

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Magnetic materials –

Part 8-10: Specifications for individual materials – Magnetic materials (iron and steel) for use in relays

Matériaux magnétiques –

Partie 8-10: Spécifications pour matériaux particuliers – Matériaux magnétiques (fer et acier) pour relais

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60404-8-10:2009



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2009 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester.

If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

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

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland
Email: inmail@iec.ch
Web: www.iec.ch

About the IEC

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

About IEC publications

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

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

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 It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.

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

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

- Electropedia: www.electropedia.org

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

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

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

Email: csc@iec.ch

Tel.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

A propos de la CEI

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

A propos des publications CEI

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

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

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

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

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

- Electropedia: www.electropedia.org

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

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

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

Email: csc@iec.ch

Tél.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Magnetic materials –

Part 8-10: Specifications for individual materials – Magnetic materials (iron and steel) for use in relays

Matériaux magnétiques –

Partie 8-10: Spécifications pour matériaux particuliers – Matériaux magnétiques (fer et acier) pour relais

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

S

ICS 29.030

ISBN 978-2-88910-189-4

CONTENTS

FOREWORD.....	4
1 Scope.....	6
2 Normative references	6
3 Terms and definitions	6
4 Classification.....	7
5 Designation	7
6 General requirements	8
6.1 Production process.....	8
6.2 Form of supply	8
6.2.1 Strip	8
6.2.2 Sheet and plate	8
6.2.3 Flats and bars	9
6.2.4 Wire rod and wire	9
6.3 Delivery condition and state	9
6.4 Surface condition	9
7 Technical requirements	9
7.1 Magnetic properties.....	9
7.2 Geometric characteristics and tolerances	10
7.2.1 Thickness of flat products.....	10
7.2.2 Diameter or side dimension of long products	12
7.2.3 Width of flat products.....	13
7.2.4 Flatness (wave factor) of flat products	14
7.2.5 Length	15
7.2.6 Edge camber for flat products.....	16
7.2.7 Straightness of hot-rolled flats and bars.....	16
8 Inspection.....	17
8.1 General.....	17
8.2 Selection of samples	17
8.2.1 General	17
8.2.2 Flat products	17
8.2.3 Long products.....	18
8.2.4 Wire rod and wire	18
8.3 Preparation of test specimens	18
8.3.1 Coercivity	18
8.3.2 Geometrical characteristics and tolerances.....	18
8.4 Test methods	18
8.4.1 General	18
8.4.2 Coercivity	19
8.4.3 Thickness of flat products.....	19
8.4.4 Width of flat products.....	19
8.4.5 Flatness (wave factor) of flat products	19
8.4.6 Edge camber of flat products.....	19
8.4.7 Dimensions of long products.....	19
8.4.8 Straightness of long products	19
8.4.9 Retest	19
9 Complaints	19

10 Ordering information	19
Bibliography	21

Table 1 – Types of delivery condition and state	9
Table 2 – Coercivity and availability of grades	10
Table 3 – Tolerances on thickness for hot-rolled strip and sheet	10
Table 4 – Tolerances on thickness for hot-rolled plates	11
Table 5 – Tolerances on thickness for cold-rolled flat products	11
Table 6 – Tolerances on thickness for hot-rolled flats	11
Table 7 – Tolerances on diameter for hot-rolled rounds	12
Table 8 – Tolerances on side dimension for hot-rolled squares	12
Table 9 – Tolerances on the dimension of wire rod	12
Table 10 – Tolerances on the diameter of wire	13
Table 11 – Tolerances on width for hot-rolled strip and sheet	13
Table 12 – Tolerances on width for hot-rolled plate	13
Table 13 – Tolerances on width for cold-rolled flat products	14
Table 14 – Tolerances on width for hot-rolled flats	14
Table 15 – Tolerances on flatness for hot-rolled strip and sheet	14
Table 16 – Tolerances on flatness for hot-rolled plate	15
Table 17 – Tolerances on flatness for cold-rolled flat products	15
Table 18 – Tolerances on length for hot-rolled sheet	15
Table 19 – Tolerances on length for hot-rolled plate	16
Table 20 – Tolerances on length for cold-rolled flat products	16
Table 21 – Tolerances on straightness for hot-rolled flats	17
Table 22 – Tolerances on straightness for hot-rolled rounds and squares	17

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

MAGNETIC MATERIALS –

Part 8-10: Specifications for individual materials – Magnetic materials (iron and steel) for use in relays

FOREWORD

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

International Standard IEC 60404-8-10 has been prepared by IEC technical committee 68: Magnetic alloys and steels, in collaboration with ISO technical committee 17: Steel.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 1994 and constitutes a technical revision. The main modifications from the previous edition of the standard are as follows:

- introduction of the ferritic stainless steels and the fully-processed state in the scope of the standard (see Clause 1);
- modification of the designation with the letter R at the beginning and the condition and state at the end (see Clause 5);
- introduction of the new grades R160 and R320 (see Table 2);
- modification of the requirements for the heat treatment of test specimens for semi-processed material (see Subclause 8.3.1);

- indication in Bibliography of standards referred to in this standard as an information.

The text of this standard is based on the following documents:

FDIS	Report on voting
68/387/FDIS	68/391/RVD

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

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

A list of all the parts in the IEC 60404 series, under the general title *Magnetic materials*, can be found on the IEC website.

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

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60404-8-10:2009

MAGNETIC MATERIALS –

Part 8-10: Specifications for individual materials – Magnetic materials (iron and steel) for use in relays

1 Scope

This International Standard specifies the general requirements, magnetic properties, geometric characteristics and tolerances as well as inspection procedures for magnetic materials used primarily for relays.

This standard applies to pure iron, non-alloyed and alloyed steel and ferritic stainless steel products usually delivered in either the semi-processed or fully-processed state.

These materials correspond to classes A, B, C and D.3 of IEC 60404-1.

2 Normative references

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

IEC 60050-121, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 121: Electromagnetism*

IEC 60050-221, *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 221: Magnetic materials and components*

IEC 60404-1, *Magnetic materials – Part 1: Classification*

IEC 60404-7, *Magnetic materials – Part 7: Method of measurement of the coercivity of magnetic materials in an open magnetic circuit*

IEC 60404-9, *Magnetic materials – Part 9: Methods of determination of the geometrical characteristics of magnetic steel sheet and strip*

ISO 286-1, *ISO system of limits and fits – Part 1: Bases of tolerances, deviations and fits*

ISO 404, *Steel and steel products – General technical delivery requirements*

ISO 10474, *Steel and steel products – Inspection documents*

3 Terms and definitions

For the purpose of this document, the definitions of the principal terms related to magnetic properties given in IEC 60050-121, IEC 60050-221 and IEC 60404-9 apply, as well as the following definitions:

3.1

sheet and plate

flat rolled product with a minimum width of 600 mm

NOTE 1 The edges may be as rolled, mechanically sheared or flame cut.

NOTE 2 The distinction between sheet and plate is principally in terms of thickness tolerances (see Tables 3 and 4). Further information can be found in ISO 6929.

3.2

strip

flat rolled product which, immediately after the final rolling pass or after pickling or continuous annealing, is wound into a regular coil

NOTE As rolled, strip has slightly convex edges; strip may also be supplied with sheared edges or slit from wider strip.

3.3

flat

bar of rectangular cross-section, rolled on the four faces, whose thickness is generally 5 mm or greater and whose width is not greater than 150 mm

3.4

round

bar having a circular cross-section whose diameter is generally 8 mm or greater

3.5

square

bar having a square cross-section whose side dimension is generally 8 mm or greater

3.6

wire rod

hot-rolled long product whose nominal size is generally 5 mm or greater, wound into irregular coils

NOTE The cross-section may be round, oval, square, rectangular, hexagonal, octagonal, half-round or of any similar shape.

3.7

wire

product of constant full cross-section along its length, obtained by cold-drawing which can be wound into irregular or regular coils

NOTE It is obtained by cold-drawing wire rod through a reducing die or passing it under pressure between rollers and rewinding the drawn product.

4 Classification

The materials covered by this standard are classified according to the maximum value of coercivity, the shape and dimensions of the material and its final condition and state. Not all materials are available in the cold-rolled condition throughout the thickness range.

5 Designation

The conventional designation of the material comprises the following in the order given:

- a) the letter R;
- b) the specified maximum value of coercivity in A/m;
- c) one of the following symbols:
 - F: for pure iron;
 - S: for ferritic stainless steel;
 - T: for alloyed steel;

- U: for non-alloyed steel;
- d) the condition as indicated below:
 - H: hot-rolled;
 - C: cold-rolled or cold-drawn;
- e) the state as indicated below:
 - S: semi-processed;
 - F: fully-processed.

EXAMPLE R80THF: alloyed steel having a specified maximum coercivity of 80 A/m supplied in the hot-rolled condition and the fully-processed state.

6 General requirements

6.1 Production process

The production process of the materials specified by this standard is left to the discretion of the manufacturer.

6.2 Form of supply

6.2.1 Strip

The products can be supplied in the hot-rolled or cold-rolled condition and in the semi-processed or fully-processed state.

The products shall be delivered as strip in coils (with a minimum internal diameter not less than 500 mm) or in cut lengths.

Strip supplied in coils shall be of constant width and wound in such a manner that the edges are superimposed in a regular manner and that the side faces of the coil are substantially flat.

Coils shall be sufficiently tightly wound that they do not collapse under their own weight.

Strip can occasionally exhibit welds or interleaves resulting from the removal of defective zones, subject to prior agreement between the manufacturer and the purchaser. The value of the additional thickness due to the weld is subject to special agreement. If necessary, the marking of welds or interleaves may form the subject of a special agreement.

For coils containing repair welds or interleaves, each part of the strip shall be of the same quality material.

The edges of parts welded together shall not be so much out of alignment as to affect the further processing of the material.

The mass of coils shall be agreed upon at the time of ordering.

6.2.2 Sheet and plate

Sheets can be supplied in the hot-rolled or cold-rolled condition; plates are supplied in the hot-rolled condition. Sheets and plates can be supplied in the semi-processed or fully-processed state.

The edges of the sheet or plate, parallel to the rolling direction shall be as rolled, mechanically sheared or flame cut.

6.2.3 Flats and bars

The products can be supplied in the hot-rolled, cold-rolled or cold-drawn condition and in the semi-processed or fully-processed state.

6.2.4 Wire rod and wire

Wire rod and wire are supplied respectively in the hot-rolled condition and in the cold-drawn condition. Wire rod and wire are supplied in the semi-processed state.

The products are delivered in the form of coils, the mass of which shall be specified at the time of ordering.

6.3 Delivery condition and state

The different types of delivery condition and state are given in Table 1.

Table 1 – Types of delivery condition and state

Type of product	Condition			State	
	Hot-rolled	Cold-rolled	Cold-drawn	Semi-processed	Fully-processed
Strip	X	X		X	X
Sheet	X	X		X	X
Plate	X			X	X
Flats and bars	X	X	X	X	X
Wire rod	X			X	
Wire			X	X	

6.4 Surface condition

The surface of the product shall be smooth and clean, free from grease and rust.

Isolated imperfections such as scratches, blisters, etc. can be tolerated if the thickness remains within the tolerance limits.

The nature of the surface condition will depend on the final treatment. For material in the hot-rolled condition, the material exhibits a hot mill scale. Hot-rolled material can be supplied with the scale removed by mechanical means or pickling if so specified at the time of ordering.

7 Technical requirements

7.1 Magnetic properties

The specified maximum value of coercivity shall be as given in Table 2 where the availability of grades is indicated.

Table 2 – Coercivity and availability of grades

Grade	Maximum value of coercivity A/m	Pure iron, alloyed steel, non-alloyed steel	Ferritic stainless steel ^a	Free machining ferritic stainless steel ^b
R40	40	X		
R60	60	X		
R80	80	X	X	
R120	120	X		
R160	160		X	X
R240	240	X	X	X
R320	320			X

^a Ferritic stainless steels correspond to grades D31-01, D31-03 and D31-05 according to IEC 60404-1.

^b Free machining ferritic stainless steels correspond to grades D31-02, D31-04 and D31-06 according to IEC 60404-1.

If characteristics in the aged state are necessary, they shall be the subject of prior agreement between the manufacturer and the purchaser together with the conditions of the ageing treatment.

7.2 Geometric characteristics and tolerances

7.2.1 Thickness of flat products

The tolerances on thickness for hot-rolled flat products shall be as given in Table 3 for strip and sheet and in Table 4 for plates.

Table 3 – Tolerances on thickness for hot-rolled strip and sheet

Nominal thickness mm	Tolerances, in mm, for a nominal width, in mm, of:			
	≥ 600 ≤ 1 200	> 1 200 ≤ 1 500	> 1 500 ≤ 1 800	> 1 800
≤ 2,00	± 0,17	± 0,19	± 0,21	–
> 2,00 ≤ 2,50	± 0,18	± 0,21	± 0,23	± 0,25
> 2,50 ≤ 3,00	± 0,20	± 0,22	± 0,24	± 0,26
> 3,00 ≤ 4,00	± 0,22	± 0,24	± 0,26	± 0,27
> 4,00 ≤ 5,00	± 0,24	± 0,26	± 0,28	± 0,29
> 5,00 ≤ 6,00	± 0,26	± 0,28	± 0,29	± 0,31
> 6,00 ≤ 8,00	± 0,29	± 0,30	± 0,31	± 0,35
> 8,00 ≤ 10,00	± 0,32	± 0,33	± 0,34	± 0,40
> 10,00 ≤ 12,50	± 0,35	± 0,36	± 0,37	± 0,43
> 12,50 ≤ 15,00	± 0,37	± 0,38	± 0,40	± 0,46
> 15,00 ≤ 25,00	± 0,40	± 0,42	± 0,45	± 0,50

NOTE The specified tolerances are in accordance with EN 10051:1997, category A.

Table 4 – Tolerances on thickness for hot-rolled plate

Nominal thickness mm	Tolerances on the nominal thickness mm	Maximum thickness difference, in mm, within a plate for a nominal plate width, in mm, of:					
		≥ 600 ≤ 2 000	> 2 000 ≤ 2 500	> 2 500 ≤ 3 000	> 3 000 ≤ 3 500	> 3 500 ≤ 4 000	> 4 000
≥ 3 < 5	± 0,6	0,8	0,9	0,9	–	–	–
≥ 5 < 8	± 0,75	0,9	0,9	1,0	1,0	–	–
≥ 8 < 15	± 0,85	0,9	1,0	1,0	1,1	1,1	1,2
≥ 15 < 25	± 0,95	1,0	1,1	1,2	1,2	1,3	1,4
≥ 25 < 40	± 1,1	1,1	1,2	1,2	1,3	1,3	1,4
≥ 40 < 80	± 1,2	1,2	1,3	1,4	1,4	1,5	1,6
≥ 80 < 150	± 1,6	1,3	1,4	1,5	1,5	1,6	1,7
≥ 150 ≤ 200	± 1,8	1,4	1,5	1,6	1,6	1,7	–

NOTE The specified tolerances are in accordance with EN 10029:1991.

The tolerances on thickness for cold-rolled flat products shall be as given in Table 5.

Table 5 – Tolerances on thickness for cold-rolled flat products

Nominal thickness mm	Normal tolerances, in mm, for nominal width, in mm, of:			Special tolerances, in mm, for nominal width, in mm, of:		
	≤ 1 200	> 1 200 ≤ 1 500	> 1 500	≤ 1 200	> 1 200 ≤ 1 500	> 1 500
≥ 0,35 ≤ 0,40	± 0,04	± 0,05	± 0,06	± 0,025	± 0,030	–
> 0,40 ≤ 0,60	± 0,04	± 0,05	± 0,06	± 0,030	± 0,035	± 0,05
> 0,60 ≤ 0,80	± 0,05	± 0,06	± 0,07	± 0,035	± 0,040	± 0,05
> 0,80 ≤ 1,00	± 0,06	± 0,07	± 0,08	± 0,040	± 0,06	± 0,06
> 1,00 ≤ 1,20	± 0,07	± 0,08	± 0,10	± 0,050	± 0,07	± 0,07
> 1,20 ≤ 1,60	± 0,09	± 0,11	± 0,12	± 0,060	± 0,08	± 0,08
> 1,60 ≤ 2,00	± 0,12	± 0,13	± 0,14	± 0,070	± 0,09	± 0,09
> 2,00 ≤ 2,50	± 0,14	± 0,15	± 0,16	± 0,100	± 0,11	± 0,11
> 2,50 ≤ 3,00	± 0,17	± 0,18	± 0,18	± 0,120	± 0,12	± 0,12

NOTE The specified tolerances are in accordance with the requirements of EN 10131:2006 for steels with specified yield strength $260 \text{ MPa} \leq R_e \leq 340 \text{ MPa}$.

The tolerances on thickness for hot-rolled flats shall be as given in Table 6.

Table 6 – Tolerances on thickness for hot-rolled flats

Nominal thickness mm	Tolerance mm
≤ 20	± 0,5
> 20 ≤ 40	± 1
> 40	± 1,5

NOTE The specified tolerances are in accordance with EN 10058:2003.

7.2.2 Diameter or side dimension of long products

The tolerances on diameter for hot-rolled rounds shall be as given in Table 7.

Table 7 – Tolerances on diameter for hot-rolled rounds

Nominal diameter mm	Tolerance mm
$\geq 8 \leq 15$	$\pm 0,4$
$> 15 \leq 25$	$\pm 0,5$
$> 25 \leq 35$	$\pm 0,6$
$> 35 \leq 50$	$\pm 0,8$
$> 50 \leq 80$	± 1
$> 80 \leq 100$	$\pm 1,3$
$> 100 \leq 120$	$\pm 1,5$
$> 120 \leq 160$	± 2
$> 160 \leq 200$	$\pm 2,5$
NOTE The specified tolerances are in accordance with EN 10060:2003.	

The tolerances on side dimension for hot-rolled squares shall be as given in Table 8.

Table 8 – Tolerances on side dimension for hot-rolled squares

Nominal side dimension mm	Tolerance mm
$\geq 8 \leq 14$	$\pm 0,4$
$> 14 \leq 25$	$\pm 0,5$
$> 25 \leq 35$	$\pm 0,6$
$> 35 \leq 50$	$\pm 0,8$
$> 50 \leq 80$	± 1
$> 80 \leq 100$	$\pm 1,3$
NOTE The specified tolerances are in accordance with EN 10059:2003.	

Tolerances of type h 11 of ISO 286-1 shall be applicable for cold-drawn bars.

The tolerances on the dimension of wire rod shall be as given in Table 9.

Table 9 – Tolerances on the dimension of wire rod

Nominal dimension mm	Tolerance mm
≤ 15	$\pm 0,4$
$> 15 \leq 35$	$\pm 0,5$
NOTE The specified tolerances are in accordance with ISO 16124:2004.	

The tolerances on the diameter of wire shall be as given in Table 10.

Table 10 – Tolerances on the diameter of wire

Nominal diameter mm	Tolerance mm
$\leq 1,6$	$\pm 0,02$
$> 1,6 \leq 2,4$	$\pm 0,03$
$> 2,4 \leq 3,5$	$\pm 0,04$

7.2.3 Width of flat products

The tolerances on width for hot-rolled flat products shall be as given in Table 11 for strip and sheet and in Table 12 for plate.

Table 11 – Tolerances on width for hot-rolled strip and sheet

Nominal width mm	Tolerances mm	
	Mill edges	Trimmed edges
$\leq 1\,500$	+ 20 0	+ 3 0
$> 1\,500$	+ 25 0	+ 6 0
NOTE The specified tolerances are in accordance with EN 10051:1997.		

Table 12 – Tolerances on width for hot-rolled plate

Nominal width mm	Tolerance ^a mm
$\geq 600 \leq 2\,000$	+ 20 0
$> 2\,000 \leq 3\,000$	+ 25 0
$> 3\,000$	+ 30 0
^a Tolerances on width for plates with untrimmed edges shall be the subject of agreement between the manufacturer and the purchaser.	
NOTE The specified tolerances are in accordance with EN 10029:1991.	

The tolerances on width for cold-rolled flat products shall be as given in Table 13 for products in the as-rolled condition.

Table 13 – Tolerances on width for cold-rolled flat products

Nominal width mm	Normal tolerance mm	Special tolerance mm
≤ 1 200	+ 4 0	+ 2 0
> 1 200 ≤ 1 500	+ 5 0	+ 2 0
> 1 500	+ 6 0	+ 3 0
NOTE The specified tolerances are in accordance with EN 10131:2006.		

The tolerances on width for narrow strip slit from cold-rolled flat product shall be the subject of agreement between the manufacturer and purchaser.

The tolerances on width for hot-rolled flats shall be as given in Table 14.

Table 14 – Tolerances on width for hot-rolled flats

Nominal width mm	Tolerance mm
≥ 10 ≤ 40	± 0,75
> 40 ≤ 80	± 1
> 80 ≤ 100	± 1,5
> 100 ≤ 120	± 2,0
> 120 ≤ 150	± 2,5
NOTE The specified tolerances are in accordance with EN 10058:2003.	

7.2.4 Flatness (wave factor) of flat products

The tolerances on flatness shall be as given in Table 15 for hot-rolled strip and sheet, in Table 16 for hot-rolled plate and in Table 17 for cold-rolled flat products.

Table 15 – Tolerances on flatness for hot-rolled strip and sheet

Nominal thickness mm	Nominal width mm	Tolerance on flatness mm
≤ 2,00	≤ 1 200	18
	> 1 200 ≤ 1 500	20
	> 1 500	25
	≤ 1 200	15
	> 1 200 ≤ 1 500	18
	> 1 500	23
> 2,00 ≤ 25,00		
NOTE The specified tolerances are in accordance with EN 10051:1997.		

Table 16 – Tolerances on flatness for hot-rolled plate

Nominal thickness mm	Tolerance on flatness, in mm, for a measuring length, in mm, of:	
	< 2 000	≥ 2 000
≥ 3 < 5	9	14
≥ 5 < 8	8	12
≥ 8 < 15	7	11
≥ 15 < 25	7	10
≥ 25 < 40	6	9
≥ 40 ≤ 200	5	8
NOTE The specified tolerances are in accordance with EN 10029:1991.		

Table 17 – Tolerances on flatness for cold-rolled flat products

Nominal width mm	Tolerance on flatness, in mm, for a nominal thickness, in mm, of:		
	< 0,7	≥ 0,7 < 1,2	≥ 1,2
≥ 600 < 1 200	13	10	8
≥ 1 200 < 1 500	15	13	11
≥ 1 500	20	19	17
NOTE The specified tolerances are in accordance with the normal tolerances specified in EN 10131:2006 for steels with specified yield strength $260 \text{ MPa} \leq R_e < 340 \text{ MPa}$.			

7.2.5 Length

The tolerances on length shall be as given in Table 18 for hot-rolled sheet, in Table 19 for hot-rolled plate and in Table 20 for cold-rolled flat products.

Table 18 – Tolerances on length for hot-rolled sheet

Nominal length, <i>L</i> mm	Tolerance mm
< 2 000	+ 10 0
≥ 2 000 < 8 000	+ 0,005 <i>L</i> 0
≥ 8 000	+ 40 0
NOTE The specified tolerances are in accordance with EN 10051:1997.	

Table 19 – Tolerances on length for hot-rolled plate

Nominal length mm	Tolerance mm
< 4 000	+ 20 0
≥ 4 000 < 6 000	+ 30 0
≥ 6 000 < 8 000	+ 40 0
≥ 8 000 < 10 000	+ 50 0
≥ 10 000 < 15 000	+ 75 0
≥ 15 000 ≤ 20 000	+ 100 0
NOTE The specified tolerances are in accordance with EN 10029:1991.	

Table 20 – Tolerances on length for cold-rolled flat products

Nominal length, L mm	Tolerance mm
< 2 000	+ 6 0
≥ 2 000	+ 0,003 L 0
NOTE The specified tolerances are in accordance with EN 10131:2006.	

The tolerance on length for hot-rolled flats and bars and cold-drawn bars shall be ± 100 mm.

7.2.6 Edge camber for flat products

The edge camber for hot-rolled strip and sheet shall not exceed 0,5 % of the actual length of the sheet for a nominal length < 5 m or for a 2 m length of strip.

The edge camber for hot-rolled plates shall not exceed 0,2 % of the actual length.

The edge camber for cold-rolled flat products shall not exceed 6 mm over a length of 2 m. For lengths < 2 m, the edge camber shall not exceed 0,3 % of the actual length.

For products with a width less than 80 mm, the edge camber shall not exceed 8 mm over a length of 2 m.

7.2.7 Straightness of hot-rolled flats and bars

The tolerance on straightness shall be as given in Table 21 for hot-rolled flats and Table 22 for hot-rolled rounds and squares.

Table 21 – Tolerances on straightness for hot-rolled flats

Nominal cross-section mm ²	Tolerance mm
< 1 000	0,004 L
≥ 1 000	0,0025 L
L length of the flat	
NOTE The specified tolerances are in accordance with EN 10058:2003.	

Table 22 – Tolerances on straightness for hot-rolled rounds and squares

Nominal cross-section mm ²	Tolerance mm
≥ 1 600 ≤ 6 400	0,004 L
> 6 400	0,0025 L
L length of the round or square	
NOTE The specified tolerances are in accordance with EN 10060:2003.	

8 Inspection

8.1 General

The materials specified by this standard are generally ordered with inspection in accordance with ISO 404. The purchaser shall specify when ordering, the properties for which the verification shall be made, the type of inspection and the related inspection document (see ISO 10474).

In the case of an order without inspection, as a dispensation from ISO 404, the producer shall supply a certificate giving the maximum coercivity of the delivered material.

Each acceptance unit shall comprise 1 t or the remaining fraction thereof of the same grade and the same nominal dimensions. Different acceptance units can be adopted by special agreement.

For coils of mass greater than 1 t, each coil shall constitute an acceptance unit.

When the products are delivered in the form of slit coils, the test results applying to the parent unit of acceptance shall apply.

Except by special agreement, the same rules apply to the inspection of the characteristics which are to be specifically verified.

8.2 Selection of samples

8.2.1 General

One sample for acceptance inspection shall be taken from each acceptance unit. The same sample shall serve to check the various properties by choosing a suitable order for the execution of the tests.

8.2.2 Flat products

In the case of coil, the first internal turn and last external turn of the coil shall be considered as wrapping and not as representative of the quality of the rest of the coil. The selection shall

be made from the first internal or external turns, excluding the wrapping turn. The selection shall be made away from weld zones or interleaves.

In the case of sheet or plate, the sample shall be taken from the upper part of the bundle.

8.2.3 Long products

The sample shall be taken from the bundle.

8.2.4 Wire rod and wire

The sampling shall be carried out at the end of the coil.

8.3 Preparation of test specimens

8.3.1 Coercivity

The test specimens shall be as specified in IEC 60404-7 depending on the type of product.

Before the determination of the coercivity, the test specimens for all types of delivery condition and state, except for the fully-processed state, shall be subjected to the following reference heat treatment. Test specimens for fully-processed material shall not be given a heat treatment.

The test specimens shall be maintained at a temperature of $(790 \pm 10) ^\circ\text{C}$ for 2 h. The heating rate shall not exceed $200 ^\circ\text{C/h}$ and the cooling rate shall not exceed $120 ^\circ\text{C/h}$ down to $550 ^\circ\text{C}$.

Pure iron, non-alloyed and alloyed steel shall be heat treated in a decarburizing atmosphere. The gas necessary for decarburization shall consist of a 20 % H_2 and 80 % N_2 mixture, with water vapour, the dew-point being $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$ at atmospheric pressure.

Ferritic stainless steels shall be heat treated in a neutral atmosphere such as nitrogen or argon gas or in a reducing atmosphere such as dry hydrogen gas.

Other reference heat treatments may be specified by agreement between the manufacturer and the purchaser.

The establishment of the decarburizing atmosphere requires the removal of air from the annealing furnace before raising the temperature. This removal is effected by continuously purging the furnace with an inert protective gas. The flow and pressure of the decarburizing gas shall be regulated to ensure good decarburization at any point on the test specimen and a complete renewal of the atmosphere in the furnace several times during the heat treatment.

It is desirable that the test specimens do not have any contact with each other.

8.3.2 Geometrical characteristics and tolerances

For the measurement of the dimensions of the products, of the flatness and edge camber of flat products, of the straightness of long products, of the dimensions of wire rods and wires, the test specimen shall consist of a sheet or plate, a 2 m length of strip, bar or wire.

8.4 Test methods

8.4.1 General

For each specified property, one test shall be carried out per acceptance unit. Unless otherwise specified, the test shall be made at a temperature of $(23 \pm 5) ^\circ\text{C}$.

8.4.2 Coercivity

The test shall be made in accordance with IEC 60404-7.

8.4.3 Thickness of flat products

The measurement of thickness shall be made at any point located more than 40 mm from the edges. For materials of width less than 80 mm, the measurement of thickness shall be made along the longitudinal axis of the strip.

The measurement shall be made using a micrometer accurate to 0,001 mm.

8.4.4 Width of flat products

The width shall be measured perpendicularly to the longitudinal axis of the strip.

8.4.5 Flatness (wave factor) of flat products

The flatness (wave factor) of flat products shall be measured in accordance with IEC 60404-9.

8.4.6 Edge camber of flat products

The edge camber shall be determined in accordance with IEC 60404-9.

8.4.7 Dimensions of long products

The dimensions of the long products shall be determined as the mean of readings at any two points measured with an accuracy of 0,1 mm.

8.4.8 Straightness of long products

The straightness is characterized by the greatest distance between the bar and the line joining the two ends of the bar.

8.4.9 Retest

When a test does not give the specified result, this test shall be repeated on double the number of test specimens from other samples of the acceptance unit. All these additional tests shall give satisfactory results; in this case, the delivery shall be considered to conform to the order.

After retreatment, the producer has the right to present again for test acceptance, those units which had not been found to comply with the order.

9 Complaints

Internal or external defects shall justify a complaint only if they are clearly detrimental to the method of working or the judicious use of the material.

The terms and conditions of complaints shall be in accordance with ISO 404.

10 Ordering information

For material to comply adequately with the requirements of this standard, the purchaser shall include the following information in his enquiry and order:

- a) the nature of the product and the designation of the material in accordance with Clause 5;

- b) the quantity required including any limitations on the mass of coils (see 6.2);
- c) the inspection procedure required including the nature of the related document (see 8.1);
- d) the type of tolerances when necessary (see 7.2);
- e) the following additional requirements which shall be specified by the purchaser at the time of ordering. In the case where nothing is specified, the producer shall consider that there are no particular requirements on this point:
 - presence of welds or interleaves and their possible marking (see 6.2);
 - delivery of materials in the fully-processed state (see 6.3);
 - the magnetic characteristic in the aged state (see 7.1);
 - the reference heat treatment (see 8.3.1).

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60404-8-10:2009

Bibliography

- EN 10029:1991 Hot-rolled steel plates 3 mm thick or above – Tolerances on dimensions, shape and mass
- EN 10051:1997 Continuously hot-rolled uncoated plate, sheet and strip of non-alloy and alloy steels – Tolerances on dimensions and shape
- EN 10058:2003 Hot rolled flat steel bars for general purposes – Dimensions and tolerances on shape and dimensions
- EN 10059:2003 Hot rolled square steel bars for general purposes – Dimensions and tolerances on shape and dimensions
- EN 10060:2003 Hot rolled round steel bars for general purposes – Dimensions and tolerances on shape and dimensions
- EN 10131:2006 Cold rolled uncoated and zinc or zinc-nickel electrolytically coated low carbon and high yield strength steel flat products for cold forming – Tolerances on dimensions and shape
- ISO 6929 Steel products – Definitions and classification
- ISO 16124:2004 Steel wire rod – Dimensions and tolerances
-

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60404-8-10:2009

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	24
1 Domaine d'application	26
2 Références normatives	26
3 Termes et définitions	26
4 Classification	27
5 Désignation	27
6 Exigences générales	28
6.1 Procédé de fabrication	28
6.2 Mode de livraison	28
6.2.1 Bandes	28
6.2.2 Tôles minces et tôles fortes	29
6.2.3 Plats et barres	29
6.2.4 Fils machine et fils	29
6.3 Etat de livraison et état	29
6.4 Etat de surface	29
7 Exigences techniques	30
7.1 Caractéristiques magnétiques	30
7.2 Caractéristiques géométriques et tolérances	30
7.2.1 Epaisseur des produits plats	30
7.2.2 Diamètre ou dimension du côté des produits longs	32
7.2.3 Largeur des produits plats	33
7.2.4 Planéité (facteur d'ondulation) des produits plats	35
7.2.5 Longueur	36
7.2.6 Rectitude des produits plats	37
7.2.7 Rectitude des plats et barres laminés à chaud	37
8 Contrôle	38
8.1 Généralités	38
8.2 Prélèvement des échantillons	38
8.2.1 Généralités	38
8.2.2 Produits plats	38
8.2.3 Produits longs	38
8.2.4 Fils machine et fils	38
8.3 Préparation des éprouvettes	38
8.3.1 Champ coercitif	38
8.3.2 Caractéristiques géométriques et tolérances	39
8.4 Méthodes d'essai	39
8.4.1 Généralités	39
8.4.2 Champ coercitif	39
8.4.3 Epaisseur des produits plats	39
8.4.4 Largeur des produits plats	39
8.4.5 Planéité (facteur d'ondulation) des produits plats	40
8.4.6 Rectitude des produits plats	40
8.4.7 Dimensions des produits longs	40
8.4.8 Rectitude des produits longs	40
8.4.9 Contre-essais	40
9 Réclamations	40

10 Informations à fournir à la commande.....	40
Bibliographie.....	41

Tableau 1 – Types d'état de livraison et d'état	29
Tableau 2 – Champ coercitif et nuances disponibles	30
Tableau 3 – Tolérances sur l'épaisseur des bandes et tôles minces laminées à chaud	31
Tableau 4 – Tolérances sur l'épaisseur des tôles fortes laminées à chaud	31
Tableau 5 – Tolérances sur l'épaisseur des produits plats laminés à froid.....	32
Tableau 6 – Tolérances sur l'épaisseur des plats laminés à chaud.....	32
Tableau 7 – Tolérances sur le diamètre des ronds laminés à chaud.....	32
Tableau 8 – Tolérances sur la dimension du côté des carrés laminés à chaud	33
Tableau 9 – Tolérances sur la dimension du fil machine	33
Tableau 10 – Tolérances sur le diamètre des fils	33
Tableau 11 – Tolérances sur la largeur des bandes et les tôles minces	34
Tableau 12 – Tolérances sur la largeur des tôles fortes laminées à chaud	34
Tableau 13 – Tolérances sur la largeur des produits plats laminés à froid.....	34
Tableau 14 – Tolérances sur la largeur des plats laminés à chaud.....	35
Tableau 15 – Tolérances sur la planéité des bandes et tôles minces laminées à chaud	35
Tableau 16 – Tolérances sur la planéité des tôles fortes laminées à chaud	35
Tableau 17 – Tolérances sur la planéité des produits plats laminés à froid	36
Tableau 18 – Tolérances sur la longueur des tôles minces laminées à chaud	36
Tableau 19 – Tolérances sur la longueur des tôles fortes laminées à chaud	36
Tableau 20 – Tolérances sur la longueur des produits plats laminés à froid	37
Tableau 21 – Tolérances sur la rectitude des plats laminés à chaud	37
Tableau 22 – Tolérances sur la rectitude des ronds et carrés laminés à chaud	37

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MATÉRIAUX MAGNÉTIQUES –

Partie 8-10: Spécifications pour matériaux particuliers – Matériaux magnétiques (fer et acier) pour relais

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale CEI 60404-8-10 a été établie par le comité d'études 68 de la CEI: Matériaux magnétiques tels qu'alliages et aciers, en collaboration avec le comité technique ISO 17: Acier.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 1994, dont elle constitue une révision technique. Les modifications principales de la norme par rapport à l'édition précédente sont les suivantes:

- introduction des aciers inoxydables ferritiques et l'état fini dans le domaine d'application de la norme (voir Article 1);
- modification de la désignation avec la lettre R au début et l'état de livraison et l'état à la fin (voir Article 5);
- introduction de nouvelles nuances R160 et R320 (voir Tableau 2);
- modification des exigences pour le traitement thermique des éprouvettes pour les produits à l'état semi-fini (voir Paragraphe 8.3.1);

- indication dans la bibliographie des normes référencées dans la présente norme à titre d'information.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
68/387/FDIS	68/391/RVD

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

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

Une liste de toutes les parties de la CEI 60404, sous le titre général *Matériaux magnétiques*, peut être consultée sur le site web de la CEI.

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

- reconduite,
- supprimée,
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60404-8-10:2009

MATÉRIAUX MAGNÉTIQUES –

Partie 8-10: Spécifications pour matériaux particuliers – Matériaux magnétiques (fer et acier) pour relais

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie les exigences générales, les caractéristiques magnétiques, les caractéristiques géométriques et tolérances ainsi que les conditions de contrôle des matériaux magnétiques employés principalement pour les relais.

La présente norme est applicable aux produits en fer pur, en acier non allié et acier allié et en acier inoxydable ferritique habituellement livrés à l'état semi-fini ou à l'état fini.

Ces matériaux correspondent aux classes A, B, C et D.3 de la CEI 60404-1.

2 Références normatives

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

CEI 60050-121, *Vocabulaire Electrotechnique International – Partie 121: Electromagnétisme*

CEI 60050-221, *Vocabulaire Electrotechnique International – Chapitre 221: Matériaux et composants magnétiques*

CEI 60404-1, *Matériaux magnétiques – Partie 1: Classification*

CEI 60404-7, *Matériaux magnétiques – Partie 7: Méthode de mesure du champ coercitif des matériaux magnétiques en circuit magnétique ouvert*

CEI 60404-9, *Matériaux magnétiques – Partie 9: Méthodes de détermination des caractéristiques géométriques des tôles magnétiques en acier*

ISO 286-1, *Système ISO de tolérances et d'ajustements – Partie 1: Base des tolérances, écarts et ajustements*

ISO 404, *Aciers et produits sidérurgiques – Conditions générales techniques de livraison*

ISO 10474, *Aciers et produits sidérurgiques – Documents de contrôle*

3 Termes et définitions

Pour les besoins de ce document, les définitions des principaux termes relatifs aux caractéristiques magnétiques données dans la CEI 60050-121, la CEI 60050-221 et la CEI 60404-9 s'appliquent ainsi que les définitions suivantes:

3.1 tôle

produit plat laminé ayant une largeur minimale de 600 mm

NOTE 1 Les rives sont brutes de laminage, cisailées ou oxycoupées.

NOTE 2 La distinction entre tôles minces et tôles fortes se concrétise principalement en termes de tolérances sur l'épaisseur (voir Tableaux 3 et 4). De plus amples informations peuvent être trouvées dans l'ISO 6929.

3.2

bande

produit plat qui, aussitôt après la passe finale de laminage ou après décapage ou recuit continu, est enroulé sous forme d'une bobine régulière

NOTE Les bandes brutes de laminage présentent des rives légèrement bombées; les bandes peuvent aussi être livrées avec des rives cisailées ou provenir du refendage d'une bande plus large.

3.3

plat

barre, ayant une section transversale rectangulaire, laminée sur les quatre faces, dont l'épaisseur est généralement supérieure ou égale à 5 mm et dont la largeur n'excède pas 150 mm

3.4

rond

barre ayant une section transversale circulaire dont le diamètre est en général supérieur ou égal à 8 mm

3.5

carré

barre ayant une section transversale carrée dont le côté est en général supérieur ou égal à 8 mm

3.6

fil machine

produit long laminé à chaud dont la dimension nominale est en général supérieure ou égale à 5 mm, enroulé en couronnes à spires non rangées

NOTE La section transversale peut être circulaire, ovale, carrée, rectangulaire, hexagonale, octogonale, demi-ronde ou de toute forme similaire.

3.7

fil

produit à section transversale pleine constante sur toute sa longueur, obtenu par tréfilage, qui peut être enroulé à froid en couronnes à spires rangées ou non

NOTE Il est obtenu par tréfilage de fil machine par passage dans une filière en réduisant la section ou passage entre des galets sous pression et par un réenroulement du produit étiré.

4 Classification

Les produits couverts par la présente norme sont classés d'après la valeur maximale du champ coercitif, la forme et les dimensions du produit et son état final de livraison et son état final. Tous les produits ne sont pas disponibles à l'état laminé à froid pour toute la gamme d'épaisseur.

5 Désignation

La désignation conventionnelle du produit comprend dans l'ordre donné ci-après, les éléments suivants:

- a) la lettre R;
- b) la valeur maximale spécifiée du champ coercitif en A/m;
- c) l'un des symboles suivants:

- F: pour le fer pur;
- S: pour les aciers inoxydables ferritiques;
- T: pour les aciers alliés;
- U: pour les aciers non alliés;

d) l'état de livraison comme indiqué ci-après:

- H: laminé à chaud;
- C: laminé à froid ou étiré à froid.

e) l'état comme indiqué ci-après:

- S: semi-fini;
- F: fini.

EXEMPLE R80THF: acier allié ayant une valeur maximale spécifiée du champ coercitif maximal de 80 A/m, fourni laminé à chaud et à l'état fini.

6 Exigences générales

6.1 Procédé de fabrication

Le procédé de fabrication des produits définis dans la présente norme est laissé à la discrétion du producteur.

6.2 Mode de livraison

6.2.1 Bandes

Les produits peuvent être livrés laminés à chaud ou laminés à froid et à l'état semi-fini ou à l'état fini.

Les produits sous forme de bande doivent être livrés en couronnes (avec un diamètre intérieur minimal supérieur ou égal à 500 mm) ou en feuilles coupées à longueur.

Les bandes livrées en bobines doivent être de largeur constante et leur enroulement doit être réalisé de façon telle que les bords soient régulièrement superposés et que les faces latérales de la bobine soient sensiblement planes.

Les bobines doivent être suffisamment serrées à l'enroulement pour qu'elles ne s'affaissent pas sous leur propre poids.

Les bandes peuvent présenter occasionnellement des soudures ou des discontinuités résultant de l'élimination de zones défectueuses, pour autant que cela ait fait l'objet d'un accord préalable entre le producteur et l'acheteur. La valeur de la surépaisseur due à la soudure fait l'objet d'un accord particulier. En cas de besoin, un marquage des soudures ou des discontinuités peut faire l'objet d'un accord particulier.

Pour les bobines présentant des soudures de réparation ou des discontinuités, chaque partie de la bande doit être de la même qualité de produit.

Les rives des parties soudées ensemble ne doivent pas être décalées l'une par rapport à l'autre dans une proportion telle que la mise en œuvre ultérieure en soit affectée.

La masse des bobines doit faire l'objet d'un accord au moment de la commande.

6.2.2 Tôles minces et tôles fortes

Les tôles minces peuvent être livrées laminées à chaud ou laminées à froid; les tôles fortes sont livrées laminées à chaud. Les tôles minces et les tôles fortes peuvent être livrées à l'état semi-fini ou à l'état fini.

Les rives des tôles minces et des tôles fortes, parallèles à la direction de laminage, doivent être à l'état brut de laminage, cisillées ou oxycoupées.

6.2.3 Plats et barres

Les produits peuvent être livrés laminés à chaud, laminés à froid ou étirés à froid et à l'état semi-fini ou à l'état fini.

6.2.4 Fils machine et fils

Les fils machine et les fils sont livrés respectivement laminés à chaud et étirés à froid. Les fils machine et les fils sont livrés à l'état semi-fini.

Les produits sont livrés sous forme de bobines dont la masse doit être spécifiée au moment de la commande.

6.3 Etat de livraison et état

Les différents types d'état de livraison et d'état sont donnés dans le Tableau 1.

Tableau 1 – Types d'état de livraison et d'état

Type de produit	Etat de livraison			Etat	
	Laminé à chaud	Laminé à froid	Etiré à froid	Semi-fini	Fini
Bande	X	X		X	X
Tôle mince	X	X		X	X
Tôle forte	X			X	X
Plat et barre	X	X	X	X	X
Fil machine	X			X	
Fil			X	X	

6.4 Etat de surface

La surface des produits doit être unie et propre, exempte de graisse et de rouille.

Des imperfections isolées telles que rayures, boursoufflures, etc. peuvent être tolérées sous réserve que l'épaisseur reste dans les limites de tolérance.

La nature de l'état de surface dépend du traitement final. Pour les produits laminés à chaud, de la calamine est présente à la surface. Les produits laminés à chaud peuvent être livrés avec la calamine enlevée par des moyens mécaniques ou par décapage si cela est spécifié au moment de la commande.

7 Exigences techniques

7.1 Caractéristiques magnétiques

La valeur maximale spécifiée du champ coercitif doit être comme indiqué au Tableau 2 dans lequel les nuances disponibles sont indiquées.

Tableau 2 – Champ coercitif et nuances disponibles

Nuance	Valeur maximale du champ coercitif A/m	Fer pur, acier allié, acier non allié	Acier inoxydable ferritique ^a	Acier inoxydable ferritique pour décolletage ^b
R40	40	X		
R60	60	X		
R80	80	X	X	
R120	120	X		
R160	160		X	X
R240	240	X	X	X
R320	320			X
^a Les aciers inoxydables ferritiques correspondent aux nuances D31-01, D31-03 et D31-05 conformément à la CEI 60404-1.				
^b Les aciers inoxydables ferritiques pour décolletage correspondent aux nuances D31-02, D31-04 et D31-06 conformément à la CEI 60404-1.				

Dans le cas où des caractéristiques à l'état vieilli sont nécessaires, celles-ci ainsi que les conditions du traitement de vieillissement doivent faire l'objet d'un accord préalable entre le producteur et l'acheteur.

7.2 Caractéristiques géométriques et tolérances

7.2.1 Epaisseur des produits plats

Les tolérances sur l'épaisseur des produits plats laminés à chaud doivent être telles qu'indiquées au Tableau 3 pour les bandes et les tôles minces et au Tableau 4 pour les tôles fortes.

Tableau 3 – Tolérances sur l'épaisseur des bandes et tôles minces laminées à chaud

Epaisseur nominale mm	Tolérances, en mm, pour une largeur nominale, en mm, de:			
	≥ 600 $\leq 1\,200$	$> 1\,200$ $\leq 1\,500$	$> 1\,500$ $\leq 1\,800$	$> 1\,800$
$\leq 2,00$	$\pm 0,17$	$\pm 0,19$	$\pm 0,21$	–
$> 2,00 \leq 2,50$	$\pm 0,18$	$\pm 0,21$	$\pm 0,23$	$\pm 0,25$
$> 2,50 \leq 3,00$	$\pm 0,20$	$\pm 0,22$	$\pm 0,24$	$\pm 0,26$
$> 3,00 \leq 4,00$	$\pm 0,22$	$\pm 0,24$	$\pm 0,26$	$\pm 0,27$
$> 4,00 \leq 5,00$	$\pm 0,24$	$\pm 0,26$	$\pm 0,28$	$\pm 0,29$
$> 5,00 \leq 6,00$	$\pm 0,26$	$\pm 0,28$	$\pm 0,29$	$\pm 0,31$
$> 6,00 \leq 8,00$	$\pm 0,29$	$\pm 0,30$	$\pm 0,31$	$\pm 0,35$
$> 8,00 \leq 10,00$	$\pm 0,32$	$\pm 0,33$	$\pm 0,34$	$\pm 0,40$
$> 10,00 \leq 12,50$	$\pm 0,35$	$\pm 0,36$	$\pm 0,37$	$\pm 0,43$
$> 12,50 \leq 15,00$	$\pm 0,37$	$\pm 0,38$	$\pm 0,40$	$\pm 0,46$
$> 15,00 \leq 25,00$	$\pm 0,40$	$\pm 0,42$	$\pm 0,45$	$\pm 0,50$

NOTE Les tolérances spécifiées sont conformes à celles de la catégorie A de l'EN 10051:1997.

Tableau 4 – Tolérances sur l'épaisseur des tôles fortes laminées à chaud

Epaisseur nominale mm	Tolérances sur l'épaisseur nominale mm	Différence maximale d'épaisseur, en mm, dans une tôle forte de largeur nominale, en mm, de:					
		≥ 600 $\leq 2\,000$	$> 2\,000$ $\leq 2\,500$	$> 2\,500$ $\leq 3\,000$	$> 3\,000$ $\leq 3\,500$	$> 3\,500$ $\leq 4\,000$	$> 4\,000$
$\geq 3 < 5$	$\pm 0,6$	0,8	0,9	0,9	–	–	–
$\geq 5 < 8$	$\pm 0,75$	0,9	0,9	1,0	1,0	–	–
$\geq 8 < 15$	$\pm 0,85$	0,9	1,0	1,0	1,1	1,1	1,2
$\geq 15 < 25$	$\pm 0,95$	1,0	1,1	1,2	1,2	1,3	1,4
$\geq 25 < 40$	$\pm 1,1$	1,1	1,2	1,2	1,3	1,3	1,4
$\geq 40 < 80$	$\pm 1,2$	1,2	1,3	1,4	1,4	1,5	1,6
$\geq 80 < 150$	$\pm 1,6$	1,3	1,4	1,5	1,5	1,6	1,7
$\geq 150 \leq 200$	$\pm 1,8$	1,4	1,5	1,6	1,6	1,7	–

NOTE Les tolérances spécifiées sont conformes à l'EN 10029:1991.

Les tolérances sur l'épaisseur des produits plats laminés à froid doivent être telles qu'indiquées au Tableau 5.

Tableau 5 – Tolérances sur l'épaisseur des produits plats laminés à froid

Epaisseur nominale mm	Tolérances normales, en mm, pour une largeur nominale, en mm, de:			Tolérances spéciales, en mm, pour une largeur nominale, en mm, de:		
	≤ 1 200	> 1 200 ≤ 1 500	> 1 500	≤ 1 200	> 1 200 ≤ 1 500	> 1 500
≥ 0,35 ≤ 0,40	± 0,04	± 0,05	± 0,06	± 0,025	± 0,030	–
> 0,40 ≤ 0,60	± 0,04	± 0,05	± 0,06	± 0,030	± 0,035	± 0,05
> 0,60 ≤ 0,80	± 0,05	± 0,06	± 0,07	± 0,035	± 0,040	± 0,05
> 0,80 ≤ 1,00	± 0,06	± 0,07	± 0,08	± 0,040	± 0,06	± 0,06
> 1,00 ≤ 1,20	± 0,07	± 0,08	± 0,10	± 0,050	± 0,07	± 0,07
> 1,20 ≤ 1,60	± 0,09	± 0,11	± 0,12	± 0,060	± 0,08	± 0,08
> 1,60 ≤ 2,00	± 0,12	± 0,13	± 0,14	± 0,070	± 0,09	± 0,09
> 2,00 ≤ 2,50	± 0,14	± 0,15	± 0,16	± 0,100	± 0,11	± 0,11
> 2,50 ≤ 3,00	± 0,17	± 0,18	± 0,18	± 0,120	± 0,12	± 0,12

NOTE Les tolérances spécifiées sont conformes à l'EN 10131:2006 pour les aciers de limite apparente d'élasticité spécifiée $260 \text{ MPa} \leq R_e < 340 \text{ MPa}$.

Les tolérances sur l'épaisseur des plats laminés à chaud doivent être telles qu'indiquées au Tableau 6.

Tableau 6 – Tolérances sur l'épaisseur des plats laminés à chaud

Epaisseur nominale mm	Tolérance mm
≤ 20	± 0,5
> 20 ≤ 40	± 1
> 40	± 1,5

NOTE Les tolérances spécifiées sont conformes à l'EN 10058:2003.

7.2.2 Diamètre ou dimension du côté des produits longs

Les tolérances sur le diamètre des ronds laminés à chaud doivent être telles qu'indiquées au Tableau 7.

Tableau 7 – Tolérances sur le diamètre des ronds laminés à chaud

Diamètre nominal mm	Tolérance mm
≥ 8 ≤ 15	± 0,4
> 15 ≤ 25	± 0,5
> 25 ≤ 35	± 0,6
> 35 ≤ 50	± 0,8
> 50 ≤ 80	± 1
> 80 ≤ 100	± 1,3
> 100 ≤ 120	± 1,5
> 120 ≤ 160	± 2
> 160 ≤ 200	± 2,5

NOTE Les tolérances spécifiées sont conformes à l'EN 10060:2003.

Les tolérances sur la dimension du côté des carrés laminés à chaud doivent être telles qu'indiquées au Tableau 8.

Tableau 8 – Tolérances sur la dimension du côté des carrés laminés à chaud

Dimension nominale du côté mm	Tolérance mm
$\geq 8 \leq 14$	$\pm 0,4$
$> 14 \leq 25$	$\pm 0,5$
$> 25 \leq 35$	$\pm 0,6$
$> 35 \leq 50$	$\pm 0,8$
$> 50 \leq 80$	± 1
$> 80 \leq 100$	$\pm 1,3$
NOTE Les tolérances spécifiées sont conformes à l'EN 10059:2003.	

Les tolérances du type h 11 de l'ISO 286-1 doivent être appliquées pour les barres étirées à froid.

Les tolérances sur la dimension des fils machine doivent être telles qu'indiquées au Tableau 9.

Tableau 9 – Tolérances sur la dimension des fils machine

Dimension nominale mm	Tolérance mm
≤ 15	$\pm 0,4$
$> 15 \leq 35$	$\pm 0,5$
NOTE Les tolérances spécifiées sont conformes à l'ISO 16124:2004.	

Les tolérances sur le diamètre des fils doivent être telles qu'indiquées au Tableau 10.

Tableau 10 – Tolérances sur le diamètre des fils

Diamètre nominal mm	Tolérance mm
$\leq 1,6$	$\pm 0,02$
$> 1,6 \leq 2,4$	$\pm 0,03$
$> 2,4 \leq 3,5$	$\pm 0,04$

7.2.3 Largeur des produits plats

Les tolérances sur la largeur des produits plats laminés à chaud doivent être telles qu'indiquées au Tableau 11 pour les bandes et les tôles minces et au Tableau 12 pour les tôles fortes.

Tableau 11 – Tolérances sur la largeur des bandes et les tôles minces laminés à chaud

Largeur nominale mm	Tolérances mm	
	Rives brutes de laminage	Rives cisailées
≤ 1 500	+ 20 0	+ 3 0
> 1 500	+ 25 0	+ 6 0
NOTE Les tolérances spécifiées sont conformes à l'EN 10051:1997.		

Tableau 12 – Tolérances sur la largeur des tôles fortes laminées à chaud

Largeur nominale mm	Tolérance ^a mm
≥ 600 ≤ 2 000	+ 20 0
> 2 000 ≤ 3 000	+ 25 0
> 3 000	+ 30 0
^a Les tolérances sur la largeur des tôles fortes avec rives brutes de laminage doivent faire l'objet d'un accord entre le producteur et l'acheteur.	
NOTE Les tolérances spécifiées sont conformes à l'EN 10029:1991.	

Les tolérances sur la largeur des produits plats laminés à froid doivent être telles qu'indiquées au Tableau 13, pour les produits à l'état brut de laminage.

Tableau 13 – Tolérances sur la largeur des produits plats laminés à froid

Largeur nominale mm	Tolérance normale mm	Tolérance spéciale mm
≤ 1 200	+ 4 0	+ 2 0
> 1 200 ≤ 1 500	+ 5 0	+ 2 0
> 1 500	+ 6 0	+ 3 0
NOTE Les tolérances spécifiées sont conformes à l'EN 10131:2006.		

Les tolérances sur la largeur des bandes étroites refendues à partir de produits plats laminés à froid doivent faire l'objet d'un accord entre le producteur et l'acheteur.

Les tolérances sur la largeur des plats laminés à chaud doivent être telles qu'indiquées au Tableau 14.