

Environmental testing - Part 3: Background information
- Section one: Cold and dry heat tests

This document is a preview generated by EVS

EESTI STANDARDI EESSÕNA

NATIONAL FOREWORD

Käesolev Eesti standard EVS-EN 60068-3-1:2002 sisaldab Euroopa standardi EN 60068-3-1:1999 ingliskeelset teksti.

Standard on kinnitatud Eesti Standardikeskuse 18.12.2002 käskkirjaga ja jõustub sellekohase teate avaldamisel EVS Teatajas.

Euroopa standardimisorganisatsioonide poolt rahvuslikele liikmetele Euroopa standardi teksti kättesaadavaks tegemise kuupäev on 16.04.1999.

Standard on kättesaadav Eesti standardiorganisatsioonist.

This Estonian standard EVS-EN 60068-3-1:2002 consists of the English text of the European standard EN 60068-3-1:1999.

This standard is ratified with the order of Estonian Centre for Standardisation dated 18.12.2002 and is endorsed with the notification published in the official bulletin of the Estonian national standardisation organisation.

Date of Availability of the European standard text 16.04.1999.

The standard is available from Estonian standardisation organisation.

ICS 19.040

Standardite reprodutseerimis- ja levitamiseõigus kuulub Eesti Standardikeskusele

Andmete paljundamine, taastekitamine, kopeerimine, salvestamine elektroonilisse süsteemi või edastamine ükskõik millises vormis või millisel teel on keelatud ilma Eesti Standardikeskuse poolt antud kirjaliku loata.

Kui Teil on küsimusi standardite autorikaitse kohta, palun võtke ühendust Eesti Standardikeskusega:
Aru 10 Tallinn 10317 Eesti; www.evs.ee; Telefon: 605 5050; E-post: info@evs.ee

Right to reproduce and distribute Estonian Standards belongs to the Estonian Centre for Standardisation

No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying, without permission in writing from Estonian Centre for Standardisation.

If you have any questions about standards copyright, please contact Estonian Centre for Standardisation:
Aru str 10 Tallinn 10317 Estonia; www.evs.ee; Phone: +372 605 5050; E-mail: info@evs.ee

English version

Environmental testing
Part 3: Background information
Section 1: Cold and dry heat tests
(IEC 60068-3-1:1974 + IEC 60068-3-1A:1978)

Essais d'environnement
Partie 3: Informations de base
Section 1: Essais de froid et de chaleur
sèche
(CEI 60068-3-1:1974 +
IEC 60068-3-1A:1978)

Umweltprüfungen
Teil 3: Leitfaden
Hauptabschnitt 1: Prüfungen mit Kälte
und trockener Wärme
(IEC 60068-3-1:1974 +
IEC 60068-3-1A:1978)

This European Standard was approved by CENELEC on 1999-04-01. CENELEC members are bound to comply with the CEN/CENELEC Internal Regulations which stipulate the conditions for giving this European Standard the status of a national standard without any alteration.

Up-to-date lists and bibliographical references concerning such national standards may be obtained on application to the Central Secretariat or to any CENELEC member.

This European Standard exists in three official versions (English, French, German). A version in any other language made by translation under the responsibility of a CENELEC member into its own language and notified to the Central Secretariat has the same status as the official versions.

CENELEC members are the national electrotechnical committees of Austria, Belgium, Czech Republic, Denmark, Finland, France, Germany, Greece, Iceland, Ireland, Italy, Luxembourg, Netherlands, Norway, Portugal, Spain, Sweden, Switzerland and United Kingdom.

CENELEC

European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique
Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung

Central Secretariat: rue de Stassart 35, B - 1050 Brussels

Foreword

The text of the International Standard IEC 60068-3-1:1974 + IEC 60068-3-1A:1978, prepared by SC 50B (transformed into IEC TC 104 "Environmental conditions, classification and methods of test), was approved by CENELEC as HD 323.3.1 S1 on 1985-06-27.

This Harmonization Document was submitted to the formal vote for conversion into a European Standard and was approved by CENELEC as EN 60068-3-1 on 1999-04-01.

The following date was fixed:

- latest date by which the EN has to be implemented at national level by publication of an identical national standard or by endorsement

(dop) 2000-04-01

Endorsement notice

The text of the International Standard IEC 60068-3-1:1974 + IEC 60068-3-1A:1978 was approved by CENELEC as a European Standard without any modification.

NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD

CEI
IEC
68-3-1

Première édition
First edition
1974

**Essais fondamentaux climatiques et
de robustesse mécanique**

Troisième partie:

Informations de base

Section un: Essais de froid et
de chaleur sèche

Basic environmental testing procedures

Part 3:

Background information

Section one: Cold and dry heat tests



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 68-3-1: 1974

Numéros des publications

Depuis le 1^{er} janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000.

Publications consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Validité de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique.

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles dans le Catalogue de la CEI.

Les renseignements relatifs à des questions à l'étude et des travaux en cours entrepris par le comité technique qui a établi cette publication, ainsi que la liste des publications établies, se trouvent dans les documents ci-dessous:

- «Site web» de la CEI*
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement (Catalogue en ligne)*
- **Bulletin de la CEI**
Disponible à la fois au «site web» de la CEI* et comme périodique imprimé

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI).

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*, la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Validity of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology.

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available in the IEC catalogue.

Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is to be found at the following IEC sources:

- **IEC web site***
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates (On-line catalogue)*
- **IEC Bulletin**
Available both at the IEC web site* and as a printed periodical

Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV).

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

* See web site address on title page.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
68-3-1**

Première édition
First edition
1974

**Essais fondamentaux climatiques et
de robustesse mécanique**

Troisième partie:

Informations de base

Section un: Essais de froid et
de chaleur sèche

Basic environmental testing procedures

Part 3:

Background information

Section one: Cold and dry heat tests

© CEI 1974 Droits de reproduction réservés — Copyright — all rights reserved

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'éditeur.

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 the publisher.

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale 3, rue de Varembé Genève, Suisse



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

U

Pour prix, voir catalogue en vigueur
For price, see current catalogue

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
Articles	
1. Introduction	6
1.1 Conditions ambiantes de référence	6
1.2 Matériels ne dissipant pas d'énergie	6
1.3 Matériels dissipant de l'énergie	6
1.4 Température ambiante	8
1.5 Températures de surface	8
2. Justification de l'existence de différentes méthodes d'essais	8
2.1 Mécanismes du transfert de chaleur	8
3. Chambres d'essais	14
3.1 Généralités	14
3.2 Méthodes permettant de réaliser les conditions requises dans la chambre d'essai	16
4. Mesures	18
4.1 Température	18
4.2 Vitesse de l'air	18
4.3 Pouvoir émissif	18
ANNEXE A — Effets des dimensions de la chambre sur la température de surface d'un spécimen en l'absence de circulation forcée de l'air	20
FIGURE 1 Dissipation de chaleur par unité de surface du spécimen en essai pour laquelle l'écart entre la température de surface du spécimen dans une grande chambre et dans une chambre plus petite atteint 5 deg C	21
ANNEXE B — Effet de la circulation de l'air sur les conditions dans la chambre et sur les températures de surface des spécimens en essai	22
FIGURE 2 Données expérimentales sur l'effet de la circulation d'air sur la température de surface d'une résistance bobinée — Circulation d'air selon une direction radiale	24
FIGURE 3 Données expérimentales sur l'effet de la circulation d'air sur la température de surface d'une résistance bobinée — Circulation d'air selon une direction axiale	25
FIGURE 4 Distribution de la température sur un cylindre avec une dissipation homogène pour des vitesses de circulation d'air de 0,5, 1 et 2 m.s ⁻¹	26
ANNEXE C — Effet du pouvoir émissif du spécimen sur l'élévation de température	27
FIGURE 5 Comparaison de l'élévation de température en fonction de la dissipation pour des spécimens thermiquement blancs ou noirs soumis à une température ambiante de 70 °C dans une chambre dont les parois sont thermiquement noires (données expérimentales)	27
ANNEXE D — Effet des dimensions du fil de sortie et du matériau sur la température de surface d'un composant	28
FIGURE 6	28
ANNEXE E — Calculs et abaques sur le transfert de chaleur	30
FIGURE 7 Relation entre la température de surface T_s du spécimen et la chaleur dissipée P par unité de temps à la température ambiante T_a	34
FIGURE 8 Abaque pour l'évaluation des températures de surface du spécimen T_s à différentes températures ambiantes T_a . Dimension moyenne du spécimen $a = 0,2$ m, pouvoir émissif du spécimen $\epsilon_2 = 0,7$	35
FIGURE 9 Abaque pour l'évaluation des températures de surface du spécimen T_s à différentes températures ambiantes T_a . Dimension moyenne du spécimen $a = 0,05$ m, pouvoir émissif du spécimen $\epsilon_2 = 0,7$	36
FIGURE 10 Relation entre l'écart de température et le pouvoir émissif ϵ_2 du spécimen	37
ANNEXE F — Conductivités thermiques des matériaux usuels	38
ANNEXE G — Mesure de la température	40
ANNEXE H — Mesure de la vitesse de l'air	44
ANNEXE J — Mesure du pouvoir émissif	46
FIGURE 11 Loi du déplacement de Wien	56
FIGURE 12 Relation entre $\frac{M_{0... \lambda}}{M_s}$ et $\lambda \cdot T$	57
ANNEXE K — Diagramme complet des essais de froid et de chaleur sèche	58
FIGURE 13	58

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
Clause	
1. Introduction	7
1.1 Reference ambient conditions	7
1.2 Devices without heat-dissipation	7
1.3 Devices with heat-dissipation	7
1.4 Ambient temperature	9
1.5 Surface temperatures	9
2. Reasons for the differing test procedures	9
2.1 Mechanisms of heat transfer	9
3. Test chambers	15
3.1 General	15
3.2 Methods of achieving the required conditions in the test chamber	17
4. Measurements	19
4.1 Temperature	19
4.2 Air velocity	19
4.3 Emissivity coefficient	19
APPENDIX A — Effects of size of chamber on surface temperature of a specimen when no forced air circulation is used	20
FIGURE 1 Heat dissipation per unit surface area of the test specimen at which the deviation between the surface temperature of the specimen in a very large chamber and in a smaller chamber reaches 5 deg C	21
APPENDIX B — Effect of airflow on chamber conditions and on surface temperatures of test specimens	23
FIGURE 2 Experimental data on the effect of airflow on surface temperature of a wirewound resistor — Radial airflow	24
FIGURE 3 Experimental data on the effect of airflow on surface temperature of a wirewound resistor — Axial airflow	25
FIGURE 4 Temperature distribution on a cylinder with homogeneous heat-generation in airflow of velocities 0.5, 1 and 2 m.s ⁻¹	26
APPENDIX C — Effect of specimen emissivity coefficient on temperature rise	27
FIGURE 5 Comparison of the temperature rise as a function of heat-dissipation for thermal white and thermal black specimens subjected to an ambient temperature of 70 °C in a chamber with thermal black walls. (Experimental values.)	27
APPENDIX D — Effect of wire termination dimensions and material on surface temperature of a component	28
FIGURE 6	28
APPENDIX E — Heat transfer calculations and nomograms	31
FIGURE 7 Relationship between the surface temperature T_s of the specimen and the heat dissipated P per unit time at the ambient temperature T_a	34
FIGURE 8 Nomogram for evaluation of surface temperatures of the specimen T_s at different ambient temperatures T_a . Average specimen dimension $a = 0.2$ m, emissivity coefficient of the specimen $\epsilon_2 = 0.7$	35
FIGURE 9 Nomogram for evaluation of surface temperatures of the specimen T_s at different ambient temperatures T_a . Average specimen dimensions $a = 0.05$ m, emissivity coefficient of the specimen $\epsilon_2 = 0.7$	36
FIGURE 10 Relation between overtemperature and emissivity coefficient ϵ_2 of the specimen	37
APPENDIX F — Thermal conductivities of common materials	39
APPENDIX G — Measurement of temperature	41
APPENDIX H — Measurement of air velocity	45
APPENDIX J — Measurement of emissivity coefficient	47
FIGURE 11 Wien's displacement law	56
FIGURE 12 Relation between $\frac{M_{0...1}}{M_s}$ and $\lambda \cdot T$	57
APPENDIX K — General block diagram, cold and dry heat tests	59
FIGURE 13	59

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**ESSAIS FONDAMENTAUX CLIMATIQUES
ET DE ROBUSTESSE MÉCANIQUE**

**Troisième partie : Informations de base
Section un — Essais de froid et de chaleur sèche**

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

PRÉFACE

La présente recommandation a été établie par le Sous-Comité 50B: Essais climatiques, du Comité d'Etudes N° 50 de la CEI: Essais climatiques et mécaniques.

Elle comporte les informations de base relatives à l'essai A: Froid, de la Publication 68-2-1 de la CEI, et à l'essai B: Chaleur sèche, de la Publication 68-2-2 de la CEI.

Un premier projet fut discuté lors de la réunion tenue à Washington en 1970. A la suite de cette réunion, un nouveau projet, document 50B(Bureau Central)161, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en avril 1971.

Les pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la publication:

Afrique du Sud (République d')	Italie
Allemagne	Japon
Australie	Norvège
Autriche	Pays-Bas
Belgique	Portugal
Danemark	Roumanie
Etats-Unis d'Amérique	Royaume-Uni
Finlande	Suède
France	Suisse
Hongrie	Tchécoslovaquie
Iran	Turquie
Israël	Union des Républiques Socialistes Soviétiques

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

BASIC ENVIRONMENTAL TESTING PROCEDURES

Part 3: Background information

Section One — Cold and dry heat tests

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendations and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

PREFACE

This recommendation has been prepared by Sub-Committee 50B, Climatic Tests, of IEC Technical Committee No. 50, Environmental Testing.

It gives background information for Test A: Cold, of IEC Publication 68-2-1, and Test B: Dry Heat, of IEC Publication 68-2-2.

A first draft was discussed at the meeting held in Washington in 1970. As a result of this meeting, a new draft, document 50B(Central Office)161, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in April 1971.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Australia	Japan
Austria	Netherlands
Belgium	Norway
Czechoslovakia	Portugal
Denmark	Romania
Finland	South Africa (Republic of)
France	Sweden
Germany	Switzerland
Hungary	Turkey
Iran	Union of Soviet Socialist Republics
Israel	United Kingdom
Italy	United States of America

ESSAIS FONDAMENTAUX CLIMATIQUES ET DE ROBUSTESSE MÉCANIQUE

Troisième partie : Informations de base

Section un — Essais de froid et de chaleur sèche

1. Introduction

Le fonctionnement des composants et équipements est influencé et limité par une température interne qui dépend à la fois des conditions ambiantes extérieures au matériel et de l'énergie dissipée à l'intérieur même du matériel.

Lorsque des gradients de température existent dans le système formé par le matériel et le milieu qui l'entoure, un processus de transfert de chaleur s'établit.

Les essais de froid et de chaleur sèche peuvent avoir des variations brusques ou lentes de la température et s'appliquer à des spécimens ne dissipant pas d'énergie ou dissipant de l'énergie (ceux-ci avec ou sans systèmes de refroidissement propres).

Selon le cas, l'utilisation des chambres d'essais avec et sans circulation forcée de l'air est considérée. Un diagramme complet de toutes les procédures est donné dans l'annexe K.

1.1 Conditions ambiantes de référence

Malheureusement, les conditions ambiantes réelles dans lesquelles le matériel devra fonctionner ne sont, normalement, ni connues avec précision ni bien définies; il n'est donc pas possible de les utiliser comme base pour la construction des matériels, pour l'établissement des spécifications ou pour les essais.

Il est donc nécessaire de définir, à ces fins, des conditions ambiantes de référence conventionnelles qui peuvent être spécifiées compte tenu des considérations suivantes.

1.2 Matériels ne dissipant pas d'énergie

Si la température ambiante est uniforme et constante et qu'il n'y a pas de dissipation d'énergie à l'intérieur du matériel, un transfert de chaleur s'effectuera de l'atmosphère ambiante vers le matériel si celle-là est à une température supérieure à celui-ci, et du matériel vers l'atmosphère ambiante si celle-ci est à une température plus basse que celui-là. Ce transfert de chaleur se poursuivra jusqu'à ce que toutes les parties du matériel aient atteint la température de l'atmosphère environnante. Le transfert de chaleur cessera à partir de ce moment-là et ne se reproduira que si la température ambiante varie. Dans ce cas, la définition de la température ambiante de référence est simple, la seule condition étant qu'elle soit uniforme et constante. Dans le cas où le matériel n'atteint pas la température de l'atmosphère environnante, la définition de la température de référence est plus complexe et les conclusions du paragraphe 1.3 sont applicables.

1.3 Matériels dissipant de l'énergie

S'il y avait une dissipation d'énergie à l'intérieur du matériel sans transfert de chaleur vers l'atmosphère ambiante, la température du matériel s'élèverait au-delà de toute limite. Il en résulte que si une température stable finit par être atteinte, cela implique que la chaleur s'écoule de façon continue du matériel vers l'atmosphère, d'où refroidissement du matériel, quelle que soit l'atmosphère ambiante. Mais si la température ambiante s'élève, une élévation plus importante de la température peut se produire dans le matériel.

BASIC ENVIRONMENTAL TESTING PROCEDURES

Part 3: Background information

Section One — Cold and dry heat tests

1. Introduction

The performance of components and equipments is influenced and limited by their internal temperatures which depend on the external ambient conditions and on the heat generated within the device itself.

Whenever temperature gradients exist in the system formed by a device and its surroundings, a process of heat transfer will ensue.

The tests cover cold and dry heat testing, with both sudden and gradual change of the temperature, and of non heat-dissipating and heat-dissipating specimens (the latter with or without artificial cooling).

The use of test chambers with and without forced air circulation is covered as appropriate. A general block diagram of the total procedure is given in Appendix K.

1.1 *Reference ambient conditions*

Unfortunately, the actual ambient conditions in which the device will have to work are normally neither accurately known nor well defined, so that it is not possible to use them as a basis for design, specification or testing.

For these purposes, it is necessary to define conventional reference ambient conditions which may be specified taking into account the following considerations.

1.2 *Devices without heat-dissipation*

If the ambient temperature is uniform and constant and there is no generation of heat within the device, heat will flow from the ambient atmosphere into the device if the former is at a higher temperature, and from the device into the ambient atmosphere if the latter is at a lower temperature. This heat transfer will continue until the device has reached in all its parts the temperature of the surrounding atmosphere. From that moment on, the heat transfer ceases and will not start again unless the ambient temperature changes. In this case, the definition of a reference ambient temperature is simple, the only condition being that it shall be uniformly distributed and constant. For the case when the device does not reach the temperature of the surrounding atmosphere, the definition of a reference temperature is more complicated and the conclusions in Sub-clause 1.3 apply.

1.3 *Devices with heat-dissipation*

If heat were generated within the device and there were no heat transfer to the ambient atmosphere, the temperature of the device would rise beyond any limit. It follows that if an ultimate steady temperature is reached, this implies that heat is flowing continuously from the device into the atmosphere whereby the device is always cooled, no matter what the ambient atmosphere is. Only if the ambient temperature rises, a further rise of temperature within the device may occur.