

Commission Electrotechnique Internationale

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation - ISO)

International Electrotechnical Commission

(affiliated to the International Organization for Standardization - ISO)

ESSAIS FONDAMENTAUX CLIMATIQUES ET DE ROBUSTESSE MÉCANIQUE DES PIÈCES DÉTACHÉES

(Première édition)

BASIC CLIMATIC AND MECHANICAL ROBUSTNESS TESTING PROCEDURE FOR COMPONENTS

(First edition)



Publiée par le
Bureau Central de la C E I
Genève (Suisse)
1954

Droits de reproduction réservés

Published by the
Central Office of the I E C
Geneva (Switzerland)
1954

Copyright All rights reserved

Publication 68 (1954)

Première édition

AMENDMENTS

Publication 68 (1954)

First Edition

AMENDMENTS

[illegible]

Commission Electrotechnique Internationale
(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation - ISO)

International Electrotechnical Commission
(affiliated to the International Organization for Standardization - ISO)

**ESSAIS FONDAMENTAUX CLIMATIQUES
ET DE ROBUSTESSE MÉCANIQUE
DES PIÈCES DÉTACHÉES**

(Première édition)

**BASIC CLIMATIC AND MECHANICAL
ROBUSTNESS TESTING PROCEDURE
FOR COMPONENTS**

(First edition)



Publiée par le
Bureau Central de la C E I
Genève (Suisse)
1954

Droits de reproduction réservés

Published by the
Central Office of the I E C
Geneva (Switzerland)
1954

Copyright All rights reserved

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
 <i>Articles</i>	
1 Domaine d'application	8
2 Objet	8
3. Tableau des essais et des conditions de sévérité	8
4 Description des essais simples:	
4 1 Essai A: Froid sec	12
4 2 Essai B: Chaleur sèche	14
4 3 Essai C: Chaleur humide (essai de longue durée)	16
4 4 Essai D Chaleur humide (essai accéléré)	16
4 5 Essai E Secousses	18
4 6 Essai F: Vibrations (recherche des fréquences de résonance)	18
4 7 Essai G: Vibrations (essai de fatigue)	18
4 8 Essai H: Stockage	20
4 9 Essai J: Moisissures	20
4 10 Essai K Brouillard salin	22
4 11 Essai L Poussières	24
4 12 Essai M: Basse pression atmosphérique	24
4 13 Essai N: Variations rapides de température	26
4 14 Essai P: Immersion	28
5 Description des essais combinés	
5 1 Essai AE: Froid sec avec secousses	28
5 2 Essai BE Chaleur sèche avec secousses	30
 ANNEXES:	
1 Obtention d'une humidité relative de 75 %	32
2 Table à secousses	34
3 Préparation de la suspension aqueuse pour l'essai aux moisissures	44
4 Chambre d'essai au brouillard salin	46
5 Dispositif de mesure de la concentration en poussières	49
6 Récipient calorifugé	50

NOTE

Dans le présent fascicule, le texte des prescriptions proprement dites est imprimé en caractères romains ordinaires,

les modalités d'essais sont imprimées en caractères italiques ,

les commentaires sont imprimés en petits caractères romains

INDEX

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
 <i>Clause</i>	
1 Scope	9
2 Object	9
3 Outline of tests and degrees of severity	9
4 Description of the single tests:	
4 1 Test A: Dry cold	13
4 2 Test B Dry heat	15
4 3 Test C: Damp heat (long term exposure)	17
4 4 Test D Damp heat (accelerated)	17
4 5 Test E: Bumping	19
4 6 Test F Vibration (resonance search)	19
4 7 Test G: Vibration (fatigue)	19
4 8 Test H: Storage	21
4 9 Test J: Mould growth	21
4 10 Test K: Salt mist	23
4 11 Test L: Dust	25
4 12 Test M: Low air pressure	25
4 13 Test N Rapid change of temperature	27
4 14 Test P: Immersion	29
5 Description of combined tests:	
5 1 Test AE Dry cold, including bumping	29
5.2 Test BE: Dry heat, including bumping	31
 APPENDICES:	
1 Method of achieving a relative humidity of 75%	33
2 Bumping machine	35
3 Preparation of aqueous suspension for mould growth test	45
4 Test chamber for salt mist	47
5 Device for measuring dust concentration	49
6 Lagged container	51

NOTE

In this publication the requirements proper are printed in roman type,
test specifications are printed in italic type ,
 explanatory matter is printed in smaller roman type

ESSAIS FONDAMENTAUX CLIMATIQUES ET DE ROBUSTESSE MÉCANIQUE DES PIÈCES DÉTACHÉES

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la C E I 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 cette unification internationale, la C E I exprime le vœu que tous les Comités nationaux ne possédant pas encore de règles nationales, lorsqu'ils préparent ces règles, prennent comme base fondamentale de ces règles les recommandations de la C E I dans la mesure où les conditions nationales le permettent
- 4) On reconnaît qu'il est désirable que l'accord international sur ces questions soit suivi d'un effort pour harmoniser les règles nationales de normalisation avec ces recommandations dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Les Comités nationaux s'engagent à user de leur influence dans ce but

PRÉFACE

Quand le Comité d'Etudes n° 12 « Radiocommunications » reprit ses travaux après la deuxième guerre mondiale, il fut décidé à Stockholm, en 1948, qu'un sous-comité spécial traiterait des pièces détachées. L'opinion de ce sous-comité fut qu'il fallait, en premier lieu, envisager la préparation d'un document général sur les essais climatiques et de robustesse mécanique.

Au cours de la réunion de Paris, en 1950, le plan général du document fut discuté, et de nouveaux projets furent examinés en 1951 à Estoril et à Montreux.

Le document fut ensuite soumis à l'approbation des Comités nationaux selon la Règle des Six Mois, et les Comités nationaux des pays suivants votèrent en faveur de sa publication :

Danemark	Norvège
Etats-Unis	Pays-Bas
France	Royaume-Uni
Inde	Suède
Italie	Suisse

Le document fut l'objet d'une dernière discussion à Scheveningen, en 1952, et quelques modifications furent alors adoptées. Ces modifications furent adressées aux comités nationaux, ces derniers devant communiquer leur opinion dans un délai de deux mois. La France, l'Allemagne, la Norvège et la Suisse, en acceptant ce document, ont soumis de nouveaux commentaires sur les essais au brouillard salin et aux moisissures. Il est en conséquence possible que quelques aménagements à l'un de ces essais, ou aux deux, soient apportés.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

BASIC CLIMATIC AND MECHANICAL ROBUSTNESS TESTING PROCEDURE FOR COMPONENTS

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the I E C 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 this international unification, the I E C expresses the wish that all National Committees having as yet no national rules, when preparing such rules, should use the I E C recommendations as the fundamental basis for these rules in so far as national conditions will permit
- 4) The desirability is recognised of extending international agreement on these matters through an endeavour to harmonize national standardization rules with these recommendations in so far as national conditions will permit. The National Committees pledge their influence towards that end.

PREFACE

When Technical Committee No 12 "Radio-communication" restarted its work after World War II, it was decided at Stockholm in 1948 that a special sub-committee would deal with components

This sub-committee was of the opinion that the preparation of a general document for climatic and mechanical robustness tests should be the first consideration

During the meeting at Paris in 1950 the general layout of the document was discussed and in 1951 new drafts were taken into consideration at Estoril and Montreux

The document was then submitted for approval under the Six Months' Rule and the National Committees of the following countries voted in favour of its publication:—

Denmark	Norway
France	Sweden
India	Switzerland
Italy	United Kingdom
Netherlands	U S A

The document was finally discussed at Scheveningen in 1952. Some amendments were made and these amendments were circulated to the National Committees under the Two Months' Procedure. France, Germany, Norway and Switzerland, in accepting this document, made further comments on the salt mist and mould growth tests and it is possible that amendments to one or both of these tests may be made

Il fut décidé à Scheveningen que seules les méthodes générales d'essai seraient décrites dans le document lui-même, des exemples d'appareillage d'essai étant donnés en annexe

D'autres appareils pourront être utilisés, pour autant qu'ils soient conformes aux prescriptions du présent document

Dans certains pays, il peut ne pas être possible d'effectuer les essais de production dans les conditions normales d'essai. Lorsqu'il en sera ainsi, les essais devront être faits dans l'atmosphère normale de l'usine ou du laboratoire

Une annexe au sujet d'une classification générale en groupes des pièces détachées est à l'étude

It was decided at Scheveningen that in the document itself only the general test procedure should be specified and that examples of test apparatus should be given in appendices

Other test apparatus may be used as far as it is in accordance with the requirements of this document

In certain countries it may not be possible to carry out production tests under the standard conditions for testing When this happens the tests should be conducted in the normal ambient atmosphere of the factory or laboratory

An appendix concerning a general classification into groups for components is under consideration

Withdrawing
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60068:1954

ESSAIS FONDAMENTAUX CLIMATIQUES ET DE ROBUSTESSE MÉCANIQUE DES PIÈCES DÉTACHÉES

1 DOMAINE D'APPLICATION

La présente publication décrit les essais généraux normalisés, climatiques et mécaniques, des pièces détachées pour les matériels de radiocommunications et pour les dispositifs électroniques basés sur des techniques analogues en vue de déterminer leur aptitude au fonctionnement dans des conditions d'emploi variées. Les autres essais, propres à chaque type de pièce détachée, sont décrits dans les spécifications particulières des pièces détachées.

2 OBJET

Ces essais fondamentaux sont destinés à fournir des renseignements sur les propriétés des pièces détachées en ce qui concerne:

- 1 leur aptitude à fonctionner dans des conditions extrêmes de température, de pression ou d'humidité, ces conditions étant prises séparément ou en combinaison,
- 2 leur robustesse mécanique.

Afin de définir la qualité d'une pièce détachée à l'égard des propriétés indiquées ci-dessus, différentes conditions de sévérité sont prévues pour un certain nombre d'essais. Le degré de sévérité est obtenu en faisant varier la durée d'essai, l'humidité, ou d'autres facteurs déterminants, pris séparément ou en combinaison.

La présente publication doit être utilisée conjointement avec la spécification particulière de la pièce détachée, qui définit les essais à réaliser ainsi que leur degré de sévérité et les limites auxquelles doivent satisfaire les pièces. La spécification particulière décrit également les méthodes spéciales d'essai éventuellement requises.

3 1 TABLEAU DES ESSAIS ET DES CONDITIONS DE SÉVÉRITÉ

Dans la présente publication, les essais simples sont désignés par les lettres A, B, etc., les conditions de sévérité par les chiffres IV, V, VI et VII, le degré IV étant le plus sévère. Les essais combinés sont indiqués par le groupement des lettres caractéristiques de chaque essai de la combinaison, par exemple AE signifie Froid sec (A) avec secousses (E).

BASIC CLIMATIC AND MECHANICAL ROBUSTNESS TESTING PROCEDURE FOR COMPONENTS

1 SCOPE

This publication describes standard general procedure for climatic and mechanical robustness tests, designed to assess the durability, under various conditions of use, of components for radio-communication equipment, including electronic devices employing similar techniques. Other tests, specific to the individual types of component are included in the relevant component specifications.

2 OBJECT

These basic testing procedures are designed to provide information on the following properties of components:

- 1 ability to operate under extremes of temperature, pressure or humidity, or certain combinations of these conditions;
- 2 mechanical robustness

To cover the variety of performance of different components under the tests laid down some of the tests have a number of degrees of severity. These different degrees of severity are obtained by varying the time, the humidity or some other determining factor separately or in combination.

This publication shall be used in conjunction with the relevant component specification which will define the tests to be used, the required degrees of severity for each of them and the permissible performance limits. The relevant specification will also specify any special procedure which may be required.

3 1 OUTLINE OF TESTS AND DEGREES OF SEVERITY

The single tests are indicated A, B, etc., whilst the degrees of severity are numbered IV, V, VI and VII, condition IV being the most severe. Combined tests are indicated by the letters of each of the tests of the combination, e.g. AE means Dry cold (A), including bumping (E).

Art. 3 1.

Essais	Conditions de sévérité
<i>Essais simples</i>	
A Froid sec	IV — 55° C
	V — 40° C
	VI — 25° C
	VII — 10° C
B Chaleur sèche	IV 100° C
	V 85° C
	VI 70° C
	VII 55° C
C Chaleur humide (essai de longue durée)	IV 35° C
	HR 95 % à 100 %
	Durée: 84 jours
	V 35° C
	HR 95 % à 100 %
	Durée: 28 jours
	VI 35° C
	HR 95 % à 100 %
	Durée: 7 jours
	VII 30° C
D Chaleur humide (essai accéléré)	HR 85 % à 90 %
	Durée: 28 jours
	IV 55° C
	HR 95 % à 100 %
	6 cycles de 24 heures
	V 55° C
	HR 95 % à 100 %
	2 cycles de 24 heures
	VI 55° C
	HR 95 % à 100 %
E Secousses	1 cycle de 24 heures
	IV Accélération: 50 g
	Nombre total des secousses: 10 000
	V Accélération 35 g
	Nombre total des secousses: 10 000
	VI Accélération: 25 g
	Nombre total des secousses: 10 000
	VII Accélération: 15 g
	Nombre total des secousses 10 000
F Vibrations (recherches des fréquences de résonance)	Cet essai est encore à l'étude
G Vibrations (essai de fatigue)	Cet essai est encore à l'étude
H Stockage	
J Moisissures	

Tests	Degrees of severity
<i>Single tests</i>	
A Dry cold	IV — 55° C V — 40° C VI — 25° C VII — 10° C
B Dry heat	IV 100° C V 85° C VI 70° C VII 55° C
C Damp heat (long term exposure)	IV 35° C RH 95% to 100% Duration: 84 days V 35° C RH 95% to 100% Duration: 28 days VI 35° C RH 95% to 100% Duration: 7 days VII 30° C RH 85% to 90% Duration: 28 days
D Damp heat (accelerated)	IV 55° C RH 95% to 100% 6 cycles of 24 hours V 55° C RH 95% to 100% 2 cycles of 24 hours VI 55° C RH 95% to 100% 1 cycle of 24 hours
E Bumping	IV Acceleration: 50 g Total number of bumps: 10 000 V Acceleration: 35 g Total number of bumps: 10 000 VI Acceleration: 25 g Total number of bumps: 10 000 VII Acceleration: 15 g Total number of bumps: 10 000
F Vibration (resonance search)	This test is still under consideration
G Vibration (fatigue)	This test is still under consideration
H Storage	
J Mould growth	

Art. 3 1 - 4 1 1

Essais	Conditions de sévérité
<i>Essais simples</i> K Brouillard salin L Poussières M Basse pression atmosphérique N Variations rapides de température P Immersion	IV Durée: 28 jours V Durée 3 jours IV 85 mb (64 mm Hg) V 300 mb (225 mm Hg)
<i>Essais combinés</i> AE Froid sec, avec secousses BE Chaleur sèche, avec secousses	Essai A et essai E avec nombre total de secousses ramené à 1 000 Essai B et essai E avec nombre total de secousses ramené à 1 000

Note 1 Si pour un essai il n'est pas indiqué d'exigences pour la température, l'humidité relative (RH) ou la pression, elles correspondront aux limites données sous « Conditions atmosphériques normales d'essai »

Note 2 Les indications I, II et III sont réservées pour des classes de qualité supérieure

3 2 CONDITIONS ATMOSPHÉRIQUES NORMALES D'ESSAI

Température $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$

Humidité relative: 45 % à 75 %

Pression atmosphérique 930 à 1 060 mb (700 à 800 mm de Hg)

Note 1 Lorsque les conditions atmosphériques normales d'essai n'auront pu être respectées, le procès-verbal des essais en mentionnera les conditions réelles

Note 2 La température et l'humidité devront rester pratiquement constantes au cours de tous les essais effectués dans les conditions atmosphériques normales d'essai

3 3 CONDITIONS ATMOSPHÉRIQUES NORMALES DE REPRISE

Température: $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$

Humidité relative: $75\% \pm 2\%$

Pression atmosphérique: 930 à 1 060 mb

Note Une méthode permettant d'obtenir une humidité relative de 75 % est décrite à l'annexe 1

4 DESCRIPTION DES ESSAIS SIMPLES

4 1 ESSAI A: FROID SEC

4 1 1 Chambre d'essai

La chambre utilisée pour cet essai doit pouvoir maintenir en tous les points où les pièces détachées peuvent être placées une température de -55°C , -40°C , -25°C ou -10°C avec une approximation de $\pm 3^{\circ}\text{C}$, selon ce qui sera prévu par la spécification particulière

Tests	Degrees of severity
<i>Single tests</i> K Salt mist L Dust M Low air pressure N Rapid change of temperature P Immersion	IV Duration 28 days V Duration: 3 days IV 85 mbar (64 mm Hg) V 300 mbar (225 mm Hg)
<i>Combined tests</i> AE Dry cold, including bumping BE Dry heat, including bumping	Test A and test E with total number of bumps reduced to 1 000 Test B and test E with total number of bumps reduced to 1 000

Note 1 If in any test no requirements are given for the temperature relative humidity (RH) or pressure, these shall correspond with the limits given under "Standard atmospheric conditions for testing"

Note 2 The indications I, II and III are reserved for higher degrees of severity

3 2 STANDARD ATMOSPHERIC CONDITIONS FOR TESTING

Temperature: $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$

Relative humidity: 45% to 75%

Air pressure 930 to 1 060 mbar (700 to 800 mm Hg)

Note 1 Where it is impracticable to carry out tests under the standard atmospheric conditions for testing, a note to this effect, stating the actual conditions of test, shall be added to the test report

Note 2 The temperature and humidity shall be substantially constant during all tests under standard atmospheric conditions for testing

3 3 STANDARD ATMOSPHERIC CONDITIONS FOR RECOVERY

Temperature: $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$

Relative humidity: $75\% \pm 2\%$

Air pressure: 930 to 1 060 mbar

Note : A suitable method of achieving a relative humidity of 75% is described in appendix 1

4 DESCRIPTION OF THE SINGLE TESTS

4 1 TEST A: DRY COLD

4 1 1 Test chamber

The chamber used for this test shall be capable of maintaining in any region where the components may be placed a temperature of -55°C , -40°C , -25°C or -10°C , with a tolerance of $\pm 3^{\circ}\text{C}$, as may be required by the relevant specification

Art 4 1 2 - 4 2 4

4 1 2 *Durée de séjour dans la chambre*

- 4 1 2 1 Les pièces détachées seront introduites dans la chambre décrite à l'article 4 1 1 à la température correspondant au degré de sévérité et y seront maintenues pendant 6 heures, sauf prescription contraire de la spécification particulière
- 4 1 2 2 Pendant qu'elles sont encore à cette température, les pièces détachées devront subir les essais prescrits dans la spécification particulière

4 1 3 *Reprise*

- 4 1 3 1 A la fin de la période indiquée à l'article 4 1 2 1, les pièces détachées seront retirées de la chambre
- 4 1 3 2 Elles seront alors soumises aux conditions atmosphériques normales de reprise pendant 1 heure, sauf prescription contraire de la spécification particulière
- 4 1 3 3 Les pièces détachées seront ensuite secouées à la main pour en faire tomber les gouttelettes d'eau
- 4 1 3 4 Les pièces détachées seront alors soumises à nouveau aux conditions atmosphériques normales de reprise pendant une période qui ne sera pas inférieure à 1 heure ni supérieure à 2 heures, sauf prescription contraire de la spécification particulière

- 4 1 4 Les pièces détachées seront ensuite essayées conformément à la spécification particulière

4 2 ESSAI B CHALEUR SÈCHE

4 2 1 *Chambre d'essai*

La chambre utilisée pour cet essai doit pouvoir maintenir en tous les points où les pièces détachées peuvent être placées une température de 100° C, 85° C, 70° C ou 55° C, avec une approximation de $\pm 2^\circ$ C, selon ce qui sera prévu par la spécification particulière. La chambre sera construite de façon qu'aucun des points où les pièces détachées peuvent être placées ne soit chauffé par rayonnement direct.

4 2 2 *Durée de séjour dans la chambre*

- 4 2 2 1 Les pièces détachées seront introduites dans la chambre décrite à l'article 4 2 1, à la température correspondant au degré de sévérité et y seront maintenues pendant 16 heures, sauf prescription contraire de la spécification particulière. Si nécessaire, cet essai est exécuté dans les conditions de fonctionnement
- 4 2 2 2 Pendant qu'elles sont encore à cette température, les pièces détachées devront subir les essais prescrits dans la spécification particulière

4 2 3 *Reprise*

- 4 2 3 1 A la fin de la période indiquée à l'article 4 2 2 1, les pièces détachées seront retirées de la chambre
- 4 2 3 2 On les laissera alors se refroidir dans les conditions atmosphériques normales de reprise

- 4 2 4 Les pièces détachées seront ensuite essayées conformément à la spécification particulière

4 1 2 *Period of exposure*

- 4 1 2 1 The components shall be introduced in the chamber specified in clause 4 1 1 , at the temperature appropriate to the degree of severity and shall remain there for 6 hours or for such other period as may be specified in the relevant specification
- 4 1 2 2 While still at this temperature the components shall be tested in accordance with the relevant specification

4 1 3 *Recovery after exposure*

- 4 1 3 1 At the end of the period mentioned in clause 4 1 2 1 the components shall be removed from the chamber
- 4 1 3 2 The components shall then be allowed to remain under standard atmospheric conditions for recovery for 1 hour, or for such other period as may be specified in the relevant specification
- 4 1 3 3 The components shall then be shaken by hand to remove droplets of water
- 4 1 3 4 The components shall then remain under standard atmospheric conditions for recovery for not less than 1 hour nor more than 2 hours, or for such other period as may be specified in the relevant specification

4 1 4 The components shall then be tested in accordance with the relevant specification

4 2 TEST B: DRY HEAT

4 2 1. *Test chamber*

The chamber used for this test shall be capable of maintaining in any region where the components may be placed a temperature of 100° C, 85° C, 70° C or 55° C, with a tolerance of $\pm 2^\circ$ C, as may be required by the relevant specification

The chamber shall be so constructed that no region where the components may be placed is heated by direct radiation

4 2 2 *Period of exposure*

4 2 2 1 The components shall be introduced in the chamber specified in clause 4 2 1 , at the temperature appropriate to the degree of severity and shall remain there for 16 hours or for such period as may be specified in the relevant specification
If required the components shall be under load during this exposure

4 2 2 2 While still at this high temperature the components shall be tested in accordance with the relevant specification

4 2 3 *Recovery after exposure*

- 4 2 3 1 At the end of the period mentioned in clause 4 2 2 the components shall be removed from the chamber
- 4 2 3 2 The components shall then be allowed to cool under standard atmospheric conditions for recovery

4 2 4 The components shall then be tested in accordance with the relevant specification

Art 4 3 - 4 4 2 1

4 3 ESSAI C CHALEUR HUMIDE (ESSAI DE LONGUE DURÉE)

4 3 1 *Chambre d'essai et conditions d'essai*

La chambre utilisée pour cet essai doit satisfaire aux conditions suivantes:

4 3 1 1 On doit pouvoir faire varier périodiquement la température en tous les points où les échantillons peuvent être placés entre $35^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ et $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ou, pour la sévérité VII, maintenir la température à $30^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$

4 3 1 2 La température la plus élevée doit être maintenue pendant 12 heures et la température la plus basse pendant 5 heures au moins, le cycle complet durant 24 heures. Pour la sévérité VII, la température doit être maintenue à 30°C

4 3 1 3 Durant les périodes où la température la plus élevée est maintenue, l'humidité relative sera:

pour les sévérités IV, V et VI: 95 % à 100 %

pour la sévérité VII: 85 % à 90 %

4 3 2 *Durée de séjour dans la chambre*

4 3 2 1 Les pièces détachées seront soumises aux conditions spécifiées à l'article 4 3 1 pendant 84, 28 ou 7 jours, conformément à la spécification particulière

4 3 2 2 Par intervalles pendant cette période et à la fin de celle-ci, les pièces détachées seront retirées de la chambre et soumises aux essais prescrits dans la spécification particulière

4 3 3 *Reprise*

4 3 3 1 Après avoir été retirées de la chambre, les pièces détachées seront chaque fois secouées à la main pour en faire tomber les gouttelettes d'eau

4 3 3 2 Les pièces détachées seront alors soumises aux conditions atmosphériques normales de reprise pendant une période qui ne sera pas inférieure à 1 heure ni supérieure à 2 heures, sauf prescription contraire de la spécification particulière

4 3 4 Elles seront ensuite essayées conformément à la spécification particulière

4 4 ESSAI D: CHALEUR HUMIDE (ESSAI ACCÉLÉRÉ)

4 4 1 *Chambre d'essai et conditions d'essai*

La chambre utilisée pour cet essai doit satisfaire aux conditions suivantes:

4 4 1 1 La température en tous les points où les pièces détachées peuvent être placées doit être comprise entre 53°C et 57°C , et une variation périodique d'au moins 2°C (variation totale) entre ces deux valeurs doit se produire au moins 4 fois par heure

4 4 1 2 L'humidité relative doit rester comprise entre 95 % et 100 %

4 4 2 *Durée de séjour dans la chambre*

4 4 2 1 Chaque cycle d'essai dure 24 heures. Au cours de ce cycle les pièces détachées seront soumises sans interruption pendant 16 heures aux conditions spécifiées à l'article 4 4 1. Cette période de 16 heures écoulée, on coupe les sources de chaleur et d'humidité et on laisse refroidir la chambre fermée, l'air étant toujours brassé par le ventilateur

4 3 TEST C: DAMP HEAT (LONG TERM EXPOSURE)

4 3 1 *Test chamber and conditions of test*

The chamber used for this test shall be capable of meeting the following requirements:

- 4 3 1 1 It shall be possible to vary the temperature, in any region where the components may be placed, cyclically between $35^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ and $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ or, for severity VII, to maintain the temperature at $30^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$
- 4 3 1 2 The upper temperature shall be maintained for 12 hours and the lower temperature for not less than 5 hours, the complete cycle taking 24 hours For severity VII the temperature shall be maintained continuously at 30°C
- 4 3 1 3 The relative humidity during the periods of maintained elevated temperature shall be:
 - for severity IV, V and VI: 95% to 100%
 - for severity VII: 85% to 90%

4 3 2 *Period of exposure*

- 4 3 2 1 The components shall be subjected to the conditions specified in clause 4 3 1 for 84, 28 or 7 days as may be specified in the relevant specification
- 4 3 2 2 At intervals during this period and at the end of it the components shall be removed from the chamber and tested in accordance with the relevant specification

4 3 3 *Recovery after exposure*

- 4 3 3 1 After each removal from the chamber the components shall be shaken by hand to remove droplets of water
- 4 3 3 2 The components shall then remain under standard atmospheric conditions for recovery for not less than 1 hour nor more than 2 hours, or for such other period as may be specified in the relevant specification

- 4 3 4 The components shall then be tested in accordance with the relevant specification

4 4 TEST D: ACCELERATED DAMP HEAT TEST

4 4 1 *Test chamber and conditions of test*

The chamber used for this test shall be capable of meeting the following requirements:

- 4 4 1 1 The temperature in any region where the components may be placed shall be between 53°C and 57°C and a periodic variation of at least 2°C (total excursion) shall occur within this range at least 4 times an hour
- 4 4 1 2 The relative humidity shall be at all times 95% to 100%

4 4 2 *Period of exposure*

- 4 4 2 1 Each test cycle shall have a duration of 24 hours During this cycle the components shall be subjected to the conditions specified in clause 4 4 1 for 16 hours continuously After this 16 hour-period the sources of heat and humidity shall be turned off and the closed chamber allowed to cool, the air being circulated meanwhile

Art 4 4 2 2 - 4 7

4 4 2 2 Le nombre de cycles d'essais à effectuer est précisé par la spécification particulière

4 4 2 3 Par intervalles pendant la série de cycles spécifiée à l'article 4 4 2 2 et à la fin de celle-ci, les pièces détachées seront retirées de la chambre et soumises aux essais prescrits dans la spécification particulière. Les pièces détachées ne pourront être retirées de la chambre qu'entre 4 et 5 heures après l'arrêt des sources de chaleur et d'humidité

4 4 3 Reprise

4 4 3 1 Après avoir été retirées de la chambre, les pièces détachées seront chaque fois secouées à la main pour en faire tomber les gouttelettes d'eau

4 4 3 2 Les pièces détachées seront alors soumises aux conditions atmosphériques normales de reprise pendant une période qui ne sera pas inférieure à 1 heure ni supérieure à 2 heures, sauf prescription contraire de la spécification particulière

4 4 4 Les pièces détachées seront ensuite essayées conformément à la spécification particulière

4 5 ESSAI E: SECOUSSES

4 5 1 Table à secousses

4 5 1 1 Les amplitudes choisies pour obtenir les valeurs d'accélération spécifiées à l'article 3 1 devront être déterminées par un étalonnage dans les conditions de charge réelles

4 5 1 2 Le nombre de secousses par seconde devra être choisi de façon que les rebonds du plateau mobile soient pratiquement amortis entre deux secousses consécutives

4 5 1 3 Un exemple de table à secousses est donné à l'annexe 2

4 5 2 Méthode d'essai

4 5 2 1 Des quantités égales de pièces détachées seront montées de façon telle que les secousses s'exercent selon chacun des deux sens de trois axes rectangulaires, choisis conformément à la spécification particulière. Les pièces détachées seront fixées de la manière habituelle, sauf prescription contraire

4 5 2 2 Les pièces détachées seront soumises à cet essai dans les conditions atmosphériques normales d'essai, sauf prescription contraire de la spécification particulière

4 5 3 Les pièces détachées seront ensuite soumises aux différents essais conformément à la spécification particulière

4 6 ESSAI F: VIBRATIONS (RECHERCHE DES FRÉQUENCES DE RÉSONANCE)

Cet essai est encore à l'étude

4 7 ESSAI G: VIBRATIONS (ESSAI DE FATIGUE)

Cet essai est encore à l'étude

4 4 2 2 The number of test cycles to be applied shall be in accordance with the relevant specification

4 4 2 3 At intervals during the series of test cycles specified in clause 4 4 2 2 and at the end of it the components shall be removed from the chamber and tested in accordance with the relevant specification. The components shall be removed from the chamber only between 4 and 5 hours after switching off the source of heat and humidity

4 4 3 *Recovery after exposure*

4 4 3 1 After each removal from the chamber the components shall be shaken by hand to remove droplets of water

4 4 3 2 The components shall then remain under standard atmospheric conditions for recovery for not less than 1 hour nor more than 2 hours, or for such other period as may be specified in the relevant specification

4 4 4 The components shall then be tested in accordance with the relevant specification

4 5 TEST E: BUMPING

4 5 1 *Bumping machine*

4 5 1 1 The amplitudes selected to obtain the acceleration values specified in clause 3 1 shall be determined by calibration under actual load conditions

4 5 1 2 The number of bumps per second shall be so chosen as to permit the table to come substantially to rest between consecutive bumps

4 5 1 3 *An example of a bumping machine is given in appendix 2*

4 5 2 *Method of test*

4 5 2 1 Equal quantities of components shall be mounted in such a way that bumping is applied in three mutually perpendicular axes in either sense, as laid down in the relevant specification. The components shall be mounted by the normal method of fixing, unless otherwise specified

4 5 2 2 The components shall be subjected to this bumping test under standard atmospheric conditions for testing, unless otherwise required in the relevant specification

4 5 3 The components shall then be tested in accordance with the relevant specification

4 6 TEST F: VIBRATION (RESONANCE SEARCH)

This test is still under consideration

4 7 TEST G: VIBRATION (FATIGUE)

This test is still under consideration

Art. 4.8 - 4.9.3

4.8 ESSAI H: STOCKAGE

- 4.8.1 Les pièces détachées, éventuellement placées dans un récipient ouvert, seront stockées dans un bâtiment et exposées aux conditions atmosphériques normales, sauf prescription contraire, de façon telle qu'elles soient protégées de la pluie et du rayonnement solaire direct
- 4.8.2 Les pièces détachées seront soumises aux conditions spécifiées à l'article 4.8.1 pendant une période de 12 mois
- 4.8.3 Après 3, 6, 9 et 12 mois, les pièces détachées seront essayées conformément à la spécification particulière

4.9 ESSAI J: MOISSURES

4.9.1 *Chambre d'essai et méthode d'essai*

- 4.9.1.1 La chambre utilisée pour cet essai doit pouvoir maintenir en tous les points où les pièces détachées peuvent être placées une température comprise entre 28° C et 30° C et une humidité relative comprise entre 95 % et 100 %

- 4.9.1.2 L'air contenu dans la chambre ne doit pas être brassé

- 4.9.1.3 Les pièces détachées seront aspergées avec une suspension aqueuse de spores de moisissures contenant les cultures suivantes:

Aspergillus niger	Penicillium brevi-compactum
Aspergillus Amstelodami	Penicillium Cyclopium
Paecilomyces varioti	Chaetomium globosum
Stachybotrys atra	

Ces cultures ne devront pas être vieilles de plus de 1 mois

Note 1 Cette période d'un mois peut être prolongée si les cultures sont conservées à basse température

Note 2 Pour faciliter l'imprégnation des spores, on peut ajouter des agents mouillants non toxiques

- 4.9.1.4 Afin de s'assurer que les spores sont actives, on introduira avec les pièces détachées à essayer un échantillon témoin constitué par une matière susceptible de favoriser normalement un fort développement de moisissures. S'il ne se développe aucune moisissure sur cet échantillon, l'essai sera considéré comme nul et sans valeur

- 4.9.1.5 *Une méthode de préparation de la suspension aqueuse et de l'échantillon témoin est donnée à l'annexe 3*

- 4.9.2 Les pièces détachées seront soumises aux conditions énumérées à l'article 4.9.1 pendant 28 jours ou pendant la durée prescrite dans la spécification particulière

- 4.9.3 Les pièces détachées seront alors retirées de la chambre et essayées conformément à la spécification particulière

4 8 TEST H: STORAGE

- 4 8 1 The components shall be stored either without a container or in an open container indoors in such a way that they are exposed to standard atmospheric conditions, unless otherwise required, but are protected from rain and direct sunlight
- 4 8 2 The components shall be subjected to the conditions specified in clause 4 8 1 for a period of 12 months
- 4 8 3 After 3, 6, 9 and 12 months, the components shall be tested in accordance with the relevant specification

4 9 TEST J: MOULD GROWTH

4 9 1 *Test chamber and method of test*

- 4 9 1 1 The chamber used for this test shall be capable of maintaining in any region where the components may be placed, a temperature between 28° C and 30° C and a relative humidity between 95% and 100%
- 4 9 1 2 The air in the chamber shall not be circulated
- 4 9 1 3 The components shall be inoculated by spraying with an aqueous suspension of mould spores containing the following cultures:

Aspergillus niger	Penicillium brevi-compactum
Aspergillus Amstelodami	Penicillium Cyclopium
Paecilomyces varioti	Chaetomium globosum
Stachybotrys atra	

These cultures should not be more than 1 month old

Note 1 This period of 1 month can be extended to a longer period by storage at low temperatures

Note 2 Non-toxic wetting-agents may be added in order to facilitate the wetting of the spores

- 4 9 1 4 To ensure that the spores are active a control specimen consisting of some material normally capable of supporting a heavy growth of mould shall be included with the components to be tested. If no growth develops on this control specimen the test shall be treated as null and void

4 9 1 5 *A method for preparation of the aqueous suspension and of a control specimen is given in appendix 3*

- 4 9 2 The components shall be subjected to the conditions specified in clause 4 9 1 for 28 days or for such other period as required by the relevant specification
- 4 9 3 The components shall then be removed from the chamber and tested in accordance with the relevant specification

Art 4.10.1 - 4.10.4

4.10 ESSAI K: BROUILLARD SALIN

4.10.1 *Chambre d'essai*

- 4.10.1.1 La chambre utilisée pour cet essai sera construite de telle manière que le brouillard salin soit produit à la partie inférieure de la chambre, qui communique avec la partie supérieure dans laquelle les pièces détachées sont placées
- 4.10.1.2 Le brouillard salin doit être produit par un pulvérisateur fonctionnant à l'air comprimé débarrassé de toute trace d'impuretés. Le volume de solution pulvérisé doit être de l'ordre de 10 cm³ par heure et par dm³ de volume de la chambre d'essai
- 4.10.1.3 Le plafond, les parois et les accessoires de la chambre seront construits, et les pièces détachées en essai disposées, de façon qu'aucun produit de condensation ne puisse tomber sur ces pièces
- 4.10.1.4 La solution utilisée sera préparée en dissolvant dans de l'eau distillée les sels suivants:

Chlorure de sodium	27 grammes
Chlorure de magnésium anhydre	6 grammes
Chlorure de calcium anhydre	1 gramme
Chlorure de potassium	1 gramme
Eau distillée pour 1 dm ³ de solution	

Les poids seront à 10 % près

- 4.10.1.5 Les pièces détachées seront exposées au brouillard salin pendant 2 heures à une température de 20° C $\pm$ 5° C, avec le pulvérisateur en fonctionnement, puis soumises à une température de 35° C $\pm$ 2° C et une humidité relative comprise entre 90 % et 95 %

Pour la sévérité IV les pièces détachées seront soumises à la pulvérisation à des intervalles de 48 heures et pour la sévérité V à des intervalles de 24 heures

- 4.10.1.6 Pour chaque cycle de pulvérisation une nouvelle dose de solution saline sera utilisée

- 4.10.1.7 Les pièces détachées ne doivent pas être en contact avec des parties métalliques,

- 4.10.1.8 *Un exemple de chambre de pulvérisation est donné à l'annexe 4*

- 4.10.2 Les pièces détachées à essayer seront soumises à cet essai pendant les durées suivantes:

sévérité IV: 28 jours

sévérité V: 3 jours

Cette durée sera comptée à partir de la première pulvérisation de solution saline

- 4.10.3 Les pièces détachées seront ensuite essayées conformément à la spécification particulière

- 4.10.4 Les pièces détachées seront lavées à l'eau de ville si la spécification particulière l'exige après quoi elles seront séchées pendant 1 heure à 55° C $\pm$ 2° C; on les laissera ensuite refroidir dans les conditions atmosphériques normales de reprise

4 10 TEST K: SALT MIST

4 10 1 *Test chamber*

- 4 10 1 1 The chamber for this test shall be so constructed that the spray is produced in the lower part of the chamber which is connected with an upper part in which the components are exposed
- 4 10 1 2 The spray shall be produced by an atomiser employing compressed air which must be free from all impurities. The quantity of solution sprayed shall be approximately 10 cm³ per dm³ of the chamber per hour
- 4 10 1 3 The ceiling, the walls and all other parts of the chamber shall be so constructed and the components under test shall be so arranged that no condensate can drip on the components
- 4 10 1 4 The solution used shall be prepared by dissolving in distilled water the following salts:

Sodium chloride	27 grams
Magnesium chloride (anhydrous)	6 grams
Calcium chloride (anhydrous)	1 gram
Potassium chloride	1 gram
Distilled water to make up 1 litre	

The weights shall be accurate to within one part in ten

- 4 10 1 5 The components shall be exposed to the salt mist, with the spray operating, for 2 hours at 20° C ± 5° C and shall then be stored at a temperature of 35° C ± 2° C at a relative humidity between 90% and 95%.
For severity IV the components shall be sprayed at intervals of 48 hours and for severity V at intervals of 24 hours

- 4 10 1 6 For each spraying cycle a fresh supply of salt solution shall be used

- 4 10 1 7 The components shall not be in contact with metal parts

- 4 10 1 8 *An example of a suitable chamber is given in appendix 4*

- 4 10 2 The components to be tested shall be subjected to this test for the following times:

severity IV: 28 days
severity V: 3 days

The duration of test shall be counted from the first time the salt solution is atomised

- 4 10 3 The components shall then be tested as required by the relevant specification

- 4 10 4 The components may be cleaned by using tap water, where called for in the relevant specification, after which the components shall be dried for one hour at 55° C ± 2° C and allowed to cool under standard atmospheric conditions for recovery

Art. 4 10 5 - 4 12 2 2.

- 4 10 5 La corrosion des pièces métalliques, des revêtements de finition, du marquage, etc fera l'objet d'un examen
Les pièces détachées seront ensuite essayées conformément à la spécification particulière
Si cette dernière l'exige, les pièces détachées seront ensuite exposées, pendant 48 heures, à une température de $30^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ et à une humidité relative de $75\% \pm 2\%$ et soumises à nouveau aux essais

4 11 ESSAI L: POUSSIÈRES

4 11 1 *Chambre d'essai*

- 4 11 1 1 La chambre utilisée pour cet essai doit pouvoir maintenir en tous les points où les pièces détachées peuvent être placées une température de $55^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ avec une humidité relative inférieure ou égale à 75 %
- 4 11 1 2 L'air de cette chambre doit être brassé de manière telle qu'il reste chargé de particules de poussière capables de traverser un tamis ayant des mailles de 0,15 mm d'ouverture intérieure
Le nombre de mailles par centimètre sera approximativement de 40
- 4 11 1 3 Ces particules de poussière doivent être principalement constituées de silice pure
- 4 11 1 4 *On détermine la concentration en poussières à l'aide de l'appareil décrit à l'annexe 5, où sont également spécifiées les conditions auxquelles elle doit satisfaire*
- 4 11 2 Les pièces détachées à essayer seront placées dans la chambre dont l'air sera alors brassé pendant 4 heures puis laissé en repos pendant 2 heures Une durée différente pourra être fixée pour ces deux phases par la spécification particulière
- 4 11 3 Les pièces détachées seront ensuite retirées de la chambre et essayées conformément à la spécification particulière

4 12 ESSAI M: BASSE PRESSION ATMOSPHERIQUE

4 12 1 *Chambre d'essai*

La chambre utilisée pour cet essai doit satisfaire aux conditions suivantes:

- 4 12 1 1 Il sera possible de maintenir dans la chambre une pression de $85\text{ mb} \pm 5\text{ mb}$ ($64\text{ mm} \pm 3,2\text{ mm de Hg}$) ou de $300\text{ mb} \pm 10\text{ mb}$ ($225\text{ mm} \pm 7,5\text{ mm de Hg}$)
- 4 12 1 2 Il sera possible de maintenir en tous les points où les pièces détachées peuvent être placées, une température de -55°C , -40°C , -25°C ou -10°C , avec une approximation de $\pm 3^{\circ}\text{C}$, ou la température atmosphérique normale d'essai, selon ce qui sera prévu par la spécification particulière

4 12 2 *Méthode d'essai*

- 4 12 2 1 Les pièces détachées seront placées dans la chambre décrite à l'article 4 12 1, la durée de l'essai étant fixée par la spécification particulière
- 4 12 2 2 Si la spécification particulière prescrit en même temps un essai au froid et à basse pression, on abaissera la température de la chambre avant de réduire la pression Avant de rétablir la pression normale, on élèvera la température jusqu'à 0°C en 1 heure au moins

- 4 10 5 The components shall then be inspected for corrosion of metal parts, finish, marking, etc and tested in accordance with the relevant specification
The components shall, if called for by the relevant specification, then be exposed to a temperature of $30^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ and a relative humidity of $75\% \pm 2\%$ for 48 hours and tested again

4 11 TEST L: DUST

4 11 1 *Test chamber*

- 4 11 1 1 The chamber for this test shall be capable of maintaining, in any region where the components may be placed, a temperature of $55^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ with a relative humidity of not more than 75%
- 4 11 1 2 The atmosphere within the chamber shall be stirred so as to keep it loaded with dust particles of such a size as to enable them to pass through a wire-mesh sieve with apertures of 0.15 mm
The number of meshes per linear cm shall be approximately 40
- 4 11 1 3 The bulk of the material shall consist principally of free silica
- 4 11 1 4 *The concentration of dust shall be determined by means of the device described in appendix 5, where the requirements for this concentration are also specified*
- 4 11 2 The components to be tested shall be placed in the chamber for 4 hours with the atmosphere stirred, and the dust shall then be allowed to settle for 2 hours. For either period other durations may be specified in the relevant specification
- 4 11 3 The components shall then be removed from the chamber and tested in accordance with the relevant specification

4 12 TEST M: LOW AIR PRESSURE

4 12 1 *Test chamber*

The chamber used for this test shall be capable of meeting the following requirements:

- 4 12 1 1 It shall be possible to maintain in the chamber a pressure of $85\text{ mbar} \pm 5\text{ mbar}$ ($64\text{ mm Hg} \pm 3.2\text{ mm Hg}$) or $300\text{ mbar} \pm 10\text{ mbar}$ ($225\text{ mm Hg} \pm 7.5\text{ mm Hg}$)
- 4 12 1 2 It shall be possible to maintain a temperature in any region where the components may be placed, of -55°C , -40°C , -25°C or -10°C with a tolerance of $\pm 3^{\circ}\text{C}$, or standard atmospheric temperature for testing, as may be required by the relevant specification

4 12 2 *Method of test*

- 4 12 2 1 The components shall be placed in the chamber described in clause 4 12 1, and exposed to test for such a period as required by the relevant specification
- 4 12 2 2 If the relevant specification calls for low temperature in addition to low pressure, the temperature of the chamber shall be reduced to the specified value before the pressure is reduced. Before the pressure is restored, the temperature shall be allowed to rise to 0°C in a time of not less than 1 hour

Art 4 12.2 3 - 4.13 4

4 12 2 3 Alors qu'elles sont encore sous basse pression, les pièces détachées seront essayées conformément à la spécification particulière

4 12 3 Reprise

4 12 3 1 Les pièces détachées seront alors retirées de la chambre et soumises aux conditions atmosphériques normales de reprise pendant 1 heure, sauf prescription contraire de la spécification particulière

4 12 3 2 Les pièces détachées seront ensuite secouées à la main pour en faire tomber les gouttelettes d'eau

4 12 3 3 Les pièces détachées seront alors soumises à nouveau aux conditions atmosphériques normales de reprise pendant une période qui ne sera pas inférieure à 1 heure ni supérieure à 2 heures, sauf prescription contraire de la spécification particulière

4 12 4 Les pièces détachées seront alors essayées conformément à la spécification particulière

4 13 ESSAI N: VARIATIONS RAPIDES DE TEMPÉRATURE

4 13 1 Les pièces détachées seront placées pendant 3 heures, sauf prescription contraire de la spécification particulière, dans une chambre sèche maintenue à l'une des températures de l'essai B, conformément à la spécification particulière

4 13 2 Les pièces détachées seront ensuite retirées de cette chambre et placées pendant 3 heures, sauf prescription contraire de la spécification particulière, dans une autre chambre maintenue à l'une des températures de l'essai A, conformément à la spécification particulière. Le passage d'une chambre à l'autre devra se faire aussi rapidement que possible et ne pas durer plus de 5 minutes.

L'ensemble des conditions décrites aux articles 4 13 1 et 4 13 2 constitue un cycle. Le nombre total des cycles imposés sera fixé par la spécification particulière

4 13 3 Reprise

4 13 3 1 A la fin de la période indiquée à l'article 4 13 2, les pièces détachées seront retirées de la chambre

4 13 3 2 Elles seront alors soumises aux conditions atmosphériques normales de reprise pendant 1 heure, sauf prescription contraire de la spécification particulière

4 13 3 3 Les pièces détachées seront ensuite secouées à la main pour en faire tomber les gouttelettes d'eau

4 13 3 4 Les pièces détachées seront alors soumises à nouveau aux conditions atmosphériques normales de reprise pendant une période qui ne sera pas inférieure à 1 heure ni supérieure à 2 heures, sauf prescription contraire de la spécification particulière

4 13 4 Elles seront ensuite essayées conformément à la spécification particulière

4 12 2 3 While still at low pressure the components shall be tested in accordance with the relevant specification

4 12 3 *Recovery after exposure*

4 12 3 1 The components shall then be removed from the chamber and they shall be allowed to remain under standard atmospheric conditions for recovery for 1 hour, or for such other period as may be specified in the relevant specification

4 12 3 2 The components shall then be shaken by hand to remove droplets of water

4 12 3 3 The components shall then remain under standard atmospheric conditions for recovery for not less than 1 hour nor more than 2 hours, or for such other period as may be specified in the relevant specification

4 12 4 The components shall then be tested in accordance with the relevant specification

4 13 TEST N: RAPID CHANGE OF TEMPERATURE

4 13 1 The components shall be placed for 3 hours, or for such other period as may be required in the relevant specification, in a dry chamber maintained at a temperature in accordance with test B as required by the relevant specification

4 13 2 The components shall then be removed from this chamber and placed for 3 hours, or for such other period as may be required in the relevant specification, in another chamber maintained at a temperature in accordance with test A as required by the relevant specification. The time of change-over shall be as short as possible and shall not exceed 5 minutes. The procedures described in clauses 4 13 1 and 4 13 2 shall together be considered one cycle. The total number of cycles required shall be prescribed in the relevant specification

4 13 3 *Recovery after exposure*

4 13 3 1 At the end of the period mentioned in clause 4 13 2 the components shall be removed from the chamber

4 13 3 2 The components shall then be allowed to remain under standard atmospheric conditions for recovery for 1 hour, or for such other period as may be specified in the relevant specification

4 13 3 3 The components shall then be shaken by hand to remove droplets of water

4 13 3 4 The components shall then remain under standard atmospheric conditions for recovery for not less than 1 hour nor more than 2 hours, or for such other period as may be specified in the relevant specification

4 13 4 The components shall then be tested in accordance with the relevant specification

Art. 4. 14. - 5. 1. 7 2.

4 14 ESSAI P: IMMERSION

- 4 14 1 Les pièces détachées seront immergées dans l'eau de la ville à une profondeur de 1,5 m, cette profondeur étant mesurée à partir du plan horizontal sur lequel reposent les pièces détachées
- 4 14 2 La température de l'eau ne différera pas de plus de 10° C de celle du local d'essai
- 4 14 3 Les pièces détachées resteront immergées pendant 1 heure ou pendant la durée prescrite dans la spécification particulière
- 4 14 4 *Reprise*
 - 4 14 4 1 Les pièces détachées seront ensuite secouées à la main pour en faire tomber les gouttelettes d'eau
 - 4 14 4 2 Les pièces détachées seront alors soumises aux conditions atmosphériques normales de reprise pendant une période qui ne sera pas inférieure à 1 heure ni supérieure à 2 heures, sauf prescription contraire de la spécification particulière
- 4 14 5 Les pièces détachées seront ensuite essayées conformément à la spécification particulière

5 DESCRIPTION DES ESSAIS COMBINÉS

5 1 ESSAI AE: FROID SEC AVEC SECOUSSES

- 5 1 1 La chambre utilisée pour cet essai doit remplir les conditions fixées à l'article 4 1 1
- 5 1 2 Les pièces détachées seront placées dans un récipient calorifugé et montées comme prévu à l'article 4 5 2 1
- 5 1 3 Le récipient calorifugé ouvert et contenant les pièces détachées sera placé dans la chambre et soumis à la température requise pendant 6 heures ou pendant la durée prescrite dans la spécification particulière
- 5 1 4 Pendant qu'elles se trouvent à cette température, les pièces détachées devront subir les essais prescrits dans la spécification particulière
- 5 1 5 A la fin de la période indiquée à l'article 5 1 3 le récipient, encore à la température de la chambre, sera hermétiquement fermé, retiré de la chambre et monté sur la table à secousses aussi rapidement que possible. La table à secousses est la même que celle utilisée pour l'essai E
- 5 1 6 Les pièces détachées seront soumises aux secousses conformément à l'essai E, mais avec un nombre total de secousses ramené à 1 000
- 5 1 7 *Reprise*
 - 5 1 7 1 A la fin de l'essai décrit à l'article 5 1 6, les pièces détachées seront retirées du récipient
 - 5 1 7 2 Elles seront alors soumises aux conditions atmosphériques normales de reprise pendant 1 heure, sauf prescription contraire de la spécification particulière

4 14 TEST P: IMMERSION

- 4 14 1 The components shall be immersed in tap water to a depth of 1 5 m, measured from the horizontal plane on which the components rest
- 4 14 2 The temperature of the tap water shall not differ by more than 10° C from the temperature of the test room
- 4 14 3 The components shall remain immersed for a period of 1 hour or for such other period as may be required by the relevant specification
- 4 14 4 *Recovery after exposure*
 - 4 14 4 1 The components shall then be shaken by hand to remove droplets of water
 - 4 14 4 2 The components shall then remain under standard atmospheric conditions for recovery for not less than 1 hour nor more than 2 hours, or for such other period as may be specified in the relevant specification
- 4 14 5 The components shall then be tested in accordance with the relevant specification

5 DESCRIPTION OF COMBINED TESTS

5 1 TEST AE: DRY COLD, INCLUDING BUMPING

- 5 1 1 The chamber for this test shall meet the same requirements as described in clause 4 1 1
- 5 1 2 The components shall be placed in a lagged container and mounted in it in accordance with clause 4 5 2 1
- 5 1 3 The open lagged container with the components shall be placed in the chamber and shall be subjected to the required temperature for 6 hours, or for such other period as may be specified in the relevant specification
- 5 1 4 While still at this temperature the components shall be tested in accordance with the relevant specification
- 5 1 5 At the end of the period specified in clause 5 1 3, the container shall be tightly closed while still at the temperature of the chamber, removed from the chamber and then be mounted on the platform of the bumping machine as rapidly as possible. The bumping machine is the same as described in test E
- 5 1 6 The components shall be subjected to the bumping test in accordance with test E, but with the total number of bumps reduced to 1 000
- 5 1 7 *Recovery after exposure*
 - 5 1 7 1 At the end of the test described in clause 5 1 6 the components shall be removed from the container
 - 5 1 7 2 The components shall then be allowed to remain under standard atmospheric conditions for recovery for 1 hour, or for such other period as may be specified in the relevant specification

Art 5 1 7.3 - 5 2 9

5 1 7 3 Les pièces détachées seront ensuite secouées à la main pour en faire tomber les gouttelettes d'eau

5 1 7 4 Les pièces détachées seront alors soumises à nouveau aux conditions atmosphériques normales de reprise pendant une période qui ne sera pas inférieure à 1 heure ni supérieure à 2 heures, sauf prescription contraire de la spécification particulière

5 1 8 Les pièces détachées seront ensuite essayées conformément à la spécification particulière

5 1 9 *Un exemple d'un récipient calorifugé est donné à l'annexe 6*

5 2 ESSAI BE CHALEUR SÈCHE AVEC SECOUSSES

5 2 1 La chambre utilisée pour cet essai doit remplir les conditions fixées à l'article 4 2 1

5 2 2 Les pièces détachées seront placées dans un récipient calorifugé et montées comme prévu à l'article 4 5 2 1

5 2 3 Le récipient calorifugé ouvert et contenant les pièces détachées sera placé dans la chambre et soumis à la température requise pendant 16 heures ou pendant la durée prescrite dans la spécification particulière

5 2 4 Pendant qu'elles se trouvent à cette température, les pièces détachées devront subir les essais prescrits dans la spécification particulière

5 2 5 A la fin de la période indiquée à l'article 5 2 3, le récipient, encore à la température de la chambre, sera hermétiquement fermé, retiré de la chambre et monté sur la table à secousses aussi rapidement que possible. La table à secousses est la même que celle utilisée pour l'essai E

5 2 6 Les pièces détachées seront soumises aux secousses conformément à l'essai E, mais avec un nombre total de secousses ramené à 1 000

5 2 7 Les pièces détachées seront ensuite retirées du récipient et on les laissera refroidir dans les conditions atmosphériques normales de reprise

5 2 8 Les pièces détachées seront ensuite essayées conformément à la spécification particulière

5 2 9 *Un exemple d'un récipient calorifugé est donné à l'annexe 6*

5 1 7 3 The components shall then be shaken by hand to remove droplets of water

5 1 7 4 The components shall then remain under standard atmospheric conditions for recovery for not less than 1 hour nor more than 2 hours, or for such other period as may be specified in the relevant specification

5 1 8 The components shall then be tested in accordance with the relevant specification

5 1 9 *A suitable lagged container is described in appendix 6*

5 2 TEST BE: DRY HEAT, INCLUDING BUMPING

5 2 1 The chamber for this test shall meet the same requirements as described in clause 4 2 1

5 2 2 The components shall be placed in a lagged container and mounted in it in accordance with clause 4 5 2 1

5 2 3 The open lagged container with the components shall be placed in the chamber and shall be subjected to the required temperature for 16 hours, or such other period as may be specified in the relevant specification

5 2 4 While still at this temperature the components shall be tested in accordance with the relevant specification

5 2 5 At the end of the period specified in clause 5 2 3, the container shall be tightly closed while at the temperature of the chamber, removed from the chamber, and then mounted on the platform of the bumping machine as rapidly as possible. The bumping machine is the same as described in test E.

5 2 6 The components shall be subjected to the bumping test in accordance with test E, but with the total number of bumps reduced to 1 000

5 2 7 The components shall then be removed from the container and allowed to cool under standard atmospheric conditions for recovery

5 2 8 The components shall then be tested in accordance with the relevant specification

5 2 9 *A suitable lagged container is described in appendix 6*

ANNEXE 1

OBTENTION DE L'HUMIDITÉ RELATIVE DE 75 % EXIGÉE POUR LES CONDITIONS ATMOSPHÉRIQUES NORMALES DE REPRISE

On pourra obtenir l'humidité relative de 75 % en utilisant du chlorure de sodium, que l'on aspergera d'eau de temps à autre. La surface du chlorure de sodium devra rester humide, mais il faudra veiller à ne pas recouvrir d'eau le chlorure.

On n'utilisera pas d'acide sulfurique, ses vapeurs risquant d'endommager les échantillons placés dans la chambre de reprise.

Pour assurer le maintien de l'humidité relative de l'atmosphère contrôlée à la valeur correcte, il est indispensable de maintenir constante la température de la chambre ou d'y faire circuler l'air. La surface du chlorure de sodium doit être grande pour le volume d'air, sinon l'équilibre ne s'établit que très lentement.

L'expérience montre que le dispositif décrit ci-dessous permet de maintenir constante l'humidité relative de l'atmosphère contrôlée.

La chambre est constituée par une boîte cubique de 600 mm de côté. Le fond est presque entièrement occupé par un plateau contenant du chlorure de sodium en morceaux, que l'on asperge d'eau de temps à autre, comme il a été dit plus haut. Les échantillons à soumettre aux conditions de reprise sont placés à mi-hauteur de la chambre, sur une tablette.

La circulation d'air s'obtient au moyen d'un petit ventilateur placé au-dessus du plateau, l'air monte par des trous percés à deux des angles de la tablette, passe sur les échantillons, et redescend par les trous percés aux angles opposés de la tablette.

Si la vitesse de l'air est supérieure à 3 m par seconde, l'humidité peut être mesurée au moyen d'un thermomètre mouillé et d'un thermomètre sec. Au lieu d'utiliser cette méthode de mesure, qui suppose la connaissance de la vitesse de l'air, on peut introduire dans la chambre et utiliser un hygromètre à point de rosée lorsque le ventilateur est à l'arrêt, dans les deux cas, il faut une fenêtre pour qu'on n'ait pas à ouvrir la chambre.

Nota : Le sel ordinaire ne convient pas pour l'obtention de l'humidité relative spécifiée, car il peut contenir un corps capable de modifier l'humidité relative obtenue. C'est pourquoi il est indispensable d'utiliser du chlorure de sodium pur.

APPENDIX 1

METHOD FOR ACHIEVING A RELATIVE HUMIDITY OF 75% FOR “STANDARD ATMOSPHERIC CONDITIONS FOR RECOVERY”

The specified relative humidity of 75% may be obtained by the use of sodium chloride, which must be sprinkled with water occasionally. The surface of the sodium chloride must be moist, but care must be taken that it is not flooded with water.

Sulphuric acid shall not be used, as there is a risk that fumes from the acid may injure the specimens in the conditioning chamber.

To ensure that the relative humidity of the controlled atmosphere is maintained at the correct value, it is necessary either that the temperature be kept constant or that the air be circulated inside the chamber. The surface of the sodium chloride should be large per unit volume of air-space, otherwise the rate of attainment of equilibrium is very slow.

The following apparatus has been found satisfactory for maintaining the relative humidity of the controlled atmosphere constant.

The chamber consists of a cubical box with sides 600 mm long. The floor of the box is nearly covered by a tray containing solid sodium chloride, which is occasionally sprinkled with water as indicated above. The samples of material to be conditioned are placed on a shelf half-way up the box.

Air is circulated by means of a small fan over the tray, up through holes cut at two corners of the shelf, over the samples and down through holes at the opposite corners of the shelf.

If the velocity of the air is greater than 3 m per second, the humidity may be measured by wet-and-dry-bulb thermometers. As an alternative to wet-and-dry-bulb thermometers, which require a known air velocity, a dew point thimble may be inserted in the box and used when the fan is not working, with either method a window is necessary to avoid opening the box.

Note : Common salt is not suitable for obtaining the specified relative humidity, because there may be an ingredient in common salt which alters the relative humidity obtained. It is therefore necessary to insist upon the use of sodium chloride.

ANNEXE 2

EXEMPLE DE TABLE A SECOUSSES

1 DESCRIPTION

La table se compose essentiellement d'un plateau mobile sur lequel sont montées les pièces détachées. Un mécanisme à cames (1) mû par un moteur, élève le plateau à la hauteur spécifiée (58 mm au maximum), nécessaire pour obtenir l'accélération désirée, et le laisse alors retomber sur une enclume (42). La charpente, fixée sur le socle, supporte un moteur électrique de 3/4 Ch (58), une boîte d'engrenages et une boîte à vis sans fin, sur l'arbre de laquelle est fixée la came de levage.

Durant le mouvement ascendant du plateau, la came agit sur un galet pour réduire les frottements, et à la fin du mouvement elle laisse retomber le galet et le plateau.

Le réglage de la hauteur de chute est facilité par l'emploi d'une cale placée sur l'enclume et ayant une épaisseur égale à la hauteur de chute. La came étant placée à sa position la plus haute, le boulon de fixation est desserré, permettant ainsi au galet (5) situé sous le plateau, de venir en contact avec la came. Le boulon de fixation (11) est alors serré.

L'enclume consiste en une planche de chêne montée sur une plaque en fer d'une épaisseur de 150 mm. Cette plaque est boulonnée sur un bloc de béton, d'un poids d'environ 400 kg. En vue d'isoler le socle du sol, il est posé sur une plaque en caoutchouc.

La boîte d'engrenages permet de donner à la came de commande une vitesse de rotation comprise entre 30 et 150 tr/mn.

Un arbre solidaire de la came fait saillie sur un côté de la charpente et commande un compte-tours qui peut être avantageusement muni de contacts électriques destinés à arrêter le moteur après un nombre de tours fixé à l'avance.

Les pièces détachées seront montées d'une façon telle que la charge du plateau soit équilibrée.

Le plateau se présente sous la forme d'une grille pour faciliter la mise en place de boulons de fixation en T partout où cela est nécessaire.

2 ÉTALONNEMENT

Lorsque la came de commande laisse retomber le plateau, ce dernier rebondit, après avoir frappé l'enclume, jusqu'à la moitié environ de la hauteur initiale. Il retombe de nouveau et rebondit avec des amplitudes décroissantes. Il est bon d'effectuer l'étalonnement réel sur la machine complètement assemblée. La détermination de la valeur maximum de l'accélération est d'un intérêt fondamental.

L'étalonnement est effectué pour la première chute libre, qui donne l'accélération maximum.

L'étalonnement est conduit comme un essai Brinell. Un cylindre en fer pesant 1 kg appuie une bille (diamètre 3,97 mm) sur une plaque en aluminium de 3 mm d'épaisseur.

Cet ensemble est monté sur le centre du plateau, le cylindre et la bille reposant sur la plaque en aluminium.

Après avoir fait une empreinte, le poids est immobilisé de manière à ne donner qu'une empreinte. Le diamètre de l'empreinte est déterminé au moyen d'un micromètre optique. La bille est alors appliquée statiquement sur une autre partie de la plaque, et chargée de manière à obtenir le même diamètre d'empreinte.

L'accélération nominale, en « g », est égale à la charge statique en kg, qui donne le même diamètre d'empreinte que la secousse. L'emploi de la table à secousses est rendu plus aisé par le tracé de courbes qui correspondent à différents poids de pièces et différentes hauteurs de chute. Des courbes caractéristiques sont représentées sur la figure 7.

APPENDIX 2

EXAMPLE OF A BUMPING MACHINE

1 DESCRIPTION

The machine consists of a movable table, on which the components are mounted. A motor driven cam mechanism (1) brings the table to the specified height (58 mm maximum), necessary to obtain the desired acceleration, and then allows it to fall onto an anvil (42). The main structure, which is bolted to the bed, carries an electric motor of $3\frac{1}{4}$ HP (58), a variable gear box and a worm gear box on the shaft of which the lifting cam is mounted.

During the upward movement of the table the cam acts on a roller to reduce the friction, and at the end of the movement the cam allows the roller and the table to fall freely.

Adjustment of the height of fall is facilitated by placing on the block a spacing piece with a thickness equal to the height of fall. The driving cam is put in its highest position, the set screw is loosened, allowing the roller (5) which is supported under the table, to fall onto the driving cam, and then the set screw (11) is tightened.

The anvil consists of a block of oak mounted on an iron plate with a thickness of 150 mm. This plate is bolted to a base of concrete weighing about 400 kg. In order to isolate the machine from the ground, the concrete bed is supported on a rubber plate.

The gears allow the driving cam to have a speed between 30 and 150 r.p.m.

A shaft connected to the driving cam extends to one side of the main structure to drive a revolution counter, which may conveniently be provided with electrical contacts for stopping the motor after the preset number of revolutions of the driving cam.

The components should be so mounted that the table is symmetrically loaded.

The table is in the form of a grating to facilitate the placing of T-shaped fixing bolts where desired.

2. CALIBRATION

When the driving cam allows the table to fall, the table bounces after striking the block to about half the original height. It then falls again and bounces with decaying amplitudes. The actual calibration should be made on the completely assembled machine. Determination of the maximum value of acceleration is of primary interest.

The calibration is determined for the first free fall, which gives maximum acceleration.

The calibration is performed as a Brinell test. An iron cylinder weighing 1 kg presses a ball (diameter 3.97 mm) onto an aluminium plate of a thickness of 3 mm.

The assembly is mounted in the centre of the table, the cylinder and the ball resting on the aluminium plate.

After making the impression, the weight is caught so that only one impression is obtained. The diameter of the impression is determined by means of a measuring microscope. The ball is then statically pressed onto another part of the plate and loaded so as to give the same diameter impression.

The nominal acceleration, in "g", is equal to the static load in kg that gives the same diameter impression as the bump. Use of the bumping machine is facilitated by plotting curves for various weights of components and various heights of fall. Typical curves are shown in Figure 7.

Appendix 2

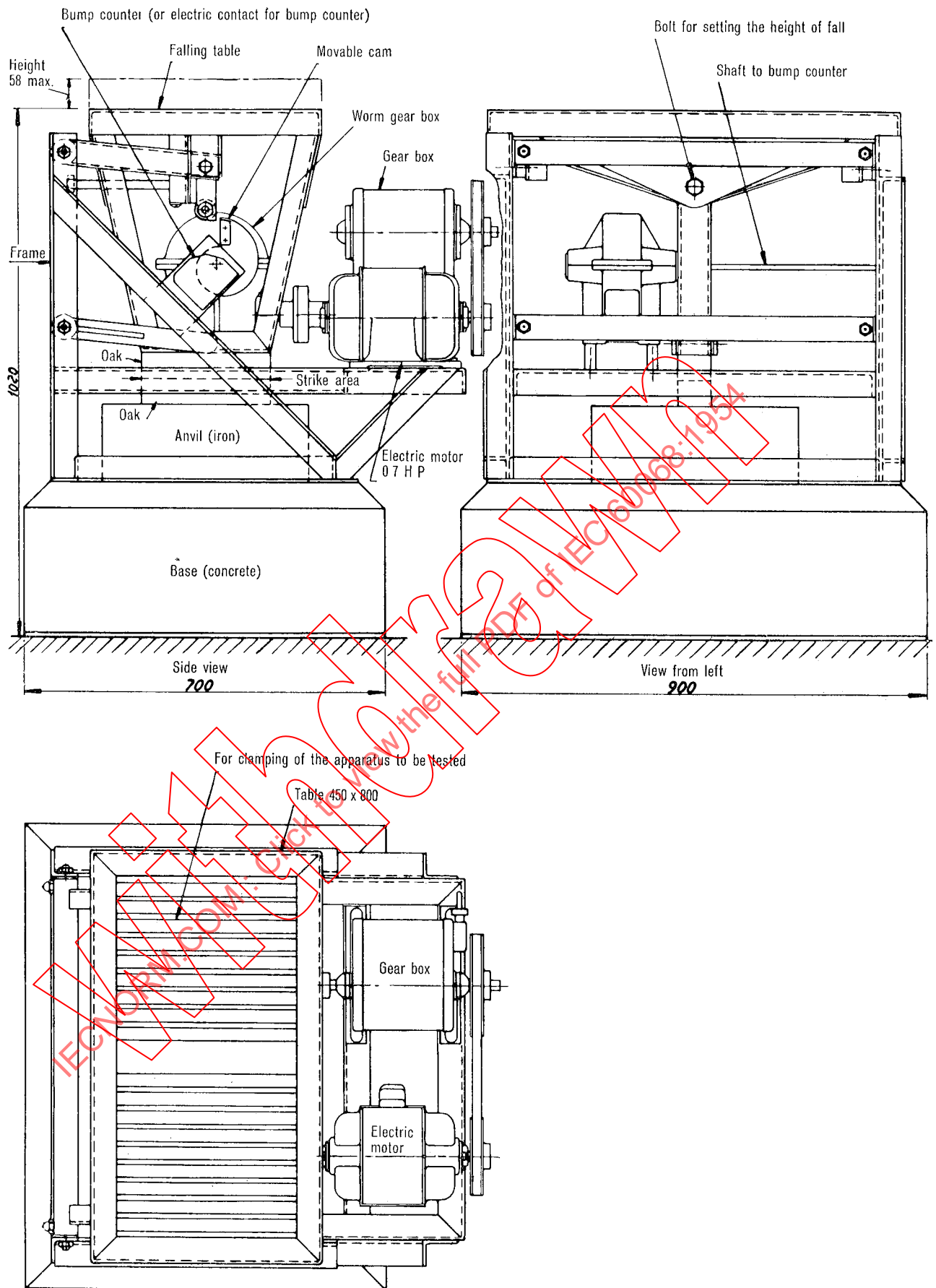


Figure 1 Bumping Test Machine

Assembly drawing

Dimensions in mm

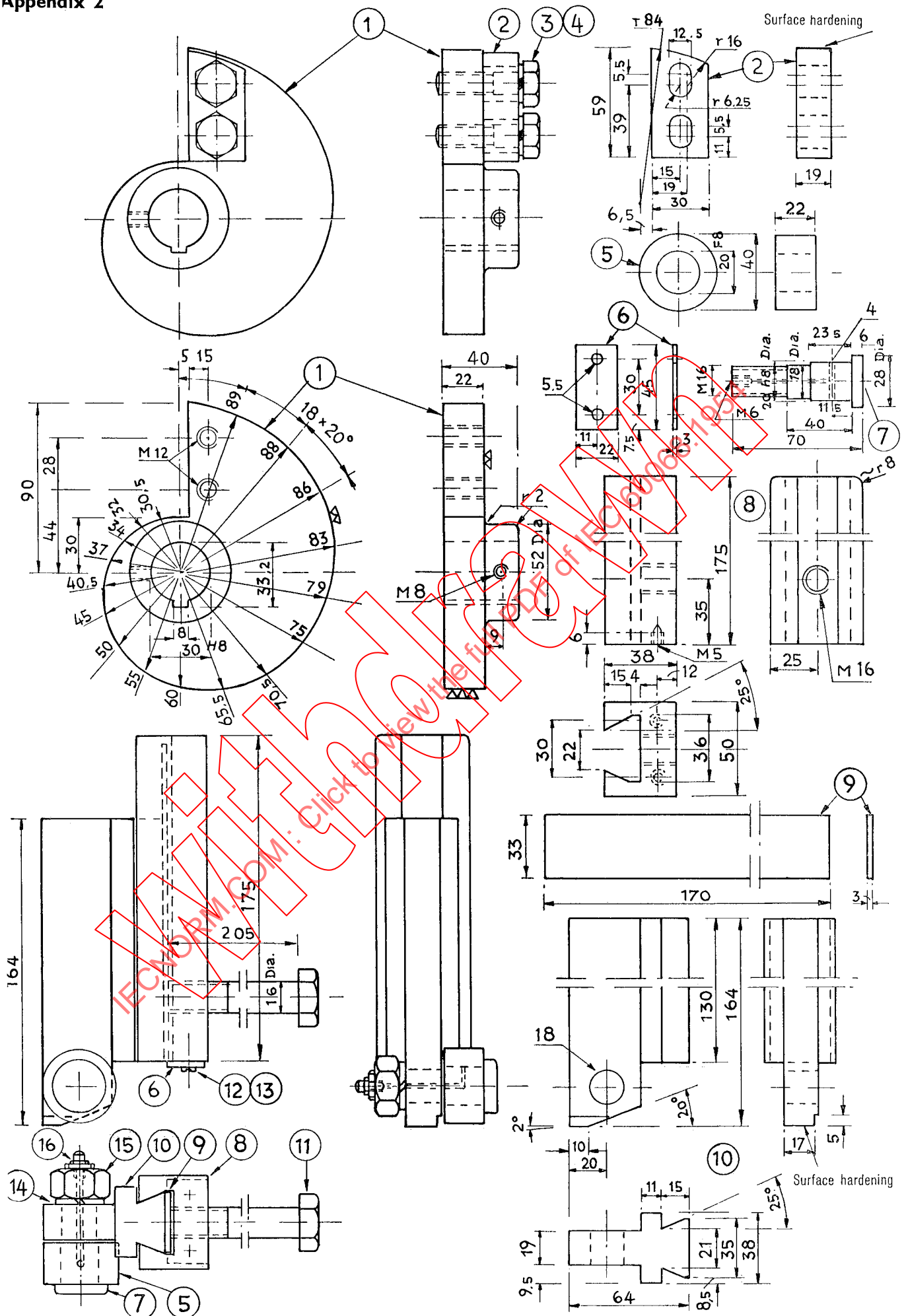
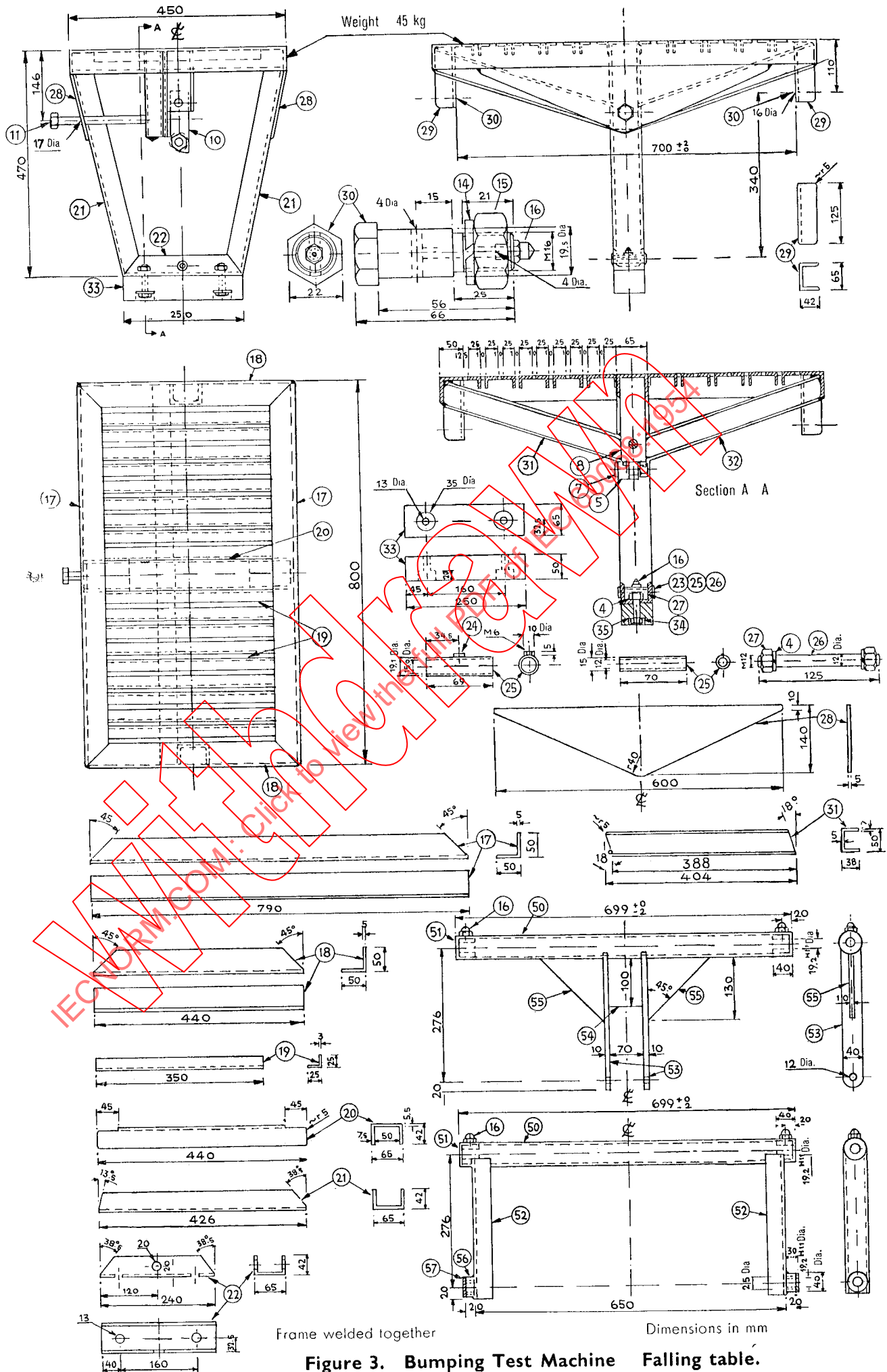


Figure 2. Bumping Test Machine Cam driver

Dimensions in mm

Appendix 2



Appendix 2

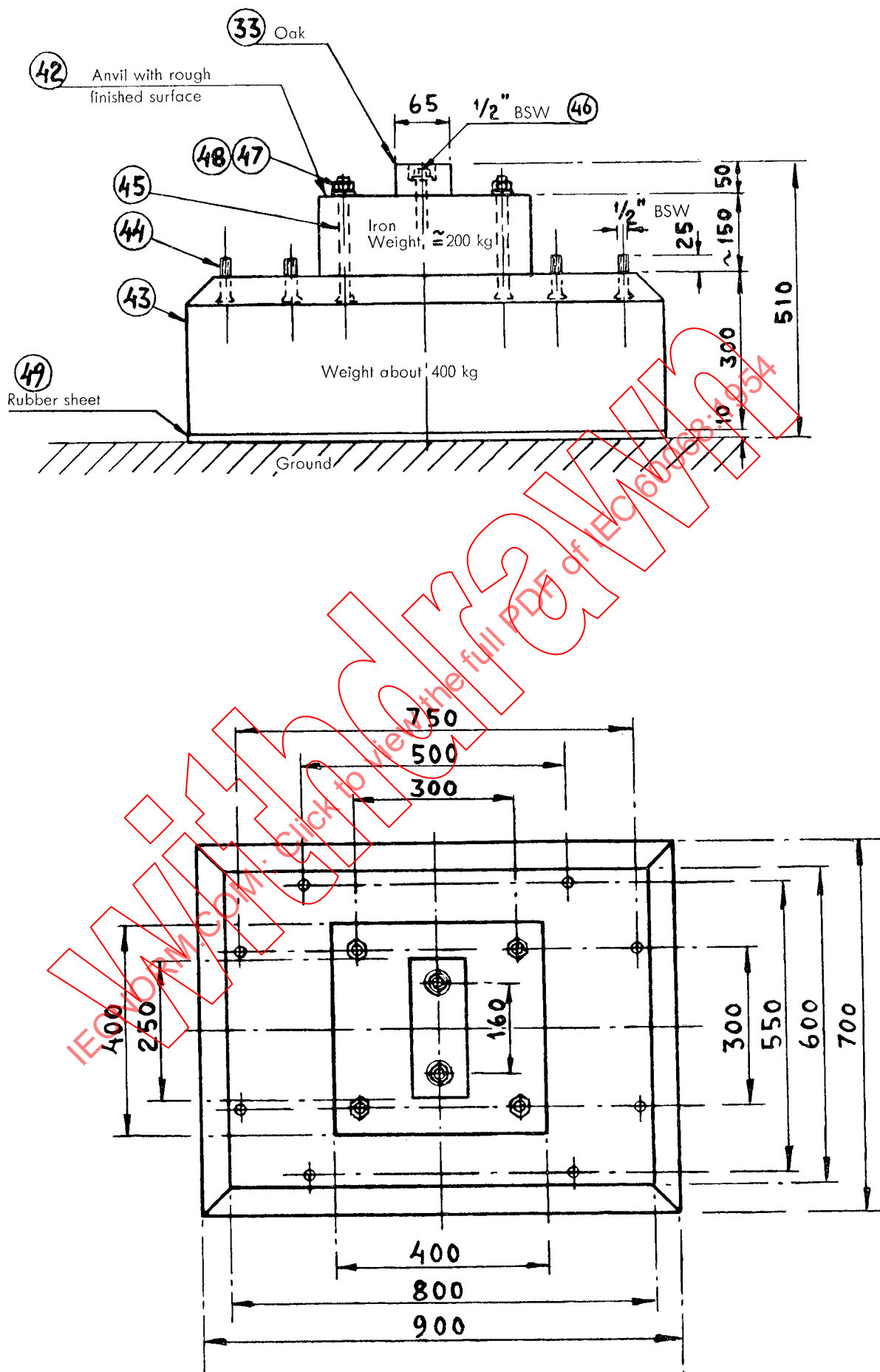
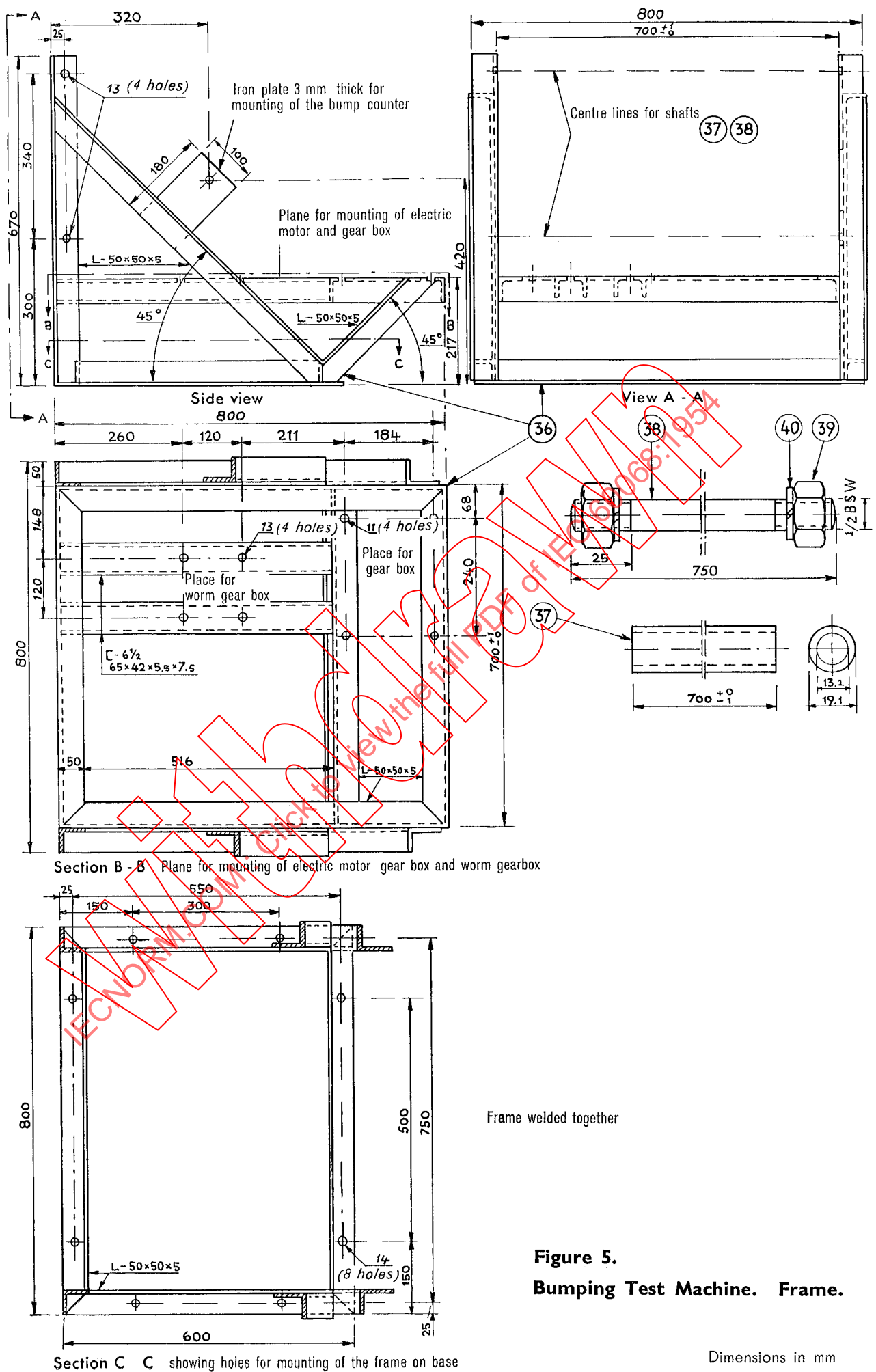


Figure 4. Bumping Test Machine. Base.

Dimensions in mm

Appendix 2



Appendix 2

Part No	Name of Part	Quantity required	Remarks
1	Driving cam	1	Cast-iron
2	Cam	1	Steel 19 × 30 × 59
3	Screw bolt	2	Iron M12 × 45
4	Spring washer	6	for M 12 screw
5	Roller	1	Steel D = 40 × 22
6	Washer	1	Iron 3 × 22 × 45
7	Shaft	1	Steel D = 28 × 70
8	Guide (for slide)	1	Iron 38 × 50 × 175
9	Plate	1	Iron 3 × 33 × 170
10	Slide	1	Iron 38 × 64 × 164
11	Set screw	1	Iron M 16 × 205
12	Screw	2	Iron M 5 × 8
13	Spring washer	2	for M 5 screw
14	Spring washer	3	for M 16 screw
15	Nut	3	Iron M 16
16	Oil cup	8	M6-thread
17	Part of frame	2	Iron □ — 50 × 50 × 5
18	Part of frame	2	Iron □ — 50 × 50 × 5
19	Part of grate	18	Iron □ — 25 × 25 × 3
20	Vertical frame, upper part	1	Iron □ — 6 1/2
21	Vertical frame, side part	2	Iron □ — 6 1/2
22	Vertical frame, bottom part	1	Iron □ — 6 1/2
23	Bearing	1	Steel pipe 19,1 × 2,03 × 69
24	Wart	1	Iron d-10 × 5
25	Shaft	1	Brass pipe 15 × 1,5 × 70
26	Screwbolt	1	Iron M 12 × 125
27	Nut	4	Iron M 12
28	Plate	2	Iron 5 × 140 × 600
29	Guide (for lever)	2	Iron □ — 6 1/2
30	Screwbolt	2	Iron
31	Support beam	1	Iron □ — 5
32	Support beam	1	Iron □ — 5 Reflection of part 31
33	Clamp	2	Oak 50 × 65 × 250
34	Screwbolt	2	Iron M 12 × 60
35	Washer	2	Iron for W 1/2" screw
36	Frame	1	Iron See drawing 2-2268
37	Shaft	2	Steel pipe 19,1 × 2,03 × 700
38	Screwbolt	2	Iron W 1/2" × 750
39	Nut	8	Iron W 1/2"
40	Spring washer	10	Steel for W 1/2"
41			
42	Anvil	1	Iron 150 × 400 × 400
43	Base	1	Concrete
44	Basebolt	8	Iron W 1/2"
45	Screw	4	Iron W 1/2"
46	Screwbolt	2	Iron W 1/2"
47			
48			
49	Rubberplate	1	Rubber 10 × 700 × 900
50	Tube	2	Iron d-48/39 × 690
51	Bushing	4	Brass
52	Beam	2	Iron □ — 5
53	Leverholders	2	Iron plate 10 × 40 × 296
54	Middle piece	1	Iron plate 10 × 70 × 100
55	Side piece	2	Iron plate 10 × 130 × 130
56	Holder for bushing	2	Iron rod d- 40 × 20
57	Bushing	2	Brass
58	Electric motor	1	0,7 H P

Figure 6

BUMPING TEST MACHINE
Notes and bill of materials