

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Mechanical structures for electrical and electronic equipment – Aisle
containment for it cabinets –
Part 2: Details of air flow, air separation and air cooling requirements**

**Structures mécaniques pour équipements électriques et électroniques –
Confinement d'allées pour les baies informatiques –
Partie 2: Détails des exigences relatives au flux d'air, à la séparation des flux
d'air et au refroidissement par air**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2020 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
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

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 It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.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

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

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

Electropedia - 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 16 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

67 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

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

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

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

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

Electropedia - 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.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

67 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Mechanical structures for electrical and electronic equipment – Aisle
containment for it cabinets –**

Part 2: Details of air flow, air separation and air cooling requirements

**Structures mécaniques pour équipements électriques et électroniques –
Confinement d'allées pour les baies informatiques –**

**Partie 2: Détails des exigences relatives au flux d'air, à la séparation des flux
d'air et au refroidissement par air**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 31.240

ISBN 978-2-8322-8510-7

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.

CONTENTS

FOREWORD.....	4
INTRODUCTION.....	6
1 Scope.....	7
2 Normative references	7
3 Terms and definitions	7
4 Determination of the air leak rate.....	9
4.1 Determination of the air leak rate of the individual components of an aisle containment.....	9
4.2 Components and system characteristic curves.....	10
4.2.1 General	10
4.2.2 Equipment requirements	11
4.3 Measurement procedure	11
4.3.1 Measurement conditions	11
4.3.2 Preparing the elements of the test housing for measurement.....	11
4.3.3 Measurement of the air leak rate	13
4.4 Test report	14
4.5 Measurement precision	14
5 Air leakage rate of the aisle containment – Creation of an overall system characteristic curve for the aisle containment	15
6 Determination of the air leak rate – Determination of the air leak rate of the overall system in operation, including the IT equipment	15
Annex A (informative) Aisle containments according to operation mode	17
A.1 Allocation of the aisle containments according to operation mode	17
A.1.1 General	17
A.1.2 Types of climate control.....	17
A.1.3 Closed-circuit climate control.....	17
A.1.4 In-line climate control	17
A.2 Cold aisle containment.....	18
A.2.1 Principle of the cold aisle containment.....	18
A.2.2 Objective of the cold aisle.....	18
A.2.3 Climate control	18
A.3 Hot aisle containment	18
A.3.1 Principle of the hot aisle containment	18
A.3.2 Objective of the hot aisle	19
A.3.3 Climate control	19
A.4 Cold and hot aisle containment	19
A.4.1 Principle of the cold and hot aisle containment	19
A.4.2 Objective of the cold aisle in a cold and hot aisle containment.....	20
A.4.3 Climate control	20
Annex B (informative) Thermodynamic variables within aisle containments.....	21
B.1 Air pressure	21
B.1.1 General	21
B.1.2 Minimum differential pressure.....	21
B.1.3 Overpressure in hot aisle containments	21
B.1.4 Negative pressure in hot aisle containments	21
B.1.5 Overpressure in cold aisle containments.....	21
B.1.6 Negative pressure in cold aisle containments	21

B.2	Directions of flow	22
B.2.1	Directions of flow "from the front to the back"	22
B.2.2	Direction of flow "to the side"	22
B.3	Flow velocities	22
B.3.1	Closed-circuit climate control	22
B.3.2	In-line climate control	22
B.3.3	Design of the aisle containments	22
B.4	Temperatures and humidity	23
B.4.1	General	23
B.4.2	Temperatures	23
B.4.3	Humidity	23
	Bibliography	24
	Figure 1 – Example of the components – Roof	9
	Figure 2 – Example of the components – Door	10
	Figure 3 – Example of the components – Enclosures	10
	Figure 4 – Sealing the installation level	12
	Figure 5 – Example of a connecting design to the neighbouring enclosure	12
	Figure 6 – Example of a connecting design to the roof	13
	Figure 7 – Example of a connecting design to the end door	13
	Figure 8 – Example of component and system characteristic curves	14
	Figure 9 – Example of a hydraulic addition of individual characteristic curves	15
	Figure 10 – Classification of aisle containment by class factors	16
	Figure A.1 – Example of an in-line climate control	17
	Figure A.2 – Example of a cold aisle containment	18
	Figure A.3 – Example of a hot aisle containment	19
	Figure A.4 – Example of a cold and hot aisle containment	20

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

MECHANICAL STRUCTURES FOR ELECTRICAL AND ELECTRONIC EQUIPMENT – AISLE CONTAINMENT FOR IT CABINETS –

Part 2: Details of air flow, air separation and air cooling requirements

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.

International Standard IEC 62966-2 has been prepared by subcommittee 48D: Mechanical structures for electrical and electronic equipment, of IEC technical committee 48: Electrical connectors and mechanical structures for electrical and electronic equipment.

The text of this International Standard is based on the following documents:

FDIS	Report on voting
48D/722/FDIS	48D/727/RVD

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

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

A list of all parts in the IEC 62966 series, published under the general title *Mechanical structures for electrical and electronic equipment – Aisle containment for it cabinets*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific document. At this date, the document 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 62966-2:2020

INTRODUCTION

Cabinets of the IEC 60297 and IEC 60917 standard series are used as enclosures of electronic and electrical equipment in many different fields of application. A wide field of application is represented by enclosures equipped with electronic information technology (IT) equipment. They are frequently set up in large numbers in server rooms and data centres. During their operation, the electronic equipment installed generates a considerable amount of heat that will be removed from the equipment by means of cooling air. Precise adjustment of the supply air temperature and a sufficient cooling air flow are indispensable prerequisites for the fail-safe operation of equipment in information technology.

It is a common practice to set up cabinets in rows. The server cabinets along the rows are usually arranged in such a way that surfaces with cold supply air inlets face each other across an aisle, and surfaces with hot exhaust air outlets also face each other across an aisle. This row configuration is generally known as hot aisle/cold aisle configuration. Moreover, air is supplied and discharged exclusively via the front and rear panels of the server cabinets, which are frequently perforated doors. It is assumed that inside the IT equipment, the cooling air is moved in a horizontal direction, taking it in at the front and discharging it at the rear.

This part of IEC 62966 specifies the quantification of the air separation, in particular the air leak rate that describes the content of the volumetric flow not used for cooling in the aisle containment for information technology (IT) cabinets. The objective of this document is to stipulate properties and requirements of aisle containment ensuring cost effective installation, energy-efficient and user-friendly operation of IT equipment in data centres server rooms.

The fan pressurization method (overpressure at the system and elements) is used to categorize the air tightness of the aisle containment. In doing so, it is used to quantify the air tightness, in order to compare aisle containments with regard to the air tightness. It is also useful for finding leaks, or to determine the improvement due to improving the air tightness. The fan pressurization method cannot measure the air leak rate, but serves as a basis for determining the air leak rate by calculation. The method can be used to determine air leak rates of the aisle containment at low-pressure and overpressure on the inside compared with the surroundings. Thus, this allows a categorization of the elements of an aisle containment – the enclosure – to be determined.

For this purpose, aisle containment is dismantled into typical individual elements, for example enclosures, doors and roof covers. The corresponding characteristic curves of these components are recorded separately and added to the system characteristic curve of the aisle containment.

The quality of the resulting aisle containment is then classified using a differential pressure measurement.

The IEC 62966 series, *Mechanical structures for electrical and electronic equipment – Aisle containment for IT cabinets*, is subdivided into the following parts:

- IEC 62966-1: *Dimensions and mechanical requirements*
- IEC 62966-2: *Details of air flow, air separation and air cooling requirements*
- IEC 62966-3: *Aspects of operational safety of IT equipment and users of aisle containment*

IEC 62966-1 defines geometric dimensions and mechanical properties ensuring undisturbed, energy-efficient and user-friendly operation of the data centre.

IEC 62966-2 provides the methods and process to get the aisle containment air leakage and define the classification (evaluation) system on the aisle containment air leakage, for designers and users of aisle containments for IT cabinets based on the IEC 60297 and IEC 60917 series.

IEC 62966-3 deals with aspects of safely operating IT equipment in aisle containment, with respect to special fire-protection and fire-fighting issues. It also describes the nature of the doors for access to the aisle containment and possible access control.

MECHANICAL STRUCTURES FOR ELECTRICAL AND ELECTRONIC EQUIPMENT – AISLE CONTAINMENT FOR IT CABINETS –

Part 2: Details of air flow, air separation and air cooling requirements

1 Scope

This part of IEC 62966, dedicated to aisle containment techniques for information technology (IT) equipment typically used in data centres, describes the quantification of its air tightness, in particular the air loss ratio that describes the content of the volumetric flow not used for cooling the IT equipment. This ratio provides an index of efficiency, being inversely proportional to efficiency (the lower this ratio, the higher the efficiency). This document provides methods to measure an aisle containment air leakage rate and defines a classification system for aisle containment leakage.

This document defines:

- a) the measurement of the air leakage of the individual components of an aisle containment;
- b) a method for calculating the air leakage of an aisle containment based on its individual components;
- c) a method for calculating the air leakage rate of an aisle containment in relation to the utilised IT equipment;
- d) a classification system for aisle containment leakage.

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements 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 62966-1, *Mechanical structures for electrical and electronic equipment – Aisle containment for IT equipment – Part 1: Dimensions and mechanical requirements*

ISO 9972, *Thermal performance of buildings – Determination of air permeability of buildings – Fan pressurization method*

3 Terms and definitions

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

ISO and IEC maintain terminological databases for use in standardization at the following addresses:

- IEC Electropedia: available at <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: available at <http://www.iso.org/obp>

3.1

air leak rate

ratio of the volumetric air flow not used for cooling to the total volumetric air flow

3.2

aisle containment

boundary that separates the inner volume from the surroundings, usually comprising the base (floor), access doors or end-piece on the front side, roof elements and containment doors of the enclosure (cabinet), that contain the IT equipment

3.3

base

<of an aisle containment> area bounded by the doors of the opposite-facing bayed enclosure (cabinet) suites and the aisle doors or walls

3.4

doors

<of an aisle containment> end piece of an aisle containment on both ends or on one end that ensures access to the inside of the aisle containment

3.5

roof elements

<of an aisle containment> upper construction of the aisle containment as an upper end piece

3.6

enclosure

<of an aisle containment> server and network cabinets that accommodate IT equipment

3.7

inner volume

<of an aisle containment> volumes of the aisle containment limited by doors, roof elements, bases and enclosures

3.8

IT equipment

<of an aisle containment> all (active) components that are installed in an enclosure

3.9

supply air

cooling air before entering the IT equipment and other IT related supporting systems, whose temperature is suitable to absorb the heat flow from the equipment

3.10

supply air temperature

temperature of the supply air to the enclosures.

3.11

exhaust air

heated supply air after exiting the IT equipment that has absorbed the heat flow

3.12

exhaust air temperature

temperature of the exhaust air from the enclosures of an aisle containment

3.13

cold aisle

area in front of the enclosures of an aisle containment that is supplied with the supply air

3.14

hot aisle

area behind the enclosures of an aisle containment into which the exhaust air flows

3.15**operation point**

work point of the overall system at a specified time, set via the selected operating parameters

3.16**design point**

operating parameters that are used as a basis for correct operation

3.17**air flow unit**

equipment unit fitted in an aisle containment able to provide for example through air conditioning or forced ventilation, the supply of cooling air mass to the entire aisle containment

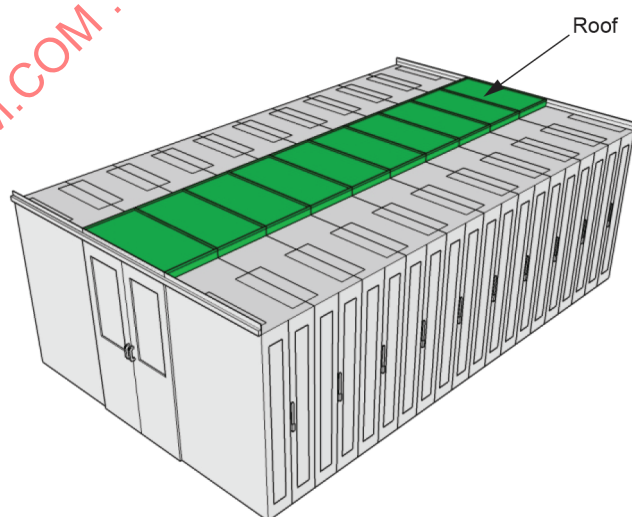
4 Determination of the air leak rate**4.1 Determination of the air leak rate of the individual components of an aisle containment**

The following description is used to determine the air leak rate of the individual components of an aisle containment. The same method shall be used for special design adaptations.

The individual components are measured on a test rig. A component characteristic curve is recorded (pressure drop Δp versus volumetric air flow). The system characteristic curve is generated by grouping all of the component characteristic curves.

The quality of the technically correct installation of the entire aisle containment has a decisive influence on the air leak rate. For this reason, all interfaces of the individual components shall be made air tight. The individual components are defined in 62966-1:

- roof (see Figure 1)
- door (see Figure 2)
- enclosures (see Figure 3)



IEC

Figure 1 – Example of the components – Roof

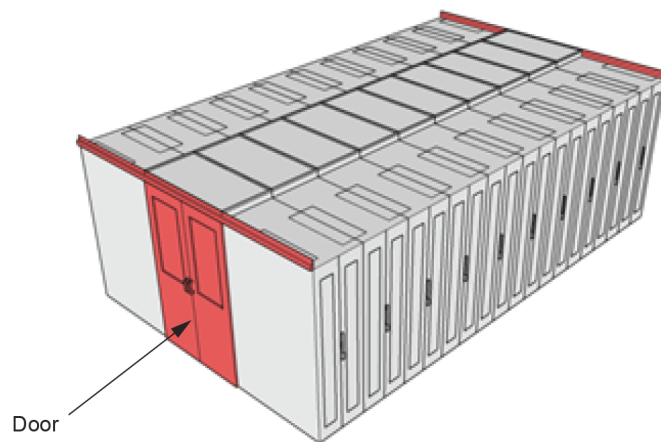


Figure 2 – Example of the components – Door

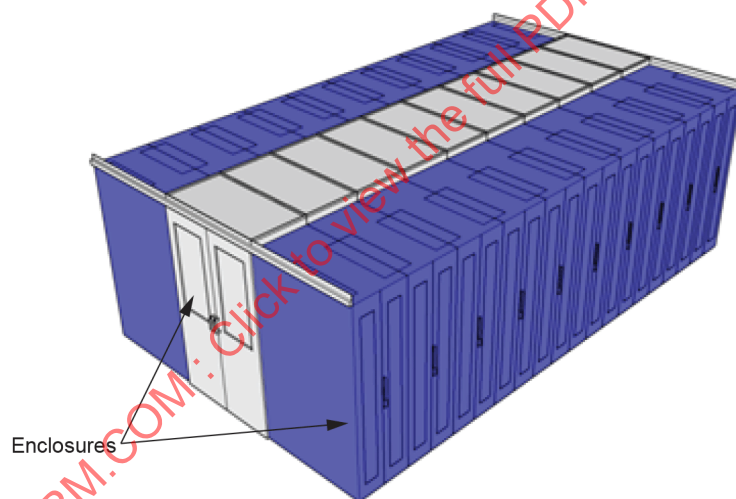


Figure 3 – Example of the components – Enclosures

4.2 Components and system characteristic curves

4.2.1 General

The determination of the system characteristic curves shall be carried out based on ISO 9972.

4.2.2 Equipment requirements

4.2.2.1 Air flow unit for supplying mass air flow

The relationship of mass air flow to the volumetric flow shall be established via the air density (mean value with reference to supply air temperature and exhaust air temperature). The unit shall generate a differential pressure across the specimen that can be evaluated, and shall be able to supply a constant volumetric flow over the overall measurement range. The air flow unit shall be able to generate overpressure as well as negative pressure in the aisle containment.

In some cases, the existing climate control components can also be used as long as they fulfil the same requirements.

4.2.2.2 Differential pressure measuring instrument

An instrument for measuring the pressure difference of the air with a preferred measuring accuracy of $\pm 1,0$ Pa in a range of 0 Pa to 30 Pa.

4.2.2.3 Volumetric flow measuring instrument

An instrument for measuring the volumetric air flow with a preferred measuring accuracy of ± 5 % of the measured volumetric air flow.

4.2.2.4 Temperature sensors

A measuring instrument for determining the temperature with a preferred measuring accuracy of $\pm 0,5$ K.

4.3 Measurement procedure

4.3.1 Measurement conditions

The accuracy of the measurement described is strongly dependent on the measuring instruments used. The total error of the measurement shall be a maximum of 5 %.

As no influence shall be present from external ambient influences (weather) during the measurement, to standardise the measurement only the geodetic altitude of the location and the temperature of the surrounding rooms shall be determined. The atmospheric pressure in Pa shall be reported.

4.3.2 Preparing the elements of the test housing for measurement

For the measuring procedure described in this part of the document, it is a requirement that the area in which the IT equipment will typically be installed shall be sealed air tight (see Figure 4).

The doors and roof elements shall correspond with the finished state of the aisle containment, and be closed. The individual elements of the test housing shall be equipped with the respective construction elements of the connecting components for the measurement in such a manner that the interfaces of the individual elements correspond with the future assembly. The interfaces to other elements that are joined air tight do not need to be considered during the test (see Figure 5, Figure 6, Figure 7).

In accordance with the manufacturer's instructions, gaps and mounting spaces shall be covered with the appropriate covers, brushes, foam seals, etc.

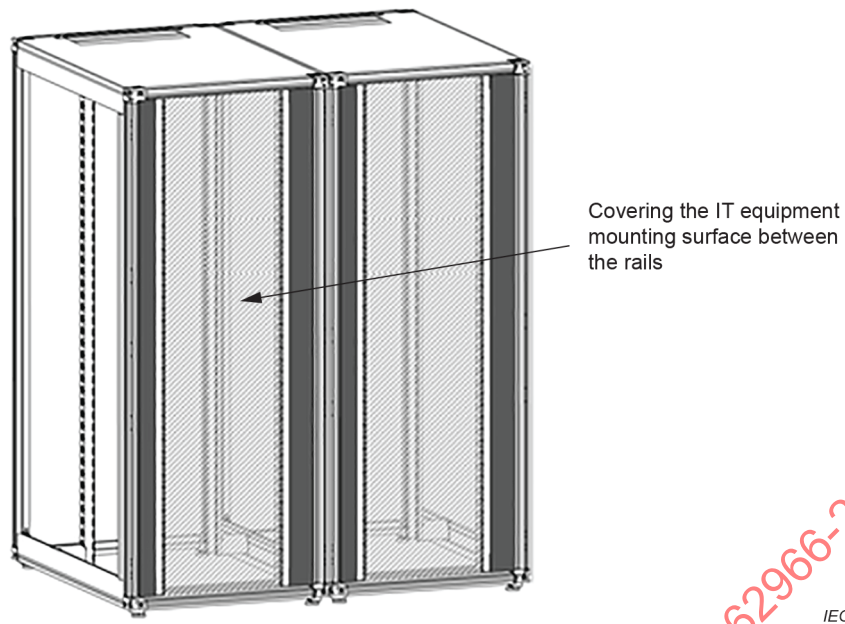


Figure 4 – Sealing the installation level

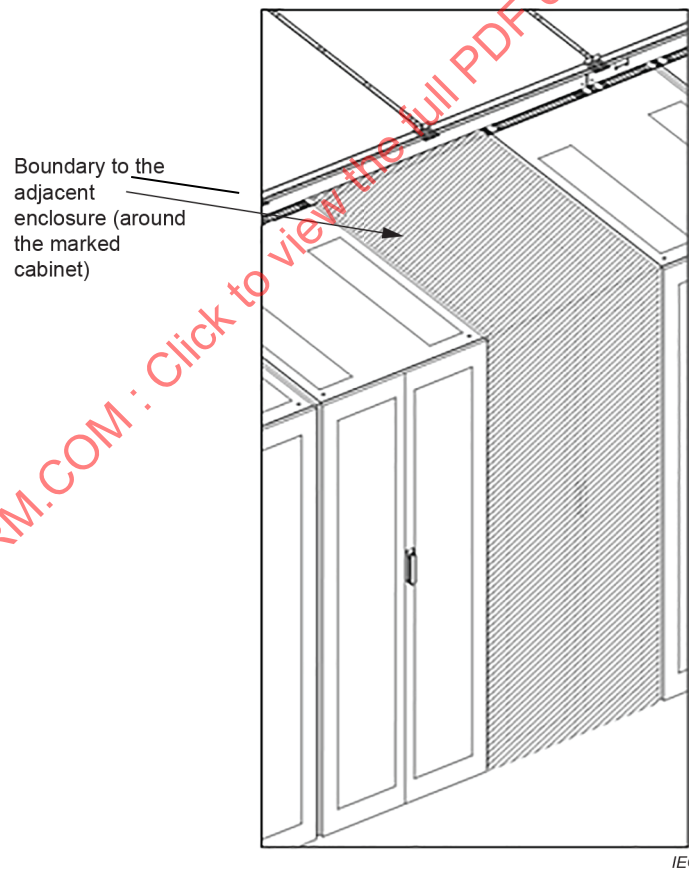


Figure 5 – Example of a connecting design to the neighbouring enclosure

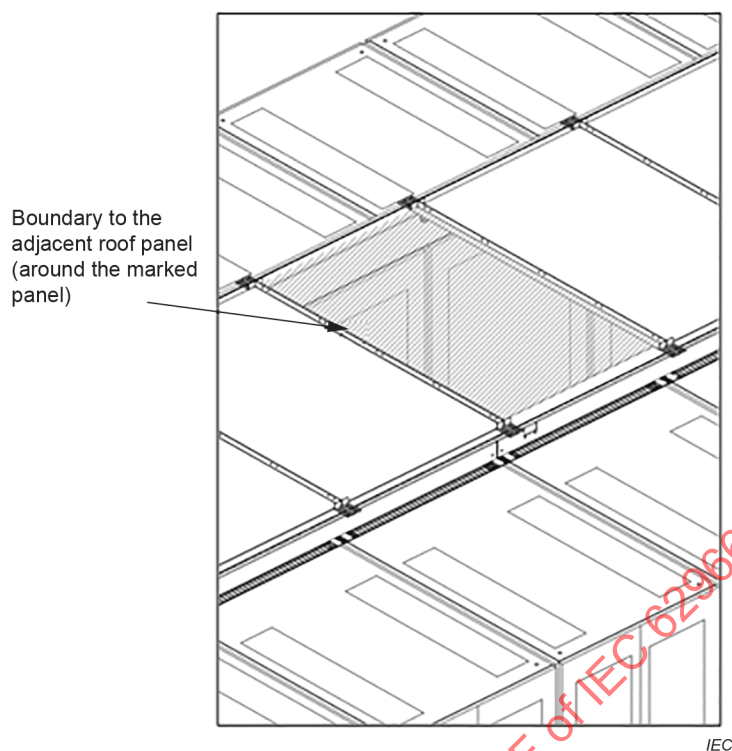


Figure 6 – Example of a connecting design to the roof

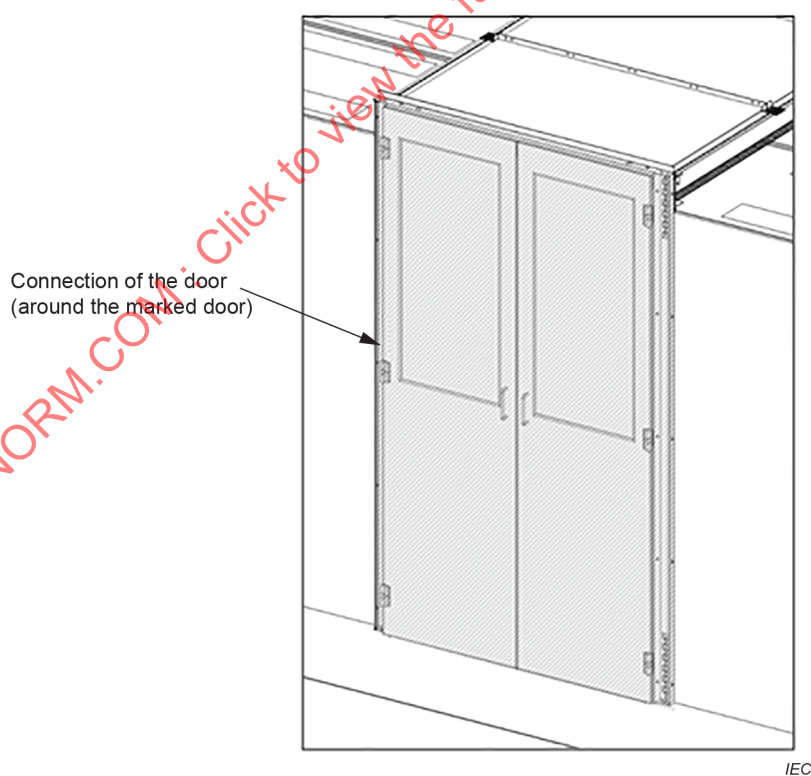


Figure 7 – Example of a connecting design to the end door

4.3.3 Measurement of the air leak rate

To carry out corrections according to the density of the air, temperatures shall be documented before, during and after the measurement. During the measurement, the flow rate and pressure difference shall be recorded.

The measuring instrument is connected in such a manner that the pressure difference between the surroundings and the inner volumes of the aisle containment can be measured. The measurement using the air flow unit is carried out in steps that are no larger than 5 Pa differential pressures. Measurement for the volumetric flow and the pressure difference shall be documented. The smallest pressure difference shall be 2 Pa. The highest pressure difference shall not exceed 30 Pa. The maximum volumetric flow can be up to 1 000 m³/h. Moreover, the structural integrity of the elements to be measured cannot be changed; otherwise the measurement shall be cancelled.

Two measurement series shall be carried out, one for overpressure and one for negative pressure (see Clause 6). At least five measuring points shall be recorded for each measurement series. Data with higher differential pressures are more accurate than those that are lower. Thus, with smaller differential pressures, the measurement shall be carried out with care.

Figure 8 shows how the pressure loss curves of the individual components a_1 to a_3 determine the total pressure loss curve of the element using the example of the top cover.

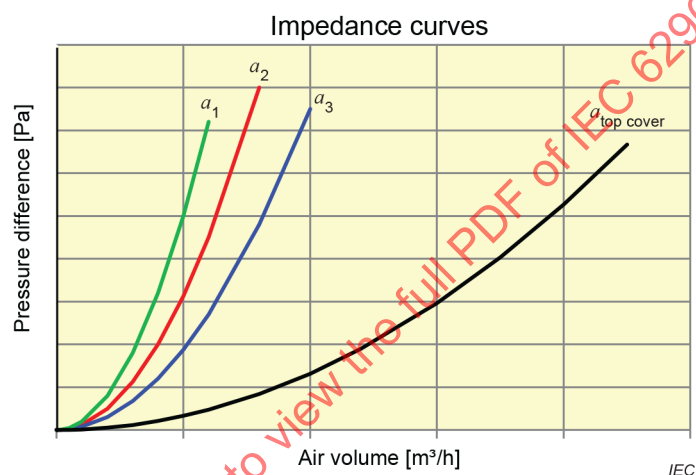


Figure 8 – Example of component and system characteristic curves

4.4 Test report

The test report shall include at least the following details:

- a) all details that are required to identify the tested objects;
- b) a reference to the existing standard and all deviations from this;
- c) equipment used;
- d) measurement data:
 - room temperature;
 - table of the pressure differences generated, and their volumetric flows;
 - system characteristic curve (differential pressure as a function of the volumetric flow).

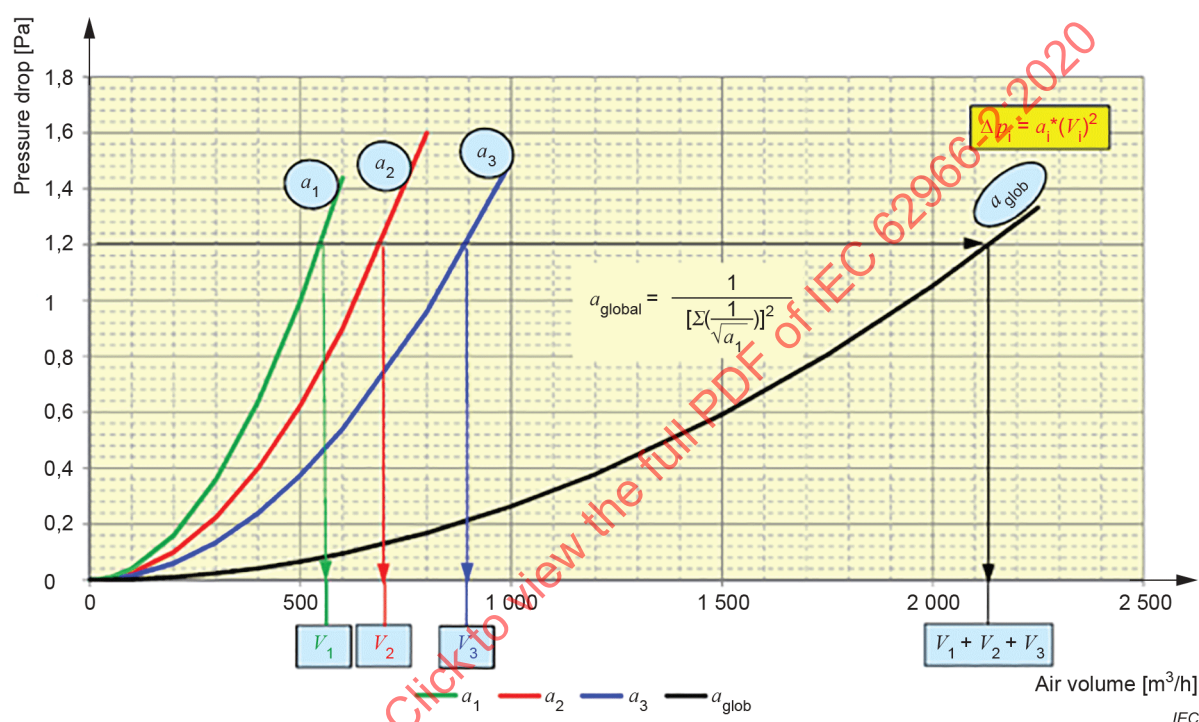
4.5 Measurement precision

The measurement accuracy of a pressure test depends on many factors. An estimation of their confidence range in the assessment shall be included for each variable derived. The accuracy can be estimated by the error propagation calculation. The uncertainty shall be less than 5 %.

5 Air leakage rate of the aisle containment – Creation of an overall system characteristic curve for the aisle containment

To determine the system characteristic curve of specific aisle containment, the system characteristic curves of the hydraulically parallel switched individual elements shall be added. In doing so, the determined volumetric flows of these individual elements are added at the same differential pressure.

To determine the leaking air volumetric flow of specific aisle containment, the leaking air volumetric flow shall be read from the overall system characteristic curve at a specified differential pressure (see Figure 9).



Key

- a_1 to a_3 : individual components
 a_{global} : total pressure loss curve

Figure 9 – Example of a hydraulic addition of individual characteristic curves

6 Determination of the air leak rate – Determination of the air leak rate of the overall system in operation, including the IT equipment

For the final determination of the air leak rate of the overall system in operation, the total volumetric flow of the system should be determined.

The following procedures are possible:

- Reading of the supplied air quantity at the cooling system.
- Calorimetric determination
 - reading the electric power consumption of the equipment to be cooled;
 - determining the temperature difference between supply air and exhaust air;
 - $F_{IT} = P_v / (\rho \times c_p \times T)$.
- Reading the volumetric air flow of the IT equipment.

The leaking air volumetric flow ($\dot{V}_{\text{Leakage}}$) results from reading the previously determined overall system characteristic curve. Then the air leak rate efficiency is calculated as follows:

$$\eta = \frac{\dot{V}_{\text{Leakage}}}{\dot{V}_{\text{Leakage}} + \dot{V}_{\text{Server}}}$$

Two cases are to be considered for energy efficient and server-compatible climate control: Overpressure in the cold aisle or negative pressure in the hot aisle (see B.1.4 to B.1.6, in Annex B).

For classification of the overall system, operating at the design point, see Figure 10.

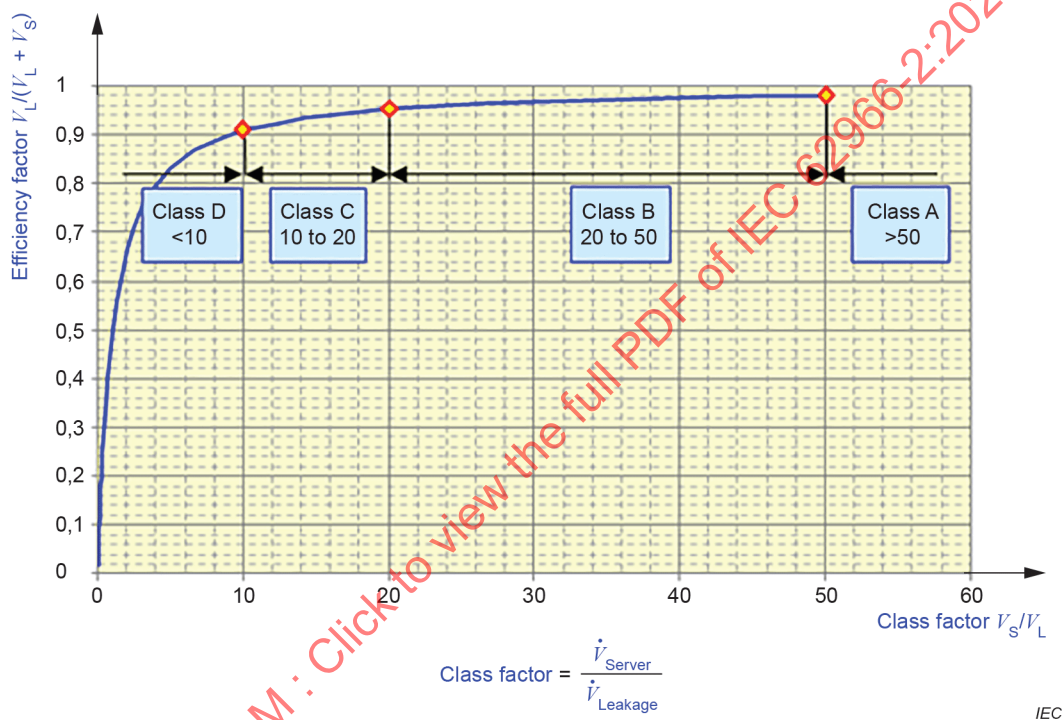


Figure 10 – Classification of aisle containment by class factors

Annex A (informative)

Aisle containments according to operation mode

A.1 Allocation of the aisle containments according to operation mode

A.1.1 General

The typical application areas for aisle containments are described according to the type of climate control. Furthermore, sub-classifications present the different design shapes of the aisle containments and their application. This sub-classification explains the purposes and special features with regard to climate control.

A.1.2 Types of climate control

The type of climate control provided by the supply air also influences the air distribution of the supply air within the aisle containment. In this Annex A, the following limitations of the types of climate control are carried out on the basis of the types that can be used for aisle containments.

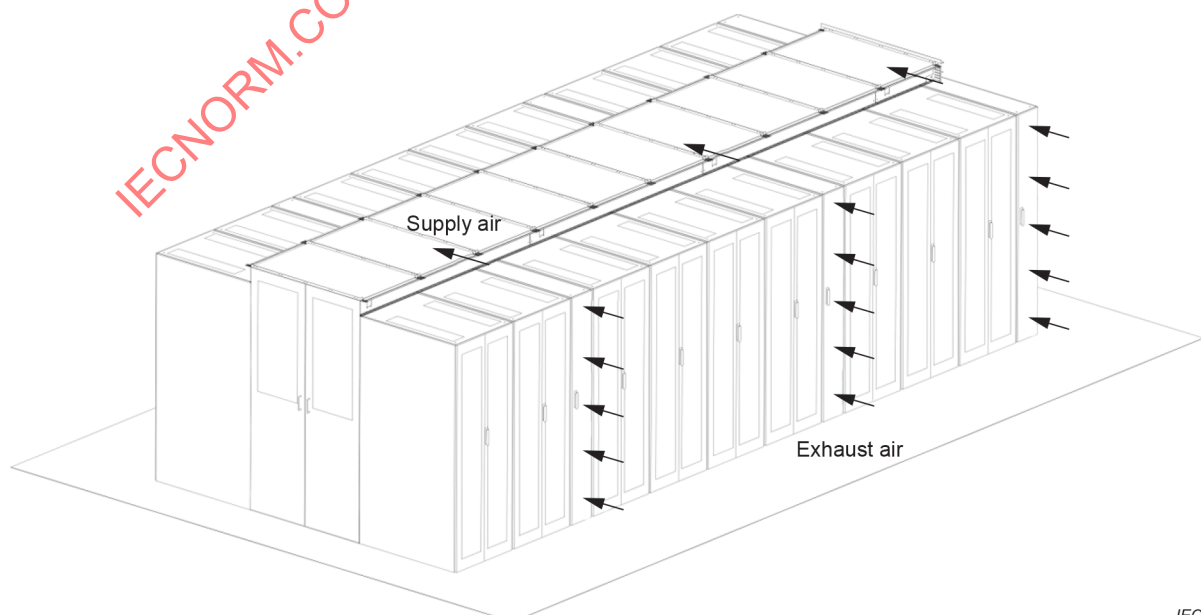
A.1.3 Closed-circuit climate control

In the case of floor air routing, the supply air is routed into the cold aisle via a double floor with perforated floor plates. The exhaust air is dispersed from the surroundings. This is the most frequent type of climate control.

With ceiling air routing, the supply air is routed via suspended supply air ducts into the cold aisle. The exhaust air is dispersed from the surroundings.

A.1.4 In-line climate control

Horizontal air routing of the supply air into the cold aisle (see Figure A.1). These types of units are set up in the bayed enclosure suites. They convey the supply air directly into the cold aisle without further mechanical components (air ducts) and directly extract the exhaust air at the rear. A raised floor or air ducts above the enclosures are not required.



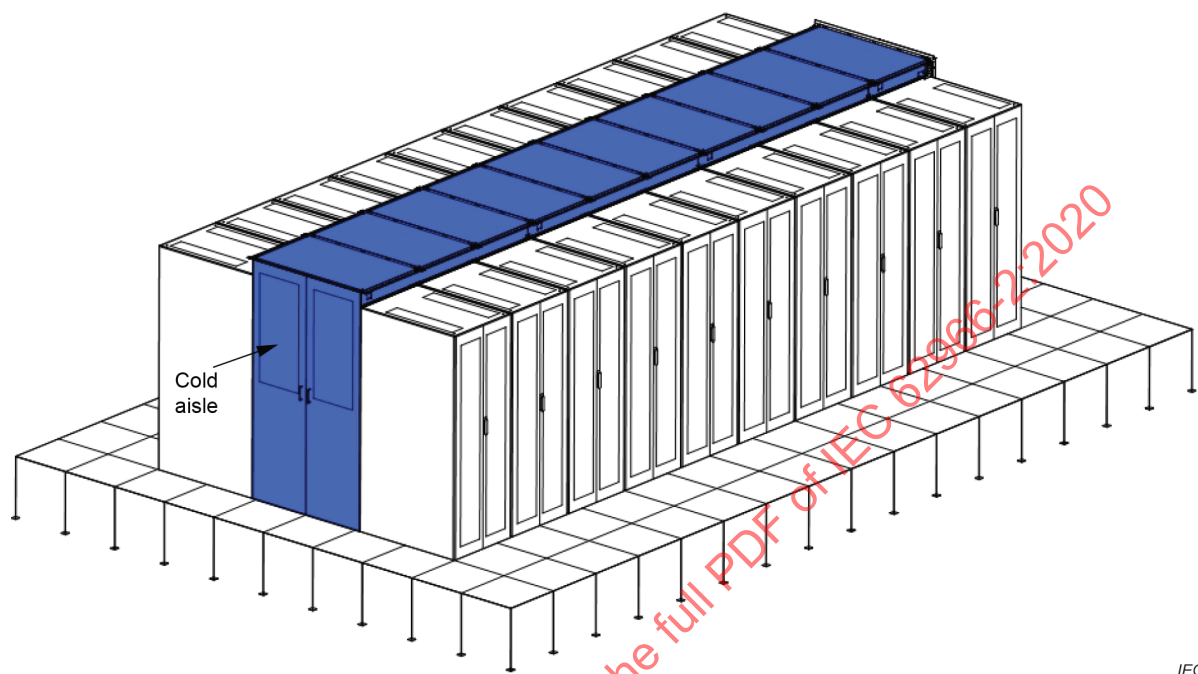
IEC

Figure A.1 – Example of an in-line climate control

A.2 Cold aisle containment

A.2.1 Principle of the cold aisle containment

The cold aisle in front of the enclosures or between two bayed enclosure suites with opposite-facing fronts is separated from the remaining room of the data centre (see Figure A.2).



IEC

Figure A.2 – Example of a cold aisle containment

A.2.2 Objective of the cold aisle

The aim of the cold aisle containment is to ensure an equal, uniform temperature distribution in front of the enclosures of the enclosed bayed enclosure suites. As a result a uniform supply air temperature, which is an important variable for IT equipment, can be ensured.

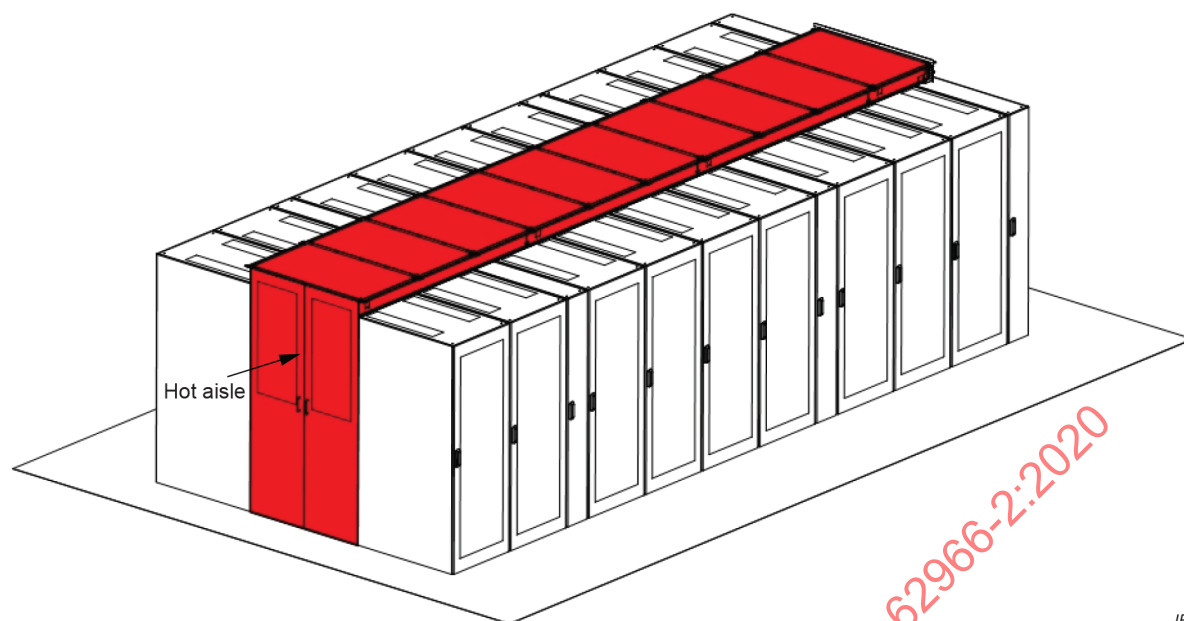
A.2.3 Climate control

Both closed-circuit climate control and in-line climate control can be used for cold aisle containment.

A.3 Hot aisle containment

A.3.1 Principle of the hot aisle containment

The hot aisle behind the bayed enclosure suites or between two bayed enclosure suites with opposite-facing rear faces is separated from the remaining room of the data centre (see Figure A.3).



IEC

Figure A.3 – Example of a hot aisle containment

A.3.2 Objective of the hot aisle

The aim of the hot aisle containment is to achieve the warmest possible exhaust air temperature, and thus a greater difference between the exhaust air temperature and the supply air temperature. This high temperature difference leads to a low volumetric flow, and thus higher efficiency of the climate control. However, it shall be considered that the temperature difference as concerns the air is determined by the performance of the IT equipment installed and not by the climate control.

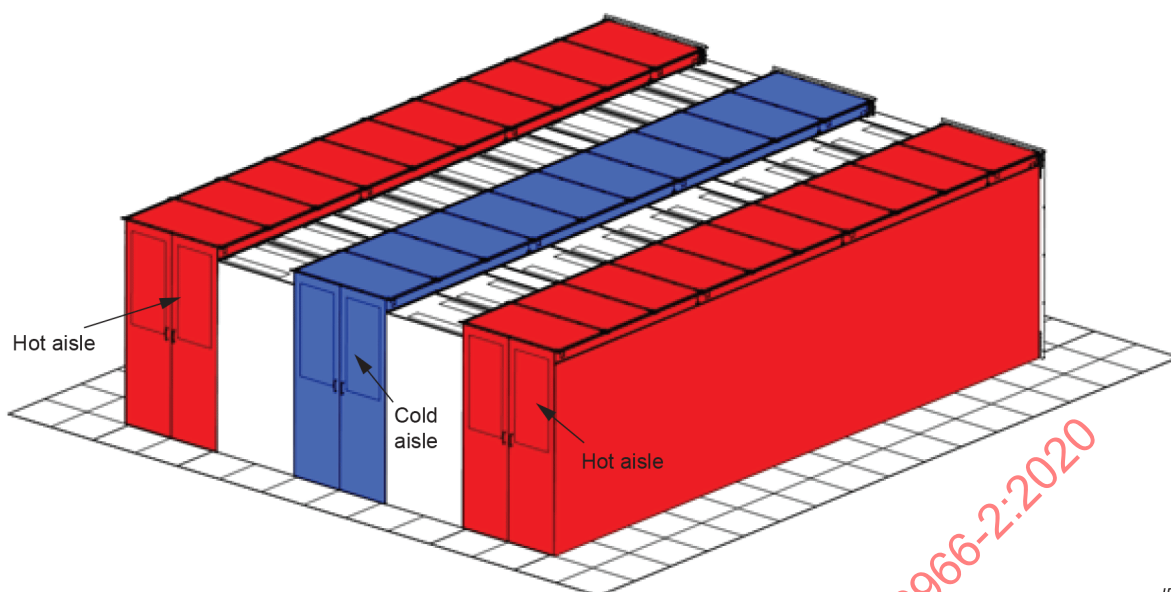
A.3.3 Climate control

In-line climate control can be used in the case of the hot aisle containment. Closed-circuit climate control is only possible with the hot aisle containment in conjunction with the use of air ducts that return the hot air back to the climate control unit.

A.4 Cold and hot aisle containment

A.4.1 Principle of the cold and hot aisle containment

The cold aisle in front of the bayed enclosure suites or between two bayed enclosure suites with opposite-facing fronts is separated from the remaining room of the data centre. At the same time, the hot aisle behind the bayed enclosure suites or between two bayed enclosure suites with opposite-facing rear faces is also separated from the remaining room of the data centre (see Figure A.4).



IEC

Figure A.4 – Example of a cold and hot aisle containment

A.4.2 Objective of the cold aisle in a cold and hot aisle containment

The aim of the cold aisle is to ensure an equal, uniform temperature distribution in front of the enclosures in the enclosed bayed enclosure suites. This ensures a uniform supply air temperature for the IT equipment. The aim of the hot aisle containment is to achieve the warmest possible exhaust air temperature, and thus a greater difference between the exhaust air and the supply air. This high temperature difference leads to a low volumetric flow as well as more efficient climate control. A combination of hot and cold aisle containment is permissible and recommended if both advantages are required. For economic reasons, the hot and cold aisle enclosure should only be selected if both benefits are actually required in operation.

A.4.3 Climate control

In-line climate control can be used in the case of the cold aisle/hot aisle containments. However, closed-circuit climate control is only possible to a limited extent by using air ducts that return the hot air.

Annex B (informative)

Thermodynamic variables within aisle containments

B.1 Air pressure

B.1.1 General

Depending on the type and utilisation of the IT equipment, there are different demands on the volumetric air flows. Frequently, CRAC (computer room air conditioner) systems are operated with constant volumetric air flow that often leads to overpressure or vacuum pressure in the aisle containment.

Overpressures should be compensated using bypasses (air flaps). However, bypasses lead to a lower exhaust air temperature or a higher supply air temperature, and have an adverse effect on the efficiency of a system as the potential of the heat quantity delivery is reduced via the air side.

B.1.2 Minimum differential pressure

The minimum differential pressure is the pressure that allows an aisle containment to be operated in a safe manner. The following constraints shall be observed here:

- Non-homogeneous power dissipations and volumetric air flows of the IT equipment.
- Air leak rate of the aisle containment.

A non-homogeneous load distribution leads to insufficient supply with cooling air, in particular to the IT equipment, with low volumetric air flow. A high air leak rate results in inefficient operation.

B.1.3 Overpressure in hot aisle containments

An overpressure in a hot aisle containment indicates a volumetric air flow that is too low, as the climate control units cannot transport the hot exhaust air from the IT equipment away to a sufficient extent, and shall therefore be avoided (back-flow by the IT equipment).

B.1.4 Negative pressure in hot aisle containments

Minimal vacuum pressure is preferred in hot aisle containment. The objective is to convey the total hot air from the IT equipment via the cooling system.

B.1.5 Overpressure in cold aisle containments

Minimal overpressure in the cold aisle is necessary in order to guarantee an optimum supply with cooling air. The objective is to provide only as much air as the IT equipment needs.

B.1.6 Negative pressure in cold aisle containments

Vacuum pressure in a cold aisle enclosure shall be avoided as the IT equipment would otherwise be insufficiently supplied with cooling air. There is also a risk that warm unfiltered air is drawn in.

B.2 Directions of flow

B.2.1 Directions of flow "from the front to the back"

The basic direction of the cooling air flow in containments is entry of the supply air to the front and exiting of the exhaust air on the rear. Typical IT equipment types that support this direction of flow are: servers, storage systems, etc. This direction of flow shall be redirected using appropriate air deflectors according to the direction of flow described under B.2.2.

B.2.2 Direction of flow "to the side"

Not all information technology units exhibit the cooling air flow described in B.2.1, instead they convey the cooling air flow through the unit to the side. Typical IT equipment that supports this direction of flow is: switches, routers, etc.

B.3 Flow velocities

B.3.1 Closed-circuit climate control

In cold aisle containment, in the case of raised floor climate control, the flow velocity decreases from the bottom to the top.

It shall be ensured that the IT equipment installed in the lower area of the IT enclosures can draw the cooling air without obstruction at high flow velocities.

For this reason, it is recommended that IT equipment with high power dissipation is arranged in the bottom or middle area of the IT enclosures. It should also be ensured that the cooling air is evenly distributed out of the double floor into the aisle containment.

B.3.2 In-line climate control

In the case of an in-line climate control of cold aisle containment, the cooling air escapes at the front of the IT enclosures. The flow velocity reduces with increased distance from the cooling unit. In cold and hot aisles, the highest flow velocities are present in the area of the cooling units. A uniform climate control in all areas of the aisle containment is ensured by the dimensions and distances between the enclosures, as well as an even positioning of the in-line cooling units as described in IEC 62966-1.

B.3.3 Design of the aisle containments

In principle, the standard determinations from IEC 62966-1 also apply with reference to the climate control of aisle containment.

Observe the following points when designing an aisle containment:

- Even distribution of the aisle containment with climate control units.
- Short cooling air routes.
- Low flow velocities.
- Redundancy.

For larger arrangements, the installation of independent bayed enclosure suites/aisle containments is recommended to increase the availability of the overall system via this scalability.

B.4 Temperatures and humidity

B.4.1 General

The supply air temperatures and humidity of the IT equipment should be selected according to the specifications of the 2011 Thermal Guidelines for Data Processing Environments Class A2 (see Annex A).

B.4.2 Temperatures

The supply air temperatures shall be selected in such a manner that the requirements of the IT equipment are satisfied.

Exhaust air temperatures are dependent on the IT equipment, as well as its utilisation.

A uniform supply air temperature is achieved by cold aisle containment (see A.2.2).

Hot aisle containment achieves the warmest possible exhaust air (see A.2.3).

B.4.3 Humidity

Aisle containment does not have any influence on the absolute humidity and cannot be used to control this.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62966-2:2020

Bibliography

ASHRAETC 9.9, Thermal Guidelines for Data Processing Environments –Expanded Data Center Classes and Usage Guidance, 2011, White paper prepared by ASHRAE Technical Committee (TC) 9.9 Mission Critical Facilities, Technology Spaces, and Electronic Equipment

Expanded Data Center Classes and Usage Guidance, Whitepaper prepared by ASHRAE Technical Committee (TC) 9.9 Mission Critical Facilities 2011, Technology Spaces, and Electronic Equipment

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62966-2:2020

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62966-2:2020

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	28
INTRODUCTION.....	30
1 Domaine d'application	32
2 Références normatives	32
3 Termes et définitions	32
4 Détermination du taux de fuite d'air	34
4.1 Détermination du taux de fuite d'air des composants individuels d'un confinement	34
4.2 Courbes caractéristiques des composants et du système.....	36
4.2.1 Généralités	36
4.2.2 Exigences relatives aux équipements	36
4.3 Procédure de mesure.....	37
4.3.1 Conditions de mesure	37
4.3.2 Préparation des éléments de l'enceinte d'essai pour la mesure	37
4.3.3 Mesure du taux de fuite d'air	39
4.4 Rapport d'essai.....	40
4.5 Précision de mesure	40
5 Taux de fuite d'air du confinement d'allée – Création d'une courbe caractéristique du système global de confinement d'allée.....	40
6 Détermination du taux de fuite d'air – Détermination du taux de fuite d'air du système global en fonctionnement, comprenant les équipements informatiques	41
Annexe A (informative) Confinements d'allée selon le mode de fonctionnement.....	43
A.1 Affectation des confinements d'allée selon le mode de fonctionnement.....	43
A.1.1 Généralités	43
A.1.2 Types de climatisation	43
A.1.3 Climatisation en circuit fermé.....	43
A.1.4 Climatisation en rangée	43
A.2 Confinement d'allée froide	44
A.2.1 Principe du confinement d'allée froide	44
A.2.2 Objectif de l'allée froide	45
A.2.3 Climatisation.....	45
A.3 Confinement d'allée chaude	45
A.3.1 Principe du confinement d'allée chaude	45
A.3.2 Objectif de l'allée chaude	45
A.3.3 Climatisation.....	45
A.4 Confinement d'allée froide et d'allée chaude	46
A.4.1 Principe du confinement d'allée froide et d'allée chaude	46
A.4.2 Objectif du confinement d'allée froide et d'allée chaude.....	46
A.4.3 Climatisation.....	46
Annexe B (informative) Variables thermodynamiques au sein des confinements d'allée	47
B.1 Pression de l'air	47
B.1.1 Généralités	47
B.1.2 Pression différentielle minimale	47
B.1.3 Surpression dans un confinement d'allée chaude	47
B.1.4 Pression négative dans un confinement d'allée chaude	47
B.1.5 Surpression dans un confinement d'allée froide	47
B.1.6 Pression négative dans un confinement d'allée froide	47

B.2	Directions des flux d'air.....	48
B.2.1	Flux orienté "de l'avant vers l'arrière"	48
B.2.2	Flux orienté "vers le côté"	48
B.3	Vitesse des flux d'air.....	48
B.3.1	Climatisation en circuit fermé.....	48
B.3.2	Climatisation en rangée	48
B.3.3	Conception des confinements d'allée	48
B.4	Températures et humidité	49
B.4.1	Généralités	49
B.4.2	Températures	49
B.4.3	Humidité	49
	Bibliographie.....	50
	Figure 1 – Exemple de composants – Toit	35
	Figure 2 – Exemple de composants – Porte	35
	Figure 3 – Exemple de composants – Enveloppes	36
	Figure 4 – Etanchéité au niveau de l'installation	37
	Figure 6 – Exemple de conception de connexion pour des panneaux de toit adjacents	38
	Figure 7 – Exemple de conception de connexion pour une porte de fin d'allée	39
	Figure 8 – Exemple de courbes caractéristiques des composants et du système	40
	Figure 9 – Exemple de cumul hydraulique sur les courbes caractéristiques des éléments individuels	41
	Figure 10 – Classification des confinements d'allée par facteur de classe.....	42
	Figure A.1 – Exemple de climatisation en rangée.....	44
	Figure A.2 – Exemple de confinement d'allée froide.....	44
	Figure A.3 – Exemple de confinement d'allée chaude	45
	Figure A.4 – Exemple de confinement d'allée froide et d'allée chaude	46

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**STRUCTURES MÉCANIQUES POUR
ÉQUIPEMENTS ÉLECTRIQUES ET ÉLECTRONIQUES –
CONFINEMENT D'ALLÉES POUR LES BAIES INFORMATIQUES –****Partie 2: Détails des exigences relatives au flux d'air, à la séparation des
flux d'air et au refroidissement par air**

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale IEC 62966-2 a été établie par le sous-comité 48D: Structures mécaniques pour les équipements électriques et électroniques, du comité d'études 48 de l'IEC: Connecteurs électriques et structures mécaniques pour les équipements électriques et électroniques.

Le texte de cette Norme internationale est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
48D/722/FDIS	48D/727/RVD

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

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 62966, publiées sous le titre général *Structures mécaniques pour équipements électriques et électroniques – Confinement d'allées pour les baies informatiques*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

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

- reconduit,
- supprimé,
- remplacé par une édition révisée, ou
- amendé.

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 62966-2:2020

INTRODUCTION

Les baies couvertes par les séries de normes IEC 60297 et IEC 60917 sont employées comme enveloppes pour les équipements électriques et électroniques dans de nombreux domaines d'application. Les enveloppes comportant des équipements informatiques (IT, Information Technology) et électroniques constituent un vaste domaine d'application. Ces équipements sont fréquemment installés en grands nombres dans les salles de serveurs et les centres de données. Lorsqu'ils sont en fonctionnement, les équipements électroniques installés dégagent d'importantes quantités de chaleur qui seront évacuées des équipements par le biais de l'air de refroidissement. Un réglage précis de la température de l'air injecté et un flux d'air de refroidissement suffisant sont les prérequis indispensables pour garantir le fonctionnement à sécurité intrinsèque des équipements informatiques.

La pratique commune consiste à disposer les baies en rangées. Les baies de serveurs disposées en rangées sont habituellement placées de telle manière que les surfaces comportant des entrées d'air injecté (frais) se trouvent face à face le long d'une allée et que les surfaces comportant des sorties d'air évacué (chaud) se trouvent également face à face le long d'une allée. Cette configuration en rangées est généralement appelée approche allée chaude/allée froide. Par ailleurs, la circulation de l'air s'effectue exclusivement par les panneaux avant et arrière des baies de serveurs, qui sont le plus souvent des portes ajourées. Il est présumé que l'air de refroidissement se déplace horizontalement à l'intérieur des équipements informatiques; l'air entre par l'avant et ressort par l'arrière.

La présente partie de l'IEC 62966 quantifie la séparation des flux d'air, plus particulièrement le taux de fuite d'air, qui définit le débit volumique non utilisé à des fins de refroidissement, dans le cadre du confinement d'allées pour les baies informatiques. L'objectif du présent document est de définir les propriétés et les exigences relatives au confinement des allées afin de garantir une installation économique, un rendement énergétique et une exploitation pratique des équipements informatiques dans les salles de serveurs des centres de données.

La méthode de pressurisation par ventilateur (surpression du système et des éléments) est utilisée pour classer l'étanchéité du confinement d'allées. Elle est ainsi utilisée pour quantifier l'étanchéité, afin d'en faire un critère permettant de comparer les confinements d'allées. Elle est également utile pour identifier les fuites, ou pour déterminer les améliorations à apporter à l'étanchéité. La méthode de pressurisation par ventilateur ne peut pas mesurer le taux de fuite d'air, mais constitue une base pour déterminer ce taux de fuite d'air par calcul. La méthode peut être utilisée pour déterminer les taux de fuite d'air du confinement en conditions de sous-pression et de surpression à l'intérieur, comparé à l'environnement proche. Cela permet par conséquent de définir une classification des éléments d'un confinement d'allées (l'enveloppe).

Dans cet objectif, le confinement d'allées est décomposé en éléments individuels types, par exemple les enveloppes, les portes et les panneaux de toit. Les courbes caractéristiques correspondantes de ces composants sont enregistrées séparément, puis ajoutées à la courbe caractéristique du système de confinement d'allées.

La qualité du confinement d'allées obtenu est ensuite classifiée en mesurant la pression différentielle.

La série IEC 62966, *Structures mécaniques pour équipements électriques et électroniques – Confinement d'allées pour les baies informatiques*, se décompose comme suit:

- IEC 62966-1: *Dimensions et exigences mécaniques*,
- IEC 62966-2: *Détails des exigences relatives au flux d'air, à la séparation des flux d'air et au refroidissement par air*,
- IEC 62966-3: *Aspects of operational safety of IT equipment and users of aisle containment* (disponible en anglais seulement).

L'IEC 62966-1 définit les dimensions géométriques et les propriétés mécaniques permettant de garantir une exploitation optimale des centres de données en matière de continuité des opérations, de rendement énergétique et de convivialité.

L'IEC 62966-2 donne les méthodes et processus permettant de déterminer le taux de fuite d'air du confinement d'allée et de définir le système de classification (d'évaluation) sur la base du taux de fuite d'air du confinement d'allée, pour les concepteurs et les utilisateurs de confinement d'allée pour les baies informatiques, en se basant sur les séries IEC 60297 et IEC 60917.

L'IEC 62966-3 étudie les aspects relatifs à la sécurité opérationnelle des équipements informatiques dans les zones confinées, et plus particulièrement les mesures de prévention et de protection contre les incendies. Elle décrit également la nature des portes d'accès au confinement, ainsi que les contrôles d'accès possibles.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62966-2:2020

STRUCTURES MÉCANIQUES POUR ÉQUIPEMENTS ÉLECTRIQUES ET ÉLECTRONIQUES – CONFINEMENT D'ALLÉES POUR LES BAIES INFORMATIQUES –

Partie 2: Détails des exigences relatives au flux d'air, à la séparation des flux d'air et au refroidissement par air

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 62966, dédiée aux techniques de confinement pour les équipements informatiques typiquement utilisés dans les centres de données, décrit la quantification de leur étanchéité, et plus particulièrement le taux de fuite d'air, qui définit le débit volumique qui ne sert pas à refroidir les équipements informatiques. Ce taux constitue un indice de rendement, fonctionnant à proportionnalité inverse (plus le taux diminue, plus le rendement augmente). Le présent document donne des méthodes pour mesurer le taux de fuite d'air d'un confinement, et définit un système de classification des fuites du confinement.

Le présent document définit:

- a) la mesure des fuites d'air des composants individuels d'un confinement;
- b) une méthode de calcul des fuites d'air d'un confinement, basée sur ses composants individuels;
- c) une méthode de calcul du taux de fuite d'air d'un confinement, en fonction des équipements informatiques utilisés;
- d) un système de classification des fuites du confinement.

2 Références normatives

Les documents suivants cités dans le texte constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

IEC 62966-1, *Structures mécaniques pour équipements électriques et électroniques – Confinement d'allées pour les baies informatiques – Partie 1: Dimensions et exigences mécaniques*

ISO 9972, *Performance thermique des bâtiments – Détermination de la perméabilité à l'air des bâtiments – Méthode de pressurisation par ventilateur*

3 Termes et définitions

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

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

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

3.1**taux de fuite d'air**

rapport du débit volumique d'air non utilisé pour le refroidissement sur le débit volumique d'air total

3.2**confinement d'allée**

limite séparant le volume intérieur de l'environnement proche, comprenant généralement la base (le plancher), les portes d'accès ou les éléments de fin d'allée en face avant, les panneaux de toit et les portes de confinement de l'enveloppe (baie), qui comprennent les équipements informatiques

3.3**base**

<d'un confinement d'allée> zone délimitée par les portes des ensembles d'enveloppes (baies) juxtaposés disposés en vis-à-vis et les portes ou parois de l'allée

3.4**portes**

<d'un confinement d'allée> élément de fin d'allée d'un confinement disposé à une seule extrémité ou aux deux extrémités, et qui assure l'accès à l'intérieur du confinement d'allée

3.5**panneaux de toit**

<d'un confinement d'allée> partie supérieure d'un confinement d'allée, constituant l'élément supérieur de fin d'allée

3.6**enveloppe**

<d'un confinement d'allée> baies réseau et de serveurs accueillant les équipements informatiques

3.7**volume intérieur**

<d'un confinement d'allée> volume du confinement d'allée délimité par les portes, les panneaux de toit, les bases et les enveloppes

3.8**équipement informatique**

<d'un confinement d'allée> tous les composants (actifs) installés dans une enveloppe

3.9**air injecté**

air de refroidissement pénétrant dans les équipements informatiques et les autres systèmes sous-jacents connexes, dont la température est appropriée pour absorber le flux de chaleur émanant des équipements

3.10**température de l'air injecté**

température de l'air injecté arrivant aux enveloppes

3.11**air évacué**

air injecté sortant des équipements informatiques, réchauffé après avoir absorbé leur flux de chaleur

3.12

température de l'air évacué

température de l'air évacué au départ des enveloppes d'un confinement d'allée

3.13

allée froide

zone située face aux enveloppes d'un confinement d'allée, alimentée en air injecté

3.14

allée chaude

zone située derrière les enveloppes d'un confinement d'allée, dans laquelle circule l'air évacué

3.15

point de fonctionnement

point du système global dans lequel des opérations sont réalisées à une heure spécifiée, définie via les paramètres de fonctionnement choisis

3.16

point de fonctionnement nominal

paramètres de fonctionnement utilisés comme base pour assurer un fonctionnement correct

3.17

unité d'injection d'air

équipement installé dans un confinement d'allée, en mesure de fournir, par exemple par climatisation ou ventilation forcée, un débit massique donné d'air de refroidissement, pour l'ensemble du confinement d'allée

4 Détermination du taux de fuite d'air

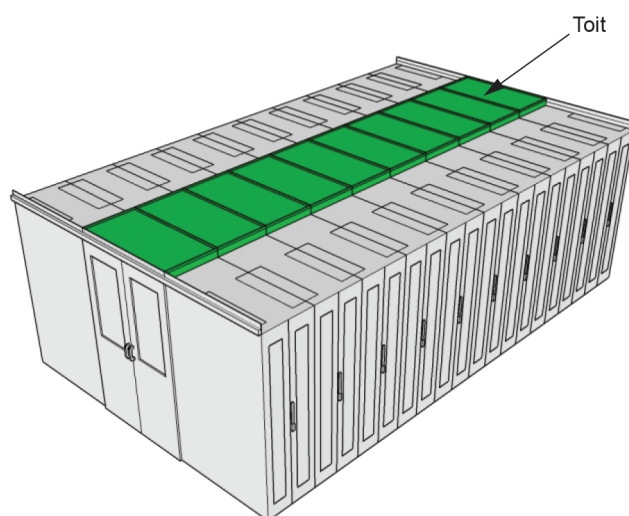
4.1 Détermination du taux de fuite d'air des composants individuels d'un confinement

La description suivante est utilisée pour déterminer le taux de fuite d'air des composants individuels d'un confinement. La même méthode doit être utilisée pour les adaptations de conceptions spécifiques.

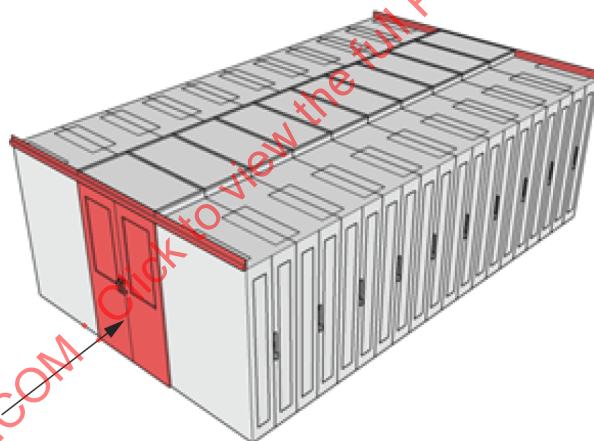
Les composants individuels sont mesurés sur un socle conventionnel d'essai. Une courbe caractéristique d'un composant est enregistrée (chute de pression Δp en fonction du débit volumique d'air). La courbe caractéristique du système est générée en regroupant les courbes caractéristiques de l'ensemble des composants.

Le fait de disposer d'une installation techniquement correcte pour l'ensemble du confinement d'allée joue un rôle décisif sur le taux de fuite d'air. C'est la raison pour laquelle l'étanchéité de toutes les interfaces des composants individuels doit être assurée. Les composants individuels sont définis dans l'IEC 62966-1:

- toit (voir Figure 1),
- porte (voir Figure 2),
- enveloppes (voir Figure 3).

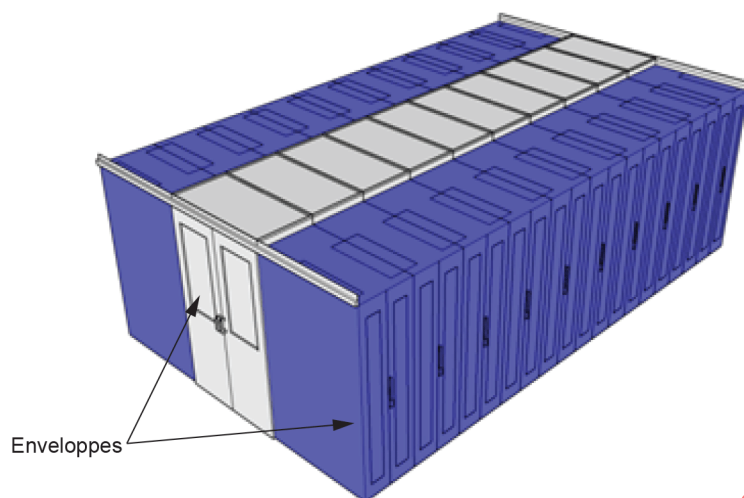


IEC

Figure 1 – Exemple de composants – Toit

IEC

Figure 2 – Exemple de composants – Porte



IEC

Figure 3 – Exemple de composants – Enveloppes

4.2 Courbes caractéristiques des composants et du système

4.2.1 Généralités

La détermination des courbes caractéristiques du système doit être effectuée en se basant sur l'ISO 9972.

4.2.2 Exigences relatives aux équipements

4.2.2.1 Unité d'injection d'air fournissant le débit massique d'air

La relation entre le débit massique d'air et le débit volumique doit être établie via la densité de l'air (valeur moyenne en prenant pour référence la température de l'air injecté et celle de l'air évacué). L'unité doit générer une pression différentielle dans l'échantillon, qui peut être évaluée, et elle doit être en mesure de fournir un débit volumique constant sur l'ensemble de la plage de mesure. L'unité d'injection d'air doit être en mesure de générer une surpression ainsi qu'une pression négative dans le confinement d'allée.

Dans certains cas, les composants existants de climatisation peuvent également être utilisés, sous réserve de satisfaire aux mêmes exigences.

4.2.2.2 Instrument de mesure de la pression différentielle

Il s'agit d'un instrument permettant de mesurer la différence de pression de l'air, avec une précision de mesure privilégiée de $\pm 1,0$ Pa sur une plage de 0 Pa à 30 Pa.

4.2.2.3 Instrument de mesure du débit volumique

Il s'agit d'un instrument permettant de mesurer le débit volumique d'air avec une précision de mesure privilégiée de ± 5 % du débit volumique d'air mesuré.

4.2.2.4 Capteurs de température

Il s'agit d'un instrument de mesure permettant de déterminer la température avec une précision de mesure privilégiée de $\pm 0,5$ K.

4.3 Procédure de mesure

4.3.1 Conditions de mesure

La précision de la mesure décrite dépend largement des instruments de mesure utilisés. L'erreur totale de la mesure ne doit pas dépasser 5 %.

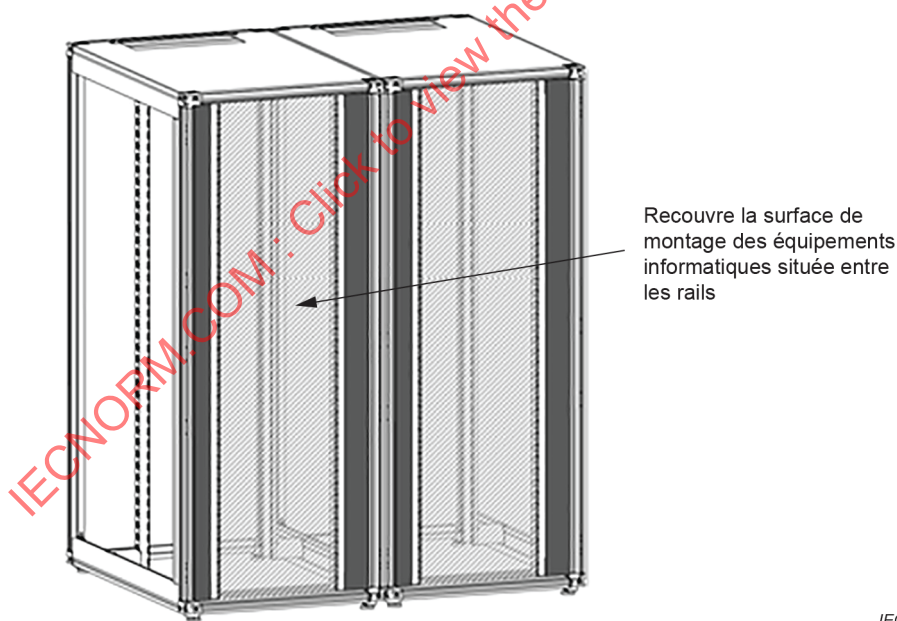
Afin de normaliser la mesure, et comme aucune influence due à l'environnement ambiant externe (conditions météorologiques) ne doit être présente lors de la mesure, seules l'altitude géodésique du site et la température des salles environnantes doivent être déterminées. La pression atmosphérique, exprimée en Pa, doit être consignée.

4.3.2 Préparation des éléments de l'enceinte d'essai pour la mesure

Pour la procédure de mesure décrite dans la présente partie du document, l'exigence suivante s'applique: la zone dans laquelle les équipements informatiques seront typiquement installés doit être étanche (voir Figure 4).

Les portes et les panneaux de toit doivent correspondre à l'état fini du confinement d'allée, et être fermés. Les éléments individuels de l'enceinte d'essai doivent être équipés des éléments de construction respectifs des composants de connexion pour la mesure, de sorte que les interfaces des éléments individuels correspondent au futur ensemble. Les interfaces avec les autres éléments dont l'étanchéité est assurée peuvent ne pas être prises en compte pendant l'essai (voir Figure 5, Figure 6, Figure 7).

Conformément aux instructions du fabricant, les lacunes et espaces de montage doivent être correctement obturés par des caches, des joints brosses, des joints en mousse, etc.



IEC

Figure 4 – Etanchéité au niveau de l'installation

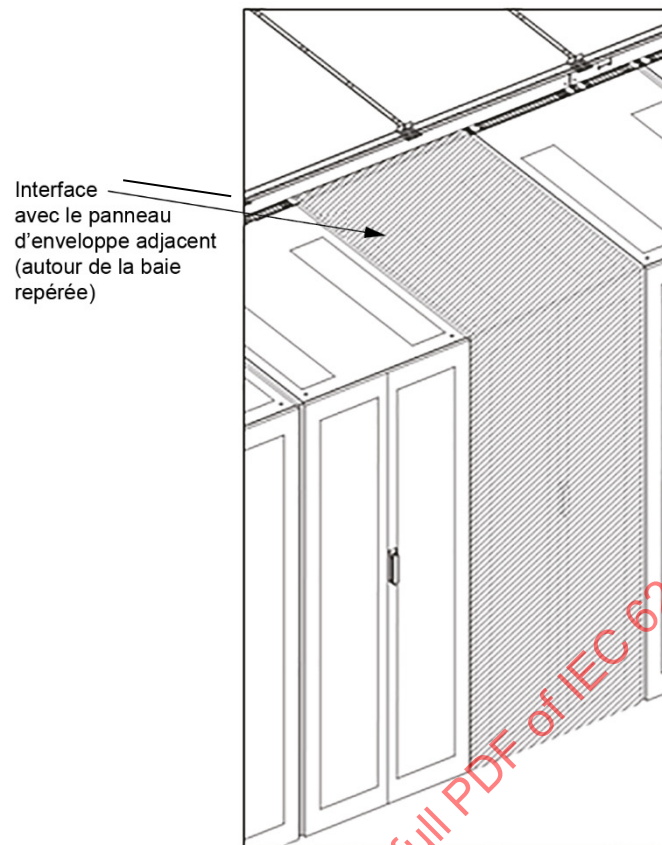
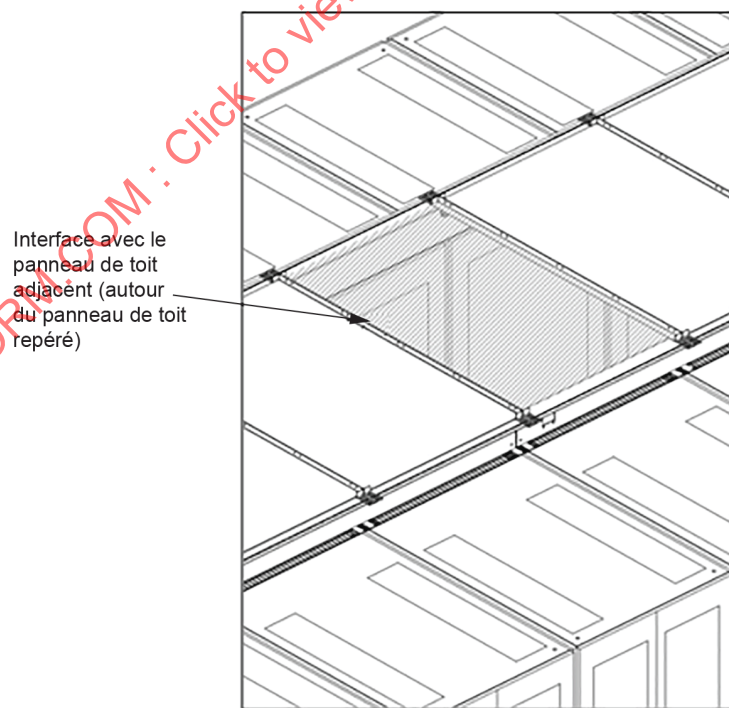


Figure 5 – Exemple de conception de connexion pour des enveloppes adjacentes



IEC

Figure 6 – Exemple de conception de connexion pour des panneaux de toit adjacents

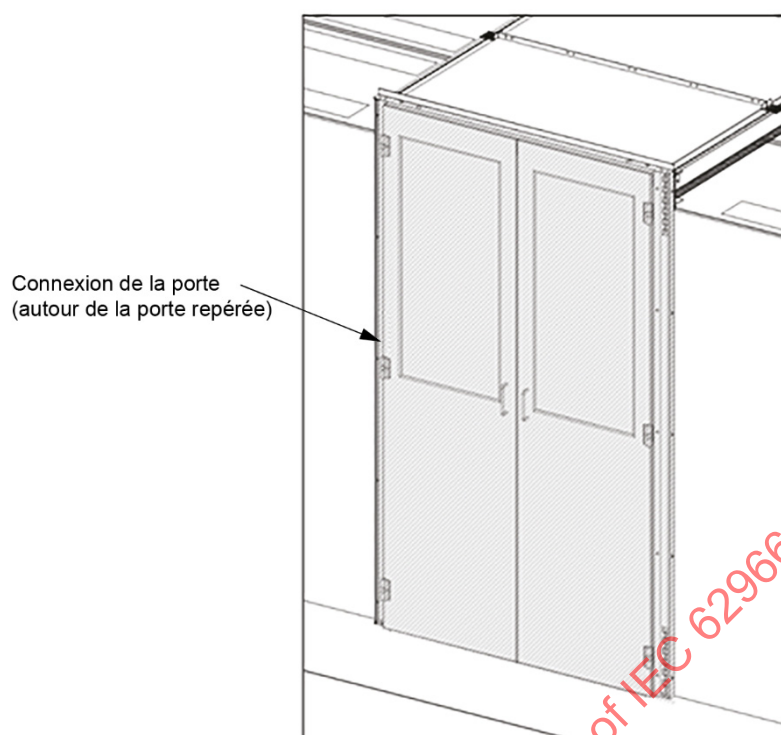


Figure 7 – Exemple de conception de connexion pour une porte de fin d'allée

4.3.3 Mesure du taux de fuite d'air

Pour intégrer les corrections en fonction de la densité de l'air, les températures doivent être consignées au préalable, pendant et après la mesure. Lors de la mesure, le débit d'air et la différence de pression doivent être enregistrés.

L'instrument de mesure est raccordé de sorte que la différence de pression entre l'environnement proche et les volumes intérieurs du confinement d'allée puisse être mesurée. La mesure, faite en utilisant l'unité d'injection d'air, est réalisée par paliers de pression différentielle n'excédant pas 5 Pa. La mesure du débit volumique et de la différence de pression doit être documentée. La plus faible différence de pression doit être de 2 Pa. La plus forte différence de pression ne doit pas dépasser 30 Pa. Le débit volumique maximal peut atteindre 1 000 m³/h. En outre, l'intégrité structurelle des éléments à mesurer ne peut pas être modifiée; en pareil cas, la mesure doit alors être annulée.

Deux séries de mesures doivent être réalisées; l'une pour la surpression, l'autre pour la pression négative (voir Article 6). Au moins cinq points de mesure doivent être consignés pour chaque série de mesures. Les données présentant les pressions différentielles les plus élevées sont plus précises que celles dont les pressions différentielles sont plus basses. Par conséquent, la mesure doit être effectuée avec d'autant plus de soin en présence de pressions différentielles faibles.

La Figure 8 représente le rôle des courbes de perte de pression des composants individuels a_1 à a_3 dans l'établissement de la courbe de perte de pression totale de l'élément, en prenant l'exemple du couvercle supérieur.

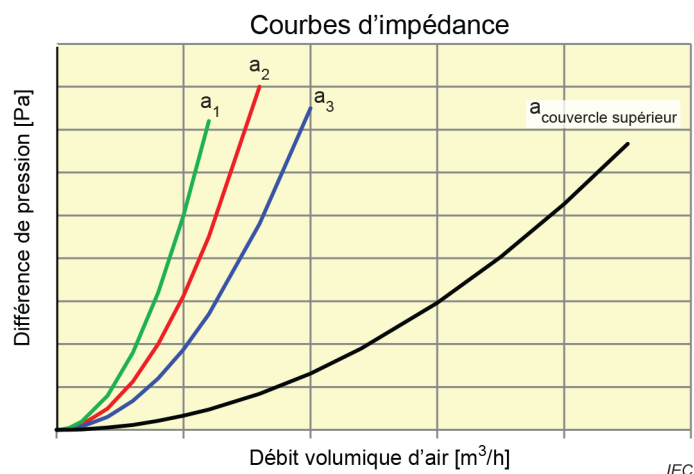


Figure 8 – Exemple de courbes caractéristiques des composants et du système

4.4 Rapport d'essai

Le rapport d'essai doit comprendre au moins les informations suivantes:

- a) toutes les informations exigées pour identifier les objets soumis à essai;
- b) une référence à la norme applicable existante et les quelconques écarts par rapport à celle-ci;
- c) l'équipement utilisé;
- d) les données de mesures suivantes:
 - température de la salle,
 - tableau des différences de pression générées, avec les débits volumiques correspondants,
 - courbe caractéristique du système (pression différentielle en fonction du débit volumique).

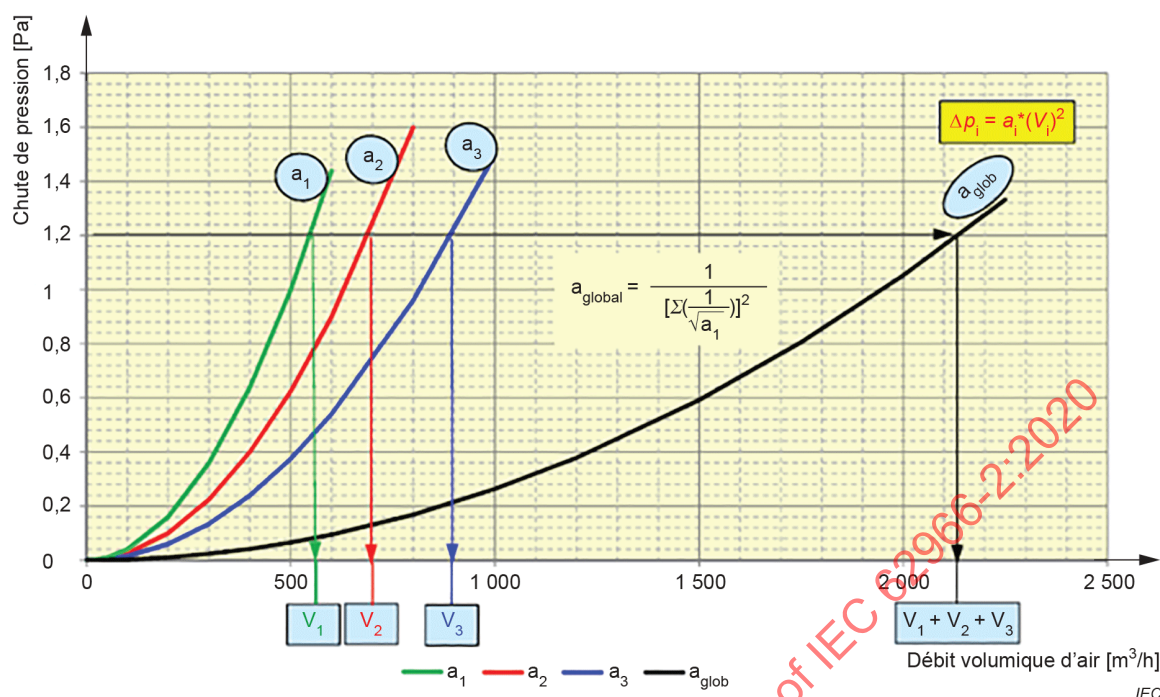
4.5 Précision de mesure

La précision de mesure d'un essai de pression dépend de nombreux facteurs. Une estimation du niveau de fiabilité doit être incluse dans l'évaluation pour chaque variable déterminée. La précision peut être estimée en effectuant un calcul des incertitudes de propagation. L'incertitude obtenue doit être inférieure à 5 %.

5 Taux de fuite d'air du confinement d'allée – Création d'une courbe caractéristique du système global de confinement d'allée

Pour déterminer la courbe caractéristique d'un système de confinement d'allée spécifique, les courbes caractéristiques du système que constituent les éléments individuels à commutation parallèle hydraulique doivent être ajoutées. Ainsi, les débits volumiques de ces éléments individuels, qui ont été déterminés, sont ajoutés à la même pression différentielle.

Le débit volumique de la fuite d'air d'un confinement d'allée spécifique doit être lu sur la courbe caractéristique du système global, pour une pression différentielle spécifiée (voir Figure 9).



Légende

a_1 à a_3 : composants individuels

a_{global} : courbe de perte de pression totale

Figure 9 – Exemple de cumul hydraulique sur les courbes caractéristiques des éléments individuels

6 Détermination du taux de fuite d'air – Détermination du taux de fuite d'air du système global en fonctionnement, comprenant les équipements informatiques

Pour la détermination finale du taux de fuite d'air du système global en fonctionnement, il convient de déterminer le débit volumique total du système.

Les procédures suivantes sont possibles:

- a) lecture de la quantité d'air injectée au niveau du système de refroidissement;
- b) détermination calorimétrique:
 - 1) lecture de la consommation d'énergie électrique de l'équipement à refroidir;
 - 2) détermination de la différence de température entre l'air injecté et l'air évacué;

$$3) F_{IT} = P_v / (\rho \times c_p \times T),$$

- c) lecture du débit volumique d'air des équipements informatiques.

Le débit volumique de la fuite d'air (V_{Fuite}) découle de la lecture de la courbe caractéristique du système global, établie précédemment. Le rendement du taux de fuite d'air est ensuite calculé comme suit: