière. Il convient de fermer toutes les sections ouvertes de la zone de la plaque avant (ainsi que latéralement) pour empêcher les fuites d'air.

Vue en trois dimensions d'une armoire avec échangeur de chaleur à montage latéral

Vue de dessus, section transversale A-B

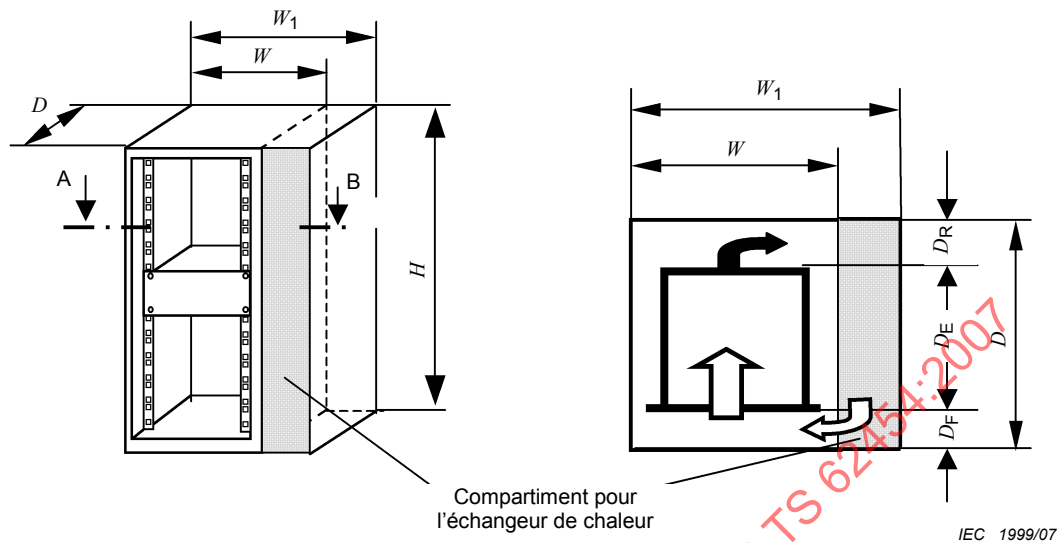


Figure 5 – Armoire avec échangeur de chaleur à montage latéral

4.3.2 Performance de refroidissement dans les armoires avec échangeur de chaleur à montage latéral

La Figure 6 illustre les directives de performance de refroidissement d'une armoire avec un échangeur de chaleur à montage latéral en fonction directe du débit d'air défini par la surface disponible à l'avant et l'arrière de l'équipement installé. La surface ($H \times D_R$) fois la vitesse de l'air détermine le volume d'air possible qui à son tour détermine le transfert de chaleur possible vers l'échangeur de chaleur. On prend pour hypothèse pour le modèle d'armoire auquel appartient le schéma, $H = 2\,000\text{ mm}$ par $W = 600\text{ mm}$, $W_1 = 800\text{ mm}$ et une profondeur variable comprise entre 600 mm et $1\,200\text{ mm}$. On part de l'hypothèse que 25 % de la zone arrière peuvent être bloqués par le câblage. Par conséquent, le calcul inclut un espace de 25 % plus important à l'arrière qu'à l'avant. Le même effet s'applique si le câblage restreint la zone avant ou si les deux zones sont bloquées par 12,5 %. La vitesse de l'air de 3 m/s est prise comme exemple pour la possibilité d'approcher le niveau de pression du bruit acoustique de $\leq 45\text{ dB(A)}$ conformément à l'ISO 11690-1.

La Figure 7 illustre la performance de refroidissement pour les mêmes dimensions d'armoire mais à 5 m/s de vitesse de l'air. La capacité de refroidissement de l'échangeur de chaleur adapté peut être choisie conformément à la charge de chaleur totale exigée. La vitesse de l'air de 5 m/s est prise comme exemple pour la possibilité d'approcher le niveau de pression du bruit acoustique de $\leq 55\text{ dB(A)}$ conformément à l'ISO 11690-1.

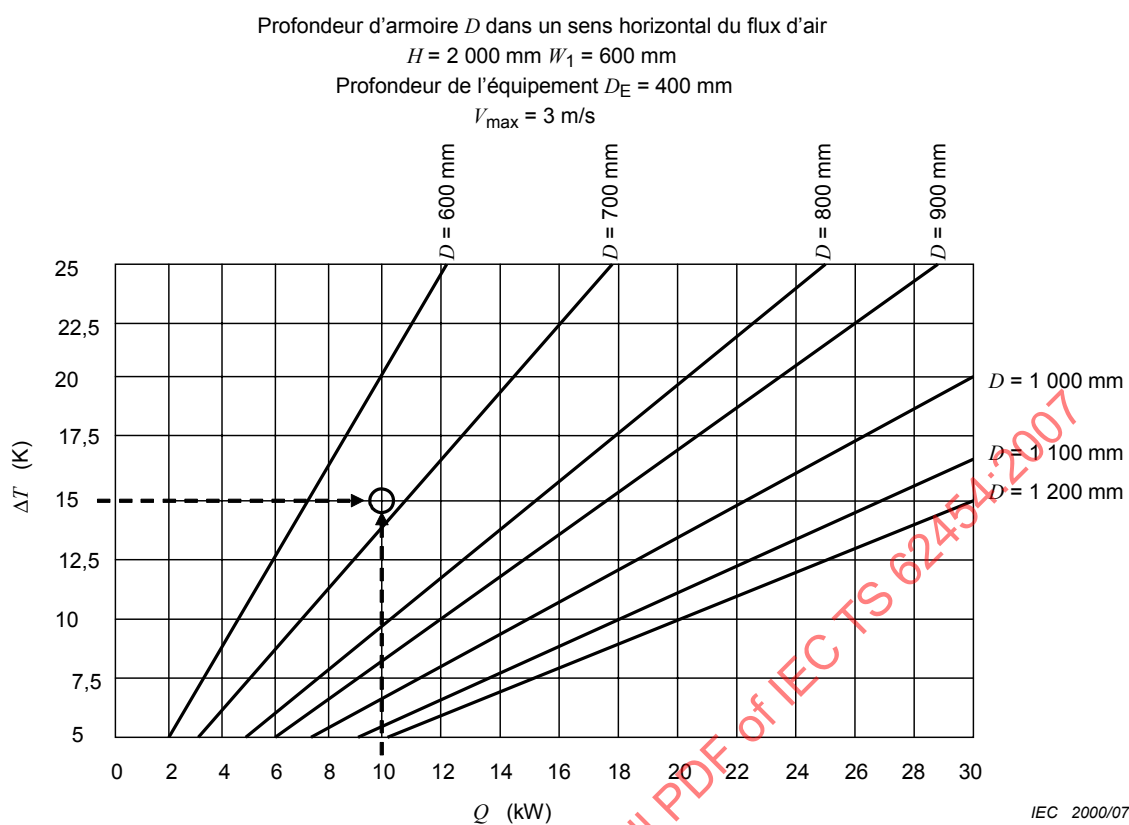


Figure 6 – Schéma représentant le transfert de capacité thermique, en fonction du volume d'air à une vitesse de l'air de 3 m/s

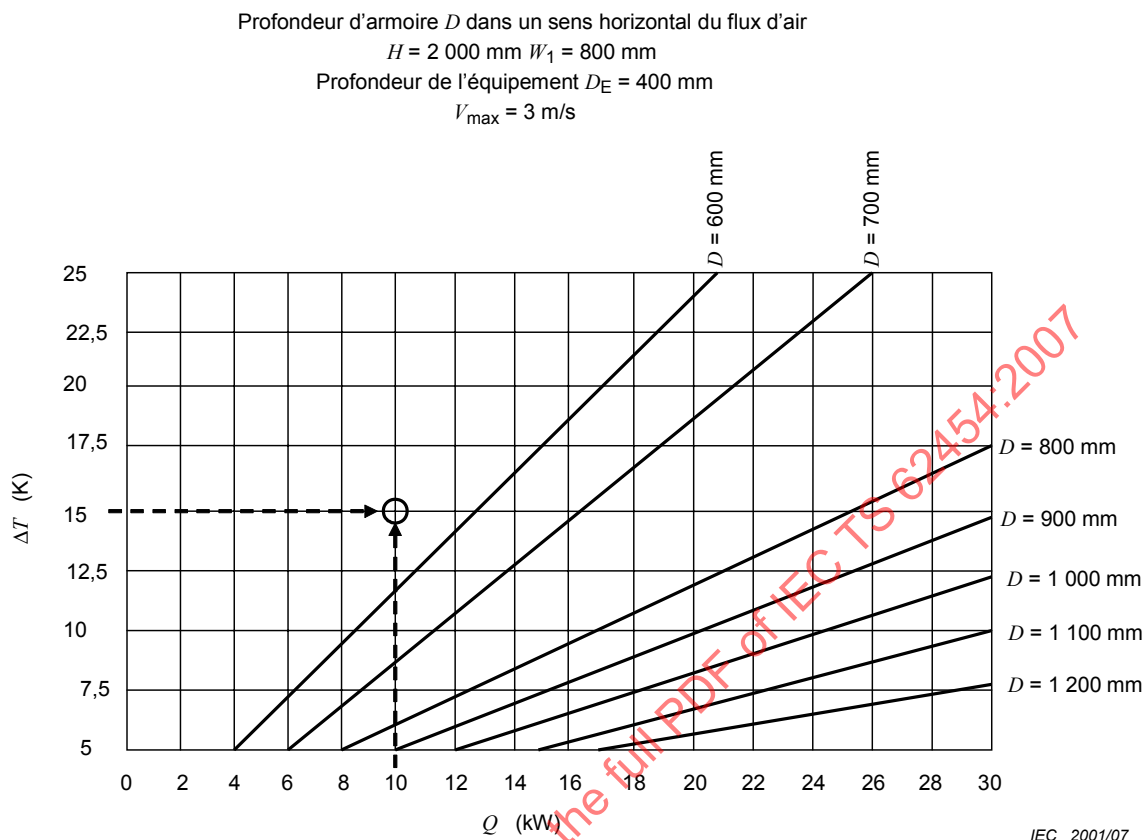


Figure 7 – Schéma représentant le transfert de capacité thermique, en fonction du volume d'air à une vitesse de l'air de 5 m/s

4.3.3 Calcul de performance de refroidissement pour une armoire avec échangeur de chaleur à montage latéral

La performance de refroidissement des schémas présentés ci-dessus est calculée avec la formule suivante. Les résultats ne sont pas représentatifs de l'application spécifique, il s'agit plutôt de lignes directrices pour l'évaluation individuelle des exigences dimensionnelles concernant le volume de débit d'air en tant qu'indicateur pour le transfert de capacité thermique possible vers l'échangeur de chaleur.

$$D = D_F + D_R + D_E$$

où

$$D_F = \frac{\dot{Q}}{\rho_{\text{air}} \times v \times H_{\text{eff}} \times W \times C_{p_{\text{air}}} \times \Delta T}$$

Exemple de calcul du schéma de la Figure 6:

$$D_R = 1,25 \times D_F$$

$$D = 1,25 \times D_F + D_F + D_E$$

$$D = 2,25 \times D_F + D_E$$