

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

RECOMMANDATION DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC RECOMMENDATION

Publication 180

Première édition — First edition

1965

**Sections nominales et composition des âmes circulaires en cuivre
des conducteurs et câbles isolés au caoutchouc ou au polychlorure de vinyle,
de tension nominale ne dépassant pas 750 V**

**Nominal cross-sectional areas and composition of circular copper
conductors for rubber or polyvinyl chloride insulated cables and flexible cords
with a rated voltage not exceeding 750 V**



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

IEC NORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60180:1965

Withdawn

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

RECOMMANDATION DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC RECOMMENDATION

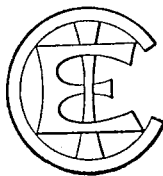
Publication 180

Première édition — First edition

1965

**Sections nominales et composition des âmes circulaires en cuivre
des conducteurs et câbles isolés au caoutchouc ou au polychlorure de vinyle,
de tension nominale ne dépassant pas 750 V**

**Nominal cross-sectional areas and composition of circular copper
conductors for rubber or polyvinyl chloride insulated cables and flexible cords
with a rated voltage not exceeding 750 V**



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembé

Genève, Suisse

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**SECTIONS NOMINALES ET COMPOSITION
DES ÂMES CIRCULAIRES EN CUIVRE DES CONDUCTEURS ET Câbles
ISOLÉS AU CAOUTCHOUC OU AU POLYCHLORURE DE VINYLE,
DE TENSION NOMINALE NE DÉPASSANT PAS 750 V**

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager cette unification internationale, la CEI 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 CEI 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

La présente recommandation a été établie par le Sous-Comité 20B : Câbles de basse tension, du Comité d'Etudes N° 20 de la CEI : Câbles électriques.

Le projet de cette recommandation fut discuté à la réunion tenue à Bucarest en 1962. A la suite de cette réunion, un projet fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en décembre 1962.

Les pays suivants ont voté explicitement en faveur de la publication :

Allemagne	Japon
Autriche	Norvège
Belgique	Pays-Bas
Danemark	Roumanie
Etats-Unis d'Amérique	Suède
Finlande	Suisse
France	Tchécoslovaquie
Italie	Turquie

A la date de publication de cette recommandation, un document plus détaillé, qui couvre une série plus étendue d'âmes en cuivre et en aluminium des conducteurs est en cours de préparation par le Comité d'Etudes N° 20.

Il est à prévoir que cette recommandation sera amendée ou retirée lors de la publication d'un document plus détaillé.

Toutefois, les prescriptions concernant la série des âmes prévues dans cette recommandation ne varieront guère.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**NOMINAL CROSS-SECTIONAL AREAS AND
COMPOSITION OF CIRCULAR COPPER CONDUCTORS FOR RUBBER OR
POLYVINYL CHLORIDE INSULATED CABLES AND FLEXIBLE CORDS
WITH A RATED VOLTAGE NOT EXCEEDING 750 V**

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote this international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees having as yet no national rules, when preparing such rules, should use the IEC recommendations as the fundamental basis for these rules in so far as national conditions will permit.
- 4) The desirability is recognized 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

This Recommendation was prepared by Sub-Committee 20B, Low-Voltage Cables, of IEC Technical Committee No. 20, Electric Cables.

The draft for this Recommendation was discussed at the meeting held in Bucharest in 1962. As a result of this meeting, a draft was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule, in December 1962.

The following countries voted explicitly in favour of publication :

Austria	Japan
Belgium	Netherlands
Czechoslovakia	Norway
Denmark	Romania
Finland	Sweden
France	Switzerland
Germany	Turkey
Italy	United States of America

At the date of publication of this Recommendation, a more comprehensive document, covering copper and aluminium conductors in a wide range of electric cables, is in course of preparation by Technical Committee No. 20.

It is expected that this Recommendation will be amended or withdrawn on the publication of the more comprehensive document.

The requirements for the range of conductors covered by this Recommendation will, however, remain substantially unchanged.

SECTIONS NOMINALES ET COMPOSITION DES ÂMES CIRCULAIRES EN CUIVRE DES CONDUCTEURS ET CÂBLES ISOLÉS AU CAOUTCHOUC OU AU POLYCHLORURE DE VINYLE, DE TENSION NOMINALE NE DÉPASSANT PAS 750 V

1. Domaine d'application

La présente recommandation est applicable aux conducteurs et câbles pourvus d'âmes circulaires en cuivre et de tension nominale ne dépassant pas 750 V.

2. Objet

L'objet de la présente recommandation est de fixer une normalisation des sections nominales et de la composition des âmes circulaires en cuivre des conducteurs et câbles isolés au caoutchouc ou au polychlorure de vinyle à basse tension pour usages domestiques et usages généraux similaires.

3. Prescriptions

Les âmes circulaires des conducteurs et câbles à basse tension isolés au caoutchouc ou au polychlorure de vinyle pour usages domestiques et usages généraux similaires doivent satisfaire aux prescriptions suivantes :

- a) Les âmes doivent être en cuivre recuit, sauf pour les âmes dont les brins constitutifs ont un diamètre ne dépassant pas 0,10 mm, pour lesquelles le cuivre peut être dur.
- b) Les brins d'une âme câblée doivent avoir tous le même diamètre nominal.

La conformité aux prescriptions des rubriques a) et b) est vérifiée par examen et par des mesures.

- c) La résistance de chaque âme à 20 °C ne doit pas dépasser la valeur spécifiée dans les tableaux suivants et ne doit pas être inférieure à 87 % de cette valeur.

Le nombre des brins des âmes des câbles pour installations fixes doit être au moins égal à celui spécifié dans le tableau I.

Le diamètre des brins des âmes des câbles souples ne doit pas dépasser la valeur spécifiée dans le tableau II.

NOMINAL CROSS-SECTIONAL AREAS AND COMPOSITION OF CIRCULAR COPPER CONDUCTORS FOR RUBBER OR POLYVINYL CHLORIDE INSULATED CABLES AND FLEXIBLE CORDS WITH A RATED VOLTAGE NOT EXCEEDING 750 V

1. Scope

This Recommendation applies to cables and flexible cords with circular copper conductors and having a rated voltage not exceeding 750 V.

2. Object

The object of this Recommendation is to establish a standardization of the nominal cross-sectional areas and the composition of circular copper conductors of rubber or polyvinyl chloride insulated low-voltage cables and flexible cords to be used for domestic and similar general purpose.

3. Requirements

Circular conductors of low-voltage cables and flexible cords with rubber or polyvinyl chloride insulation to be used for domestic and similar general purposes shall comply with the following requirements:

- a) Conductors shall consist of annealed copper, except that conductors composed of wires with a diameter not exceeding 0.10 mm may be of hard-drawn copper.
- b) Wires of a stranded conductor shall all have the same nominal diameter.

Compliance with the requirements of paragraphs a) and b) is checked by inspection and measurement.

- c) The resistance of each conductor at 20 °C shall not exceed the value specified in the following Tables, neither shall it be less than 87% of this value.

The number of wires in the conductors of cables for fixed wiring shall not be less than that specified in Table I.

The diameter of the wires in the conductors of flexible cables and cords shall not exceed the value specified in Table II.

TABLEAU I
Câbles pour installations fixes

Section nominale mm ²	Nombre minimal des brins de l'âme	Résistance maximale de l'âme à 20 °C Ω/km			
		Brins étamés		Brins non étamés	
		Un conducteur	Plusieurs conducteurs	Un conducteur	Plusieurs conducteurs
1	1	17,9	18,2	17,7	18,1
1,5	1	12,0	12,2	11,9	12,1
2,5	1	7,21	7,35	7,14	7,28
4	1	4,51	4,60	4,47	4,56
6	1	3,00	3,06	2,97	3,03
6	7	3,05	3,11	3,02	3,08
10	1	1,79	1,83	1,77	1,81
10	7	1,81	1,84	1,79	1,83
16	7	1,14	1,16	1,13	1,15
25	7	0,719	0,734	0,712	0,727
35	7	0,519	0,529	0,514	0,524
35	19	0,519	0,529	0,514	0,524
50 *)	19	0,383	0,391	0,379	0,387
70	19	0,265	0,270	0,262	0,268
95	19	0,191	0,195	0,189	0,193
120	37	0,151	0,154	0,150	0,153
150	37	0,123	0,126	0,122	0,124
185	37	0,0982	0,100	0,0972	0,0991
240	61	0,0747	0,0762	0,0740	0,0754
300	61	0,0595	0,0607	0,0590	0,0601
400	61	0,0453	0,0462	0,0448	0,0457

*) La section effective est approximativement de 47 mm².

Note. — Une révision des valeurs pour la section nominale de 400 mm² est à l'étude.

TABLE I
Cables for fixed wiring

Nominal cross-sectional area mm ²	Minimum number of wires in conductor	Maximum resistance of conductor at 20 °C Ω/km			
		Tinned wires		Untinned wires	
		Single-core	Multicore	Single-core	Multicore
1	1	17.9	18.2	17.7	18.1
1.5	1	12.0	12.2	11.9	12.1
2.5	1	7.21	7.35	7.14	7.28
4	1	4.51	4.60	4.47	4.56
6	1	3.00	3.06	2.97	3.03
6	7	3.05	3.11	3.02	3.08
10	1	1.79	1.83	1.77	1.81
10	7	1.81	1.84	1.79	1.83
16	7	1.14	1.16	1.13	1.15
25	7	0.719	0.734	0.712	0.727
35	7	0.519	0.529	0.514	0.524
35	19	0.519	0.529	0.514	0.524
50 *)	19	0.383	0.391	0.379	0.387
70	19	0.265	0.270	0.262	0.268
95	19	0.191	0.195	0.189	0.193
120	37	0.151	0.154	0.150	0.153
150	37	0.123	0.126	0.122	0.124
185	37	0.0982	0.100	0.0972	0.0991
240	61	0.0747	0.0762	0.0740	0.0754
300	61	0.0595	0.0607	0.0590	0.0601
400	61	0.0453	0.0462	0.0448	0.0457

*) The cross-sectional area is approximately 47 mm².

Note. — A revision of the figures for the nominal cross-sectional area of 400 mm² is under consideration.

TABLEAU II
Câbles souples

Section nominale mm ²	Diamètre maximal des brins de l'âme	Résistance maximale de l'âme à 20 °C Ω/km			
		Brins étamés		Brins non étamés	
		Un conducteur	Plusieurs conducteurs	Un conducteur	Plusieurs conducteurs
0,5	0,07	40,9	42,9	39,1	41,0
0,5	0,16	38,8	40,7	37,7	39,6
0,5	0,21	38,2	40,1	37,1	39,0
0,75	0,16	25,8	27,1	25,1	26,4
0,75	0,21	25,4	26,7	24,7	26,0
1	0,21	19,1	20,0	18,5	19,5
1,5	0,26	13,0	13,7	12,7	13,3
2,5	0,26	7,82	8,21	7,60	7,98
4	0,31	4,85	5,09	4,71	4,95
6	0,31	3,23	3,39	3,14	3,30
10	0,41	1,85	1,95	1,82	1,91
16	0,41	1,18	1,24	1,16	1,21
25	0,41	0,757	0,795	0,743	0,780
35	0,41	0,538	0,565	0,527	0,554
50	0,41	0,375	0,393	0,368	0,386
70	0,51	0,264	0,277	0,259	0,272
95	0,51	0,200	0,210	0,196	0,206

Note. — Une extension des tableaux est à l'étude pour les câbles comportant des âmes de sections nominales plus grandes et présentant des degrés de flexibilité plus élevés.

Le contrôle s'effectue par examen, en mesurant la résistance de chaque âme d'un échantillon de conducteur ou câble, ayant au moins 1 m de longueur, et en mesurant la longueur de cet échantillon. Si nécessaire, la correction pour ramener le résultat de la mesure à 20 °C et à une longueur de 1 km est obtenue par la formule :

$$R_{20} = R_t \frac{234,5}{234,5 + t} \cdot \frac{1\ 000}{L}$$

dans laquelle :

- t est la température de l'échantillon de conducteur ou câble souple, au moment de la mesure, en °C;
- R_{20} est la résistance à 20 °C en ohms par kilomètre;
- L est la longueur de l'échantillon de conducteur ou câble en mètres;
- R_t est la résistance de L mètres de conducteur ou câble à t °C en ohms.

Les résistances sont exprimées en ohms absolus.

Note. — La résistance est calculée à partir de la longueur de l'échantillon complet et non à partir de la longueur des âmes ou des brins après décâblage.

Les câbles souples méplats sont considérés comme deux câbles souples à un conducteur.

Les valeurs de résistance spécifiées dans les tableaux ont été calculées au moyen de la formule :

$$R = \frac{4 A}{n \cdot \pi \cdot d^2} \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3$$

TABLE II
Flexible cables and cords

Nominal cross-sectional area mm ²	Maximum diameter of wires in conductor mm	Maximum resistance of conductor at 20 °C Ω/km			
		Tinned wires		Untinned wires	
		Single-core	Multicore	Single-core	Multicore
0.5	0.07	40.9	42.9	39.1	41.0
0.5	0.16	38.8	40.7	37.7	39.5
0.5	0.21	38.2	40.1	37.1	39.0
0.75	0.16	25.8	27.1	25.1	26.4
0.75	0.21	25.4	26.7	24.7	26.0
1	0.21	19.1	20.0	18.5	19.5
1.5	0.26	13.0	13.7	12.7	13.3
2.5	0.26	7.82	8.21	7.60	7.98
4	0.31	4.85	5.09	4.71	4.95
6	0.31	3.23	3.39	3.14	3.30
10	0.41	1.85	1.95	1.82	1.91
16	0.41	1.18	1.24	1.16	1.21
25	0.41	0.757	0.795	0.743	0.780
35	0.41	0.538	0.565	0.527	0.554
50	0.41	0.375	0.393	0.368	0.386
70	0.51	0.264	0.277	0.259	0.272
95	0.51	0.200	0.210	0.196	0.206

Note. — An extension of the tables with larger cross-sectional area and with conductors having greater flexibility is under consideration.

Compliance is checked by inspection, by measuring the resistance of each conductor in a sample of cable or flexible cord, at least 1 m long, and by measuring the length of this sample. If necessary, correction to reduce the result of the measurement to 20 °C and 1 km length is made by applying the formula :

$$R_{20} = R_t \frac{234.5}{234.5 + t} \cdot \frac{1\,000}{L}$$

where :

- t is the temperature of the sample of cable or flexible cord at the time of measurement in °C;
- R_{20} is the resistance at 20 °C in ohms per kilometre;
- L is the length of the sample of cable or flexible cord in metres;
- R_t is the resistance of L metres of cable or flexible cord at t °C in ohms.

Resistances are expressed in absolute ohms.

Note. — The resistance is calculated from the length of the complete sample and not from the length of the individual cores or wires.

Flat twin flexible cords are considered as two single-core flexible cords.

The resistance values specified in the Tables have been calculated from the formula :

$$R = \frac{4 A}{n \cdot \pi \cdot d^2} \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3$$

dans laquelle :

R est la résistance à 20 °C en ohms par kilomètre;

A est la résistivité du cuivre à 20 °C en $\Omega \text{ mm}^2/\text{km}$,
17,241 pour le cuivre recuit *),
17,586 pour le cuivre dur;

n est le nombre des brins de l'âme;

d est le diamètre nominal des brins de l'âme en millimètres;

k_1 est un facteur dépendant du diamètre des brins de l'âme et du fait que les brins sont étamés ou non; la valeur de ce facteur est donnée dans le tableau III :

TABLEAU III

Diamètre maximal des brins de l'âme mm	k_1			
	Ame massive		Ame câblée	
	Etamée	Non étamée	Brins étamés	Brins non étamés
De 0,05 à 0,10 inclus	—	—	1,12	1,07
De 0,10 à 0,31 inclus	—	—	1,07	1,04
De 0,31 à 0,91 inclus	1,05	1,03	1,04	1,02
De 0,91 à 3,60 inclus	1,04	1,03	1,03	1,02

k_2 est un facteur dépendant du câblage de l'âme; la valeur de ce facteur est égale à :

1,00 pour les âmes massives,

1,02 pour les âmes câblées composées de brins d'un diamètre nominal dépassant 0,6 mm,

1,04 pour les âmes câblées composées de brins d'un diamètre nominal jusqu'à 0,6 mm inclus;

k_3 est un facteur dépendant de l'assemblage des conducteurs constitutifs; la valeur de ce facteur est égale à :

1,00 pour les câbles à un conducteur et les câbles dont les conducteurs ne sont pas câblés entre eux,

1,02 pour les câbles à plusieurs conducteurs autres que les câbles souples,

1,05 pour les câbles souples à plusieurs conducteurs, dont les conducteurs sont câblés entre eux.

Note. — Ces valeurs pour k_3 ne s'appliquent pas aux câbles avec un pas de câblage exceptionnellement petit.

*) Publication 28 de la C.E.I.

where:

R is the resistance at 20 °C in ohms per kilometre;

A is the standard resistivity of copper at 20 °C in $\Omega \text{ mm}^2/\text{km}$,
17.241 for annealed copper *),
17.586 for hard-drawn copper;

n is the number of wires in the conductor;

d is the nominal diameter of the wires in the conductor in millimetres;

k_1 is a factor depending on the diameter of the wires in the conductor and on whether or not the wires are tinned;
the value of this factor is given in Table III:

TABLE III

Maximum diameter of wires in conductor mm	k_1			
	Solid conductor		Stranded conductor	
	Tinned	Untinned	Tinned wires	Untinned wires
Over 0.05 up to and including 0.10	—	—	1.12	1.07
Over 0.10 up to and including 0.31	—	—	1.07	1.04
Over 0.31 up to and including 0.91	1.05	1.03	1.04	1.02
Over 0.91 up to and including 3.60	1.04	1.03	1.03	1.02

k_2 is a factor depending on the way the conductor is stranded, the value of this factor is equal to:

- 1.00 for solid conductors,
- 1.02 for stranded conductors composed of wires with a nominal diameter exceeding 0.6 mm,
- 1.04 for stranded conductors composed of wires with a nominal diameter up to and including 0.6 mm;

k_3 is a factor depending on the way the cores are twisted together; the value of this factor is equal to:

- 1.00 for single-core cables and flexible cords and for cables and cords the cores of which are parallel,
- 1.02 for multicore cables other than flexible cables,
- 1.05 for multicore flexible cables and cords, the cores of which are twisted together.

Note. — These values for k_3 do not apply to cables having an unusually small lay ratio.

*) IEC Publication 28.

Le nombre et le diamètre nominal des brins de l'âme ayant servi au calcul des valeurs de résistance spécifiées pour chaque section nominale ne sont donnés que pour information dans le tableau IV ci-après :

TABLEAU IV

Section nominale mm ²	Nombre <i>n</i> et diamètre nominal <i>d</i> des brins de l'âme			
	Câbles pour installations fixes		Câbles souples	
	<i>n</i>	<i>d</i> mm	<i>n</i>	<i>d</i> mm
0,5	—	—	151	0,065
0,5	—	—	28	0,15
0,5	—	—	16	0,20
0,75	—	—	42	0,15
0,75	—	—	24	0,20
1	1	1,13	32	0,20
1,5	1	1,38	30	0,25
2,5	1	1,78	50	0,25
4	1	2,25	56	0,30
6	1	2,76	84	0,30
6	7	1,04	—	—
10	1	3,57	80	0,40
10	7	1,35	—	—
16	7	1,70	126	0,40
25	7	2,14	196	0,40
35	7	2,52	276	0,40
35	19	1,53	—	—
50 *)	19	1,78	396	0,40
70	19	2,14	360	0,50
95	19	2,52	475	0,50
120	37	2,03	—	—
150	37	2,25	—	—
185	37	2,52	—	—
240	61	2,25	—	—
300	61	2,52	—	—
400	61	2,85	—	—

*) Pour les câbles pour installations fixes, la section effective est approximativement de 47 mm².

Note. — Une révision des valeurs pour la section nominale de 400 mm² est à l'étude.

The number and the nominal diameter of the wires in the conductor used for the calculation of the resistance values specified for each nominal cross-sectional area are given, for information only, in Table IV :

TABLE IV

Nominal cross-sectional area mm ²	Number <i>n</i> and nominal diameter <i>d</i> of wires in conductor			
	Cables for fixed wiring		Flexible cables and cords	
	<i>n</i>	<i>d</i> mm	<i>n</i>	<i>d</i> mm
0.5	—	—	151	0.065
0.5	—	—	28	0.15
0.5	—	—	16	0.20
0.75	—	—	42	0.15
0.75	—	—	24	0.20
1	1	1.13	32	0.20
1.5	1	1.38	30	0.25
2.5	1	1.78	50	0.25
4	1	2.25	56	0.30
6	1	2.76	84	0.30
6	7	1.04	—	—
10	1	3.57	80	0.40
10	7	1.35	—	—
16	7	1.70	126	0.40
25	7	2.14	196	0.40
35	7	2.52	276	0.40
35	19	1.53	—	—
50 *)	19	1.78	396	0.40
70	19	2.14	360	0.50
95	19	2.52	475	0.50
120	37	2.03	—	—
150	37	2.25	—	—
185	37	2.52	—	—
240	61	2.25	—	—
300	61	2.52	—	—
400	61	2.85	—	—

*) For cables for fixed wiring, the cross-sectional area is approximately 47 mm².

Note. — A revision of the figures for the nominal cross-sectional area of 400 mm² is under consideration.

ANNEXE

Dans les tableaux, les sections nominales des âmes sont données en millimètres carrés. Dans le but de rendre possible une comparaison avec les Règles nationales, le tableau suivant a été établi en vue de donner les sections équivalentes en mils circulaires et en inches carrés.

mm ²	Mils circulaires	in ²
0,5	987	0,000 775
0,75	1 480	0,001 16
1	1 970	0,001 55
1,5	2 960	0,002 33
2,5	4 930	0,003 88
4	7 890	0,006 20
6	11 800	0,009 30
10	19 700	0,015 5
16	31 600	0,024 8
25	49 300	0,038 8
35	69 100	0,054 2
50	98 700	0,077 5
70	138 000	0,109
95	188 000	0,147
120	237 000	0,186
150	296 000	0,233
185	365 000	0,287
240	474 000	0,372
300	593 000	0,465
400	789 000	0,620