

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



Optical fibre cables –

Part 3-60: Outdoor cables – Family specification for drinking water pipe cables and subducts for installation by blowing and/or pulling/dragging/floating in drinking water pipes

Câbles à fibres optiques –

Partie 3-60: Câbles extérieurs – Spécification de famille pour les câbles de canalisations d'eau potable et les sous-conduites destinés à être installés par soufflage et/ou tirage/trainage/flottaison dans les canalisations d'eau potable



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2008 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

Tel.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch

About the IEC

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

About IEC publications

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

Useful links:

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

The advanced search enables you to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...).

It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 30 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) on-line.

Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

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

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.

Liens utiles:

Recherche de publications CEI - www.iec.ch/searchpub

La recherche avancée vous permet de trouver des publications CEI en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...).

Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

Just Published CEI - webstore.iec.ch/justpublished

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

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne au monde de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 30 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) en ligne.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

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

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



Optical fibre cables –

Part 3-60: Outdoor cables – Family specification for drinking water pipe cables and subducts for installation by blowing and/or pulling/dragging/floating in drinking water pipes

Câbles à fibres optiques –

Partie 3-60: Câbles extérieurs – Spécification de famille pour les câbles de canalisations d'eau potable et les sous-conduites destinés à être installés par soufflage et/ou tirage/trainage/flottaison dans les canalisations d'eau potable

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX



ICS 33.180.10

ISBN 978-2-88912-910-2

Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.

Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.

CONTENTS

FOREWORD.....	4
1 Scope.....	6
2 Normative references	6
3 Symbols and abbreviations.....	7
4 Family specification for drinking water pipe cables and subducts for installation by blowing and/or pulling/dragging/floating in drinking water pipes (blank detail specification and minimum requirements).....	8
4.1 Construction.....	8
4.1.1 General	8
4.1.2 Subducts	8
4.1.3 Drinking water pipe cables.....	8
4.2 Optical fibres	9
4.2.1 Single-mode dispersion unshifted (B1.1) optical fibre	9
4.2.2 Single-mode dispersion shifted (B2) optical fibre	9
4.2.3 Single-mode non-zero dispersion (B4) optical fibre	10
4.2.4 Single-mode (B6) optical fibre	10
4.2.5 Multimode fibres	10
4.3 Drinking water pipe cable constructions.....	11
4.3.1 Cable for installation within subducts (previously installed within the drinking water pipe)	11
4.3.2 Cable for direct installation into the drinking water pipes	12
4.3.3 Subduct construction	13
4.4 Installation and operating conditions	13
4.4.1 Tests applicable to cables/cable elements	13
4.4.2 Installation conditions.....	13
4.5 Mechanical and environmental tests	14
4.5.1 Subducts	14
4.5.2 Cable for installation within subducts (previously installed into the drinking water pipes)	17
4.5.3 Cables for direct installation into the drinking water pipe	21
Annex A (informative) Blank detail specification.....	25
Annex B (informative) OF cables for drinking water pipes	28
Annex C (informative) Examples of subducts and drinking water pipe cables	29
Annex D (informative) Example for installation schemes of optical fibre cables in drinking water pipes (fibre in drinking water pipes).....	31
Figure C.1 – Examples of constructions of cables for installation in subducts within drinking water pipes.....	29
Figure C.2 – Examples of constructions for drinking water pipe cables	30
Figure D.1 – Schematic drawing – I/O-port for OF cables into drinking water lines	31
Figure D.2 – Schematic drawing – Installation of OF cables in drinking water lines	32
Figure D.3 – Installation of I/O-ports on high pressure PE drinking water pipe	32
Table 1 – Single-mode dispersion unshifted (B1.1) optical fibre	9
Table 2 – Single-mode dispersion shifted (B2) optical fibre	9

Table 3 – Single-mode non-zero dispersion (B4) optical fibre.....	10
Table 4 – Single-mode (B6) optical fibre	10
Table 5 – Characteristics – Cable for installation within subducts	11
Table 6 – Characteristics – Cable for direct installation within the high pressure gas pipe	12
Table 7 – Characteristics – Subduct construction.....	13
Table 8 – Tests applicable to cables/cable elements.....	13
Table 9 – Subducts tests applicable.....	14
Table 10 – Tests applicable to the cable for installation within subducts	17
Table 11 – Tests applicable to the cables for direct installation into the drinking water pipe	21
Table A.1 – Cable for installation within subducts	25
Table A.2 – Cables for direct installation into the drinking water pipes	26
Table A.3 – Subduct description	27
Table B.1 – OF cables for drinking water pipes	28

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

OPTICAL FIBRE CABLES –

Part 3-60: Outdoor cables – Family specification for drinking water pipe cables and subducts for installation by blowing and/or pulling/dragging/floating in drinking water pipes

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 60794-3-60 has been prepared by subcommittee 86A: Fibres and cables, of IEC technical committee 86: Fibre optics.

This standard is to be used in conjunction with IEC 60794-1-1, IEC 60794-1-2 and IEC 60794-3.

This bilingual version (2012-02) corresponds to the monolingual English version published in 2008-10.

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

FDIS	Report on voting
86A/1232/FDIS	86A/1243/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.

The French version of this standard has not been voted upon.

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

A list of all parts of IEC 60794 series, under the general title *Optical fibre cables*, 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.

IMPORTANT – The 'colour inside' logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

OPTICAL FIBRE CABLES –

Part 3-60: Outdoor cables – Family specification for drinking water pipe cables and subducts for installation by blowing and/or pulling/dragging/floating in drinking water pipes

1 Scope

This part of IEC 60794 is a family specification that covers drinking water pipe cables and subducts for installation by blowing and/or pulling/dragging/floating in drinking water pipes. Systems built with components covered by this standard are subject to the requirements of sectional specification IEC 60794-3.

Drinking water pipe cable and subduct constructions have to meet the different requirements of the drinking water companies and/or associations regarding chemical, environmental, operational interactions and in general maintenance conditions.

A table of preferential applications, describing drinking water pipe cable characteristics versus methods of installation is reported in Annex A for drinking water pipe cables.

Clause 4 describes a blank detail specification for drinking water pipe cables and subducts for installation by blowing and/or pulling/dragging/floating in drinking water pipes. It incorporates some minimum requirements.

Detail specifications may be prepared on the basis of this family specification.

The parameters specified in this standard may be affected by measurement uncertainty arising either from measurement errors or calibration errors due to lack of suitable standards. Acceptance criteria should be interpreted with respect to this consideration.

The number of fibres tested is representative of the drinking water line cable and should be agreed between the customer and the supplier.

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 60304, 1982: *Standard colours for insulation for low-frequency cables and wires*

IEC 60793-1-20, *Optical fibres – Part 1-20: Measurement methods and test procedures – Fibre geometry*

IEC 60793-1-40, *Optical fibres – Part 1-40: Measurement methods and test procedures – Attenuation*

IEC 60793-1-44, *Optical fibres – Part 1-44: Measurement methods and test procedures – Cut-off wavelength*

IEC 60793-2, *Optical fibres – Part 2: Product specifications – General*

IEC 60793-2-50, *Optical fibres – Part 2-50: Product specifications – Sectional specification for class B single-mode fibres*

IEC 60794-1-1, *Optical fibre cables – Part 1-1: Generic specification – General*

IEC 60794-1-2, *Optical fibre cables – Part 1-2: Generic specification – Basic optical cable test procedures*

IEC 60794-3, *Optical fibre cables – Part 3: Sectional specification – Outdoor cables*

IEC 60794-3-10, *Optical fibre cables – Part 3-10: Outdoor cables – Family specification for duct and directly buried optical telecommunication cables*

IEC 60811-1-1, 1993: *Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables and optical cables – Part 1-1: Methods for general application – Measurement of thickness and overall dimensions – Tests for determining the mechanical properties*

IEC 60811-5-1, 1990: *Insulating and sheathing materials of electric and optical cables – Common test methods – Part 5-1: Methods specific to filling compounds – Drop-point – Separation of oil – Lower temperature brittleness – Total acid number – Absence of corrosive components – Permittivity at 23 °C – DC resistivity at 23 °C and 100 °C*

IEC 62305-1, *Protection against lightning – Part 1: General principles*

3 Symbols and abbreviations

For the purposes of this document, the following symbols and abbreviations apply.

λ_{CC}	cabled fibre cut-off wavelength
d	nominal outer diameter of the cable
d_c	nominal outer diameter of the subduct
DS	detail specification
T_O	threshold tensile load below which no attenuation and/or fibre strain increase should occur in the tensile performance test
T_M	the acceptable amount of short-term tensile load that can be applied to the cable without permanent degradation of the characteristics of the fibres in the tensile performance test
T_{A1}	temperature cycling test low-temperature limit according to IEC 60794-1-2, method F1
T_{A2}	temperature cycling test low-temperature limit according to IEC 60794-1-2, method F1
T_{B1}	temperature cycling test high-temperature limit according to IEC 60794-1-2, method F1
T_{B2}	temperature cycling test high-temperature limit according to IEC 60794-1-2, method F1
t_1	temperature cycling dwell time
$n \times d$	a value times cable outer diameter used for bends, mandrels, etc.
PE	polyethylene
I/O-port	input/output port for launching OF cables into and out of the gas pipe
APL	aluminium/polyethylene laminate
SPL	steel/polyethylene laminate

4 Family specification for drinking water pipe cables and subducts for installation by blowing and/or pulling/dragging/floating in drinking water pipes (blank detail specification and minimum requirements)

4.1 Construction

4.1.1 General

In addition to the constructional requirements of sectional specification IEC 60794-3, the following considerations apply to the drinking water pipe cables and/or subducts.

The drinking water pipe cables and/or subducts shall be designed and manufactured for an expected operating lifetime of at least 10 years. It shall be possible to install or remove the cable in or from the drinking water pipe throughout the operational lifetime. The materials in the drinking water pipe cable and/or as well as accessories including sealing elements, i.e. I/O-ports and subducts shall not present a health hazard within its intended use.

4.1.2 Subducts

In the case of use, the subduct with outer nominal diameters ranging from 10 mm to 100 mm shall be able to resist pressure differences needed for installation by blowing and able to withstand the water pressure within the drinking water pipe. They shall be circular and the outer and inner surfaces a low coefficient of friction. The material shall withstand all possible chemical attacks by the drinking water itself, as for instance the PE tube material used by the water supply companies. Inner- and outer-diameter and overall minimum wall thickness shall be specified.

4.1.3 Drinking water pipe cables

A drinking water pipe cable in accordance with this specification should be suitable for installation in drinking water pipes by the following installation methods, also applicable the access drinking water pipe work:

- blowing and/or pulling into a subduct, previously installed into the drinking water pipe between two I/O-ports;
- direct installation into the drinking water pipe between two adjacent I/O-ports.

The attenuation of the installed cable at the operational wavelength(s) shall not exceed values agreed between the customer and the supplier.

There shall be no fibre splice in a delivery length unless otherwise agreed by the customer and the supplier.

It shall be possible to identify each individual fibre throughout the length of the drinking water line cable.

4.2 Optical fibres

4.2.1 Single-mode dispersion unshifted (B1.1) optical fibre

Table 1 – Single-mode dispersion unshifted (B1.1) optical fibre

Characteristics (9)	IEC 60794-3 Clause/subclause (10)	Family requirements (11)	Test methods (12)	Remarks (13)
Uncabled optical fibre	5	IEC 60793-2-50		
Attenuation coefficient (cabled fibres)	5.2.1	According to DS	IEC 60793-1-40, method A, B or C	
at 1 310 nm at 1 550 nm and at 1 625 nm ¹		$\leq 0,40$ dB/km $\leq 0,35$ dB/km $\leq 0,40$ dB/km		
Attenuation discontinuities at 1 310 nm and 1 550 nm	5.2.2	$\leq 0,10$ dB	IEC 60793-1-40, method C	
Cabled fibre cut-off wavelength	5.3	$\lambda_{cc} < \lambda$ operational	IEC 60793-1-44, method B	
Fibre colouring	5.4	IEC 60304	Visual inspection	
Outer diameter including colouring	8.2.1.1	IEC 60793-2	IEC 60793-1-20, method D	

4.2.2 Single-mode dispersion shifted (B2) optical fibre

Table 2 – Single-mode dispersion shifted (B2) optical fibre

Characteristics (9)	IEC 60794-3 Clause/subclause (10)	Family requirements (11)	Test methods (12)	Remarks (13)
Uncabled optical fibre	5.1	IEC 60793-2		
Attenuation coefficient (cabled fibres)	5.2.1	According to DS	IEC 60793-1-40, method A, B or C	
at 1 550 nm	5.2.1	$\leq 0,35$ dB/km		
Attenuation discontinuities at 1 550 nm	5.2.2	$\leq 0,10$ dB/km	IEC 60793-1-40, method C	
Cabled fibre cut-off wavelength	5.3	$\lambda_{cc} < \lambda$ operational	IEC 60793-1-44, method B	
Fibre colouring	5.4	IEC 60304	Visual inspection	
Outer diameter including colouring	8.2.1.1	IEC 60793-2	IEC 60793-1-20, method D	

¹ Measurements at 1 625 nm are optional.

4.2.3 Single-mode non-zero dispersion (B4) optical fibre

Table 3 – Single-mode non-zero dispersion (B4) optical fibre

Characteristics (9)	IEC 60794-3 Clause/subclause (10)	Family requirements (11)	Test methods (12)	Remarks (13)
Uncabled optical fibre	5.1	IEC 60793-2		
Attenuation coefficient (cabled fibres)	5.2.1	According to DS	IEC 60793-1-40, method A, B or C	
at 1 550 nm	5.2.1	$\leq 0,35$ dB/km		
at 1 625 ² nm	5.2.1	$\leq 0,40$ dB/km		
Attenuation discontinuities at 1 550 nm	5.2.2	$\leq 0,10$ dB/km	IEC 60793-1-40, method C	
Cabled fibre cut-off wavelength	5.3	$\lambda_{cc} < \lambda$ operational	IEC 60793-1-44, method B	
Fibre colouring	5.4	IEC 60304	Visual inspection	
Outer diameter including colouring	8.2.1.1	IEC 60793-2	IEC 60793-1-20, method D	

4.2.4 Single-mode (B6) optical fibre

Table 4 – Single-mode (B6) optical fibre

Characteristics (9)	IEC 60794-3 Clause/subclause (10)	Family requirements (11)	Test methods (12)	Remarks (13)
Uncabled optical fibre	5.1	IEC 60793-2		
Attenuation coefficient (cabled fibres)	5.2.1	According to DS	IEC 60793-1-40, method A, B or C	
at 1 550 nm	5.2.1	$\leq 0,30$ dB/km		
at 1 625 ³ nm	5.2.1	$\leq 0,40$ dB/km		
Attenuation discontinuities at 1 550 nm	5.2.2	$\leq 0,10$ dB/km	IEC 60793-1-40, method C	
Cabled fibre cut-off wavelength	5.3	$\lambda_{cc} < \lambda$ operational	IEC 60793-1-44, method B	
Fibre colouring	5.4	IEC 60304	Visual inspection	
Outer diameter including colouring	8.2.1.1	IEC 60793-2	IEC 60793-1-20, method D	

4.2.5 Multimode fibres

Under consideration.

² Measurements at 1 625 nm are optional

³ Measurements at 1 625 nm are optional

4.3 Drinking water pipe cable constructions

4.3.1 Cable for installation within subducts (previously installed within the drinking water pipe)

Table 5 – Characteristics – Cable for installation within subducts

Characteristics (9)	IEC 60794-3 Clause/subclause (10)	Family requirements (11)	Test methods (12)	Remarks (13)
Lay-up	7.2	According to DS	Visual inspection	
Drinking water pipe cable core	7.3	According to DS		
Filling compound (if used)		According to DS	Either IEC 60794-1-2, method E14 or IEC 60811-5-1, Clause 4 IEC 60811-5-1, Clause 5 IEC 60811-5-1, Clause 8	
Dry blocking compound	7.3	According to DS	Under consideration	
Strength member	7.4	According to DS	Visual inspection	
- central				
- peripheral				
Moisture barrier	7.5	According to DS		
Metallic tapes (if any):				
Outer cable sheath	7.6			
Material				
Minimum sheath thickness		According to DS	IEC 60811-1-1	
Outer cable diameter		According to DS	IEC 60811-1-1	
Optional protection		According to DS		
Sheath marking	7.7			
Configuration, dimensions		According to DS	Visual inspection	
Abrasion resistance		According to DS	IEC 60794-1-2, method E2B	Method 1 Steel needle diameter $d = 1,0 \text{ mm}$ load: 4 N Method 2 with felt pad consisting of either a) water soaked wool felt or b) rayon felt with < 30 % wool Weight: > 450 g
Sheath abrasion	9.2.8	According to DS	IEC 60794-1-2, method E2A	
Drinking water pipe cable length			Under consideration	

4.3.2 Cable for direct installation into the drinking water pipes

Table 6 – Characteristics – Cable for direct installation within the high pressure gas pipe

Characteristics (9)	IEC60794-3 Clause/subclause (10)	Family requirements (11)	Test methods (12)	Remarks (13)
Lay-up	7.2	According. to DS	Visual inspection	
Drinking water pipe cable core	7.3	According to DS		
Filling compound (if used)		According to DS	Either IEC 60794-1-2, method E14 or IEC 60811-5-1, Clause 4 IEC 60811-5-1, Clause 5 IEC 60811-5-1, Clause 8	
Dry blocking compound	7.3	According to DS	Under consideration	
Strength member	7.4	According to DS	Visual inspection	
- central				
- peripheral				
Moisture barrier	7.5	According to DS		
Metallic tapes:				
Outer cable sheath	7.6			
Material				
Minimum sheath thickness		According to DS	IEC 60811-1-1	
Outer cable diameter		According to DS	IEC 60811-1-1	
Optional protection		According to DS		
Sheath marking	7.7			
Configuration, dimensions		According to DS	Visual inspection	
Abrasion resistance		According to DS	IEC 60794-1-2 method E2B	Method 1 Steel needle diameter $d = 1,0$ mm load: 4 N Method 2 with felt pad consisting of either a) water soaked wool felt or b) rayon felt with < 30 % wool Weight: > 450 g
Sheath abrasion	9.2.8	According to DS	IEC 60794-1-2 method E2A	
Drinking water pipe cable length			Under consideration	

4.3.3 Subduct construction

Table 7 – Characteristics – Subduct construction

Characteristics (9)	IEC 60794-3 as applicable Clause/sub-clause (10)	Family requirements (11)	Test methods (12)	Remarks (13)
Material(s)				
Subduct inner diameter		According to DS	IEC 60811-1-1	
Subduct outer diameter		According to DS	IEC 60811-1-1	
- inner subduct (if any): - subduct wall thickness Moisture barrier (if any): - metallic tapes Additional outer sheath (if any): - thickness	Under consideration	Under consideration	Under consideration	Under consideration
Subduct length			Under consideration	

4.4 Installation and operating conditions

4.4.1 Tests applicable to cables/cable elements

Table 8 – Tests applicable to cables/cable elements

Characteristics (9)	IEC 60794-3 Clause/sub-clause (10)	Family requirements (11)	Test methods (12)	Remarks (13)
General requirements Tests applicable to loose tubes:	8.1	Agreement between customer and supplier		
- Bend test	8.2.1.2	According to DS	IEC 60794-1-2, method G1	
- Tube kinking	8.2.2.1	According to DS	IEC 60794-1-2, method G7	
Tests applicable to ribbons:				
- Dimensions	8.2.3.1	IEC 60794-3, Table 1	IEC 60794-3, 8.2.3.1	
- Separability of individual fibres from ribbon	8.2.3.2.1	IEC 60794-3, 7.2.3.2.1 or according to DS	IEC 60794-1-2, method G5 or according to DS	
- Ribbon stripping	8.2.3.2.2	According to DS		
- Torsion	8.2.3.2.3	According to DS	IEC 60794-1-2, method G6	

4.4.2 Installation conditions

Under consideration.

4.5 Mechanical and environmental tests

4.5.1 Subducts

4.5.1.1 Tests applicable

Tests listed in the following Table 9 are those relevant to IEC 60794-3 as applicable for subducts.

Table 9 – Subducts tests applicable

Characteristics (9)	IEC 60794-3 Clause/sub- clause (10)	Family requirements (11)	Test methods (12)	Remarks (13)
Tensile performance	9.1	4.5.1.2.2 and according to DS	IEC 60794-1-2, method E1A and E1B	See 5.6.2.1
Installation capability (selection from the following)	9.2			
- bending under tension	9.2.1	According to DS	IEC 60794-1-2, method E18	
- repeated bending	9.2.2		IEC 60794-1-2, method E6	
- impact	9.2.3	4.5.1.2.5	IEC 60794-1-2, method E4	
- kink	9.2.4	According to DS and 4.5.1.2.3	IEC 60794-1-2, method E10	
- torsion	9.2.5		IEC 60794-1-2, method E7	
Subduct bend	9.3	According to DS	IEC 60794-1-2, method E11	See 5.6.2.5
Crush	9.4	According to DS and 4.5.1.2.4	IEC 60794-1-2, method E3	See 5.6.2.6
Flexibility		4.5.1.2.6		
Ageing	9.6			
- finished subduct	9.6.2	Under consideration		
Pressure		According to DS and 4.5.1.2.1		
Induced voltage (for subducts with metallic elements)	9.9	Under consideration	IEC 62305-1	

4.5.1.2 Details of family requirements and test conditions for subducts

Tests shall be selected from those of Table 9 and the following hereinafter described.

4.5.1.2.1 Pressure

a) Family requirements

Under visual examination, without magnification, there shall be no damage to the subduct.

b) Test conditions

Method: under consideration

All subducts shall resist an air pressure of at least $(2,5 \times \text{the installation pressure})$ at a temperature of 20 °C for a period of 30 min.

Additionally, the same performance shall be demonstrated after a sample of subduct has been maintained at 60 °C for a period of 12 weeks.

All subducts shall resist a proof test pressure of at least $(1,3 \times \text{the installation pressure})$ at a temperature of 20 °C for a period of 24 h, after tensile and bending tests.

4.5.1.2.2 Tensile performance

a) Family requirements

Under visual examination without magnification, there shall be no damage and the diameter shall not change by more than x %

b) Test conditions

Method:	under consideration
Subduct length under tension:	under consideration
Tensile load on subduct:	under consideration

4.5.1.2.3 Kink

a) Family requirements

Under visual examination, without magnification, there shall be no kink to the subducts.

b) Test conditions

Method:	IEC 60794-1-2, E10
Minimum diameter:	20 times the outer diameter of the subduct

4.5.1.2.4 Crush

a) Family requirements

Under visual examination, without magnification, there shall be no damage to the subduct. There shall be no residual deformation greater than 15 % of the subduct diameter, no splitting or permanent damage after removing load. The imprint of the anvil on the subduct surface is not considered as mechanical damage.

b) Test conditions

Method:	IEC 60794-1-2, E3
Sample length:	250 mm
load (plate/plate):	$50 \times d_c$ (N) (d_c in mm) or 450 N whichever is lower
Duration time:	60 s
Recovery time:	1 h

4.5.1.2.5 Impact

a) Family requirements

Under visual examination without magnification there shall be no damage to the subduct. There shall be no residual deformation greater than 15 % of the subduct diameter, no splitting or permanent damage. The imprint of the striking surface on the subduct is not considered mechanical damage.

b) Test conditions

Method:	under consideration
Striking surface radius:	10 mm
Impact energy:	1 J
Recovery time:	1 h
Number of impacts:	one in 3 different places spaced not less than 500 mm apart

4.5.1.2.6 Flexibility

a) Family requirements

The outer and inner diameter of the subducts shall show, under visual examination without magnification, no damage and no reduction of diameter greater than 15 %.

b) Tests conditions

Method: ten turns of the subduct shall be wrapped tightly and secure around a mandrel of diameter 12 times the outer diameter of the subduct itself

Duration: 30 min

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60794-3-60:2008

4.5.2 Cable for installation within subducts (previously installed into the drinking water pipes)

4.5.2.1 Tests applicable

Table 10 – Tests applicable to the cable for installation within subducts

Characteristics (9)	IEC 60794-3 Clause/sub- clause (10)	Family requirements (11)	Test methods (12)	Remarks (13)
Tensile performance	9.1	4.5.2.2.1 and according to DS	IEC 60794-1-2, method E1A and E1B	
Installation capability (selection from the following)	9.2			
- bending under tension	9.2.1	According to DS	IEC 60794-1-2, method E1B	
- repeated bending	9.2.2	4.5.2.2.2	IEC 60794-1-2, method E6	
- impact	9.2.3	4.5.2.2.6	IEC 60794-1-2, method E4	
- kink	9.2.4	According to DS	IEC 60794-1-2, method E10	
- torsion - blowing	9.2.5	4.5.2.2.3 and according to DS	IEC 60794-1-2, method E7	
Cable bend	9.3	According to DS and 4.5.2.2.4	IEC 60794-1-2, method E11	
Crush	9.4	According to DS and 4.5.2.2.5	IEC 60794-1-2, method E3	
Temperature cycling	9.5	4.5.2.2.7	IEC 60794-1-2, method F1	
Ageing	9.6			
- coating adhesion stability	9.6.1	According to DS	IEC 60794-1-2, method E5	
- finished cable	9.6.2	Under consideration		
Water penetration	9.7	According to DS	IEC 60794-1-2, method F5A, F5B	
Pneumatic resistance	9.8	According to DS (under consideration)	IEC 60794-1-2, method F6	
Induced voltage (for cables with metallic elements)	9.9	Under consideration		

4.5.2.2 Details of family requirements and test conditions for drinking water pipe cable tests

The expression of "no change in attenuation" means that any change in measurement value, either positive or negative, within the uncertainty of measurement shall be ignored. The uncertainty of measurement for this standard shall be < 0,05 dB for attenuation.

Tests shall be selected from those of Table 10 and the following hereinafter described.

4.5.2.2.1 Tensile performance

a) Family requirements

Under long term tensile load (T_L) the fibre strain shall not exceed 20 % of the fibre proof strain and there shall be no change in attenuation during the test. Under installation load (T_M) the fibre strain shall not exceed 60 % of the fibre proof strain and the attenuation change during test shall be measured and recorded. Other criteria may be agreed between the customer and the supplier.

Under visual examination without magnification there shall be no damage to the sheath or to the cable elements.

There shall be no change after test in attenuation when measured in the 1 550 nm region or at the operational wavelength when specified by the customer, at room temperature.

b) Test conditions

Method:	IEC 60794-1-2, E1A and E1B
Cable length under tension:	not less than 50 m. Taking into account the measurement accuracy and end effects, shorter lengths may be used by agreement between the customer and the supplier
Fibre length:	finished cable length
Tensile load on cable:	long term tensile load (T_L) and installation load (T_M). Other loads may be applied in accordance with particular user conditions
Diameter of test pulleys:	1 m but not less than the minimum loaded bending diameter specified for the cable
T_M :	equivalent to weight of 1 km of drinking water pipe cable or 50 N whichever is greater
T_L :	equivalent to weight of 500 m of drinking water pipe cable or 25 N whichever is greater (ffs)

4.5.2.2.2 Repeated bending

a) Family requirements

Under visual examination without magnification, there shall be no damage to the sheath and to the cable elements.

b) Test conditions

Method:	IEC 60794-1-2, E6
Bending radius:	20 d or 30 mm whichever is greater
Load:	adequate to assure uniform contact with the mandrel
Number of cycles:	25
Duration of cycle:	approximately 2 s

4.5.2.2.3 Torsion

a) Family requirements

Under visual examination without magnification, there shall be no damage to the sheath or to the cable elements.

The variation on attenuation for each fibre shall be less than, or equal to, 0,10 dB at 1 550 nm, or at the operational wavelength when specified by the customer.

There shall be no permanent change in attenuation after the test.

b) Test conditions

Method: IEC 60794-1-2, E7

Length under test: 2 m

Number of turns: one half turn (through 180°) over the length of 2 m in each direction

Number of cycles: 5

4.5.2.2.4 Bend

a) Family requirements

There shall be no change in attenuation when measured in the 1 550 nm region or at the operational wavelength when specified by the customer, at room temperature

The change in attenuation when tested at –30 °C shall be $\leq 0,1$ dB if required.

b) Test conditions

Method: IEC 60794-1-2, E11

Diameter of mandrel: $\leq 40 d$ or 60 mm whichever is greater

Number of turns/helix: 4

Number of cycles: 3

4.5.2.2.5 Crush

a) Family requirements

Immediately after removal of load, there shall be no increase in attenuation when measured in the 1 550 nm region or at the operational wavelength when specified by the customer.

Under visual examination, there shall be no damage to the sheath or to the cable elements after removing load. The imprint of the plate or mandrel on the sheath is not considered mechanical damage.

b) Test conditions

Method: IEC 60794-1-2, E3

Load (plate/plate): 450 N

Duration of load: 1 min

4.5.2.2.6 Impact

a) Family requirements

The cable shall be tested in accordance with IEC 60794-1-2, method E4

b) Test conditions:

Striking surface radius: 10 mm

Impact energy: 1 J with striking surface radius of 10 mm

Number of impacts: one in 3 different places spaced not less than 500 mm apart

Under visual examination without magnification, there shall be no damage to the sheath or to the cable elements. The imprint of the anvil on the sheath is not considered as mechanical damage.

4.5.2.2.7 Temperature cycling

a) Family requirements

During the last cycle, there shall be no change in attenuation between the initial room temperature measurement and T_{A1} or T_{B1} . For 1 625 nm applications, performance criteria shall be mutually agreed upon between the customer and supplier.

During the last cycle, the attenuation change from the room temperature measurement and T_{A2} or T_{B2} shall be $< 0,15$ dB/km at 1 550 nm. For 1 625 nm applications, performance criteria shall be mutually agreed upon between the customer and supplier. On completion of the test, there shall be no change in attenuation.

Definition of a cycle: T_{B2} to T_{A2}

Definition of the last cycle: T_{A2} , T_{A1} , T_{B1} , T_{B2} with a final measurement at room temperature.

b) Test conditions

Sample length: finished cable length of at least 1 000 m.

High temperature, T_{B2} : +60 °C to +70 °C, depending on customer requirements

High temperature, T_{B1} : +30 °C to +60 °C, depending on customer requirements

Low temperature, T_{A1} : –10 °C to –15 °C, depending on customer requirements

Low temperature, T_{A2} : T_{A1} to –40 or –45 °C, depending on customer requirements

Rate of heating: sufficiently slow that the effect of changing the cooling temperature does not cause temperature shock

t_1 : temperature cycling test dwell time to stable temperature is reached

Number of cycles: 2, but additional cycles may be required in accordance with particular customer requirements

4.5.3 Cables for direct installation into the drinking water pipe

4.5.3.1 Tests applicable

Table 11 – Tests applicable to the cables for direct installation into the drinking water pipe

Characteristics (9)	IEC 60794-3 Clause/sub- clause (10)	Family requirements (11)	Test methods (12)	Remarks (13)
Tensile performance	9.1	4.5.3.2.1 and according to DS	IEC 60794-1-2, method E1A and E1B	
Installation capability (selection from the following)	9.2			
- bending under tension	9.2.1	According to DS	IEC 60794-1-2, method E18	
- repeated bending	9.2.2	4.5.3.2.2	IEC 60794-1-2, method E6	
- impact	9.2.3	4.5.3.2.6	IEC 60794-1-2, method E4	
- kink	9.2.4	According to DS	IEC 60794-1-2, method E10	
- torsion	9.2.5	4.5.3.2.3	IEC 60794-1-2, method E7	
Cable bend	9.3	According to DS and 4.5.3.2.4	IEC 60794-1-2, method E11	
Crush	9.4	According to DS and 4.5.3.2.5	IEC 60794-1-2, method E3	
Temperature cycling	9.5	According to DS and 4.5.3.2.7	IEC 60794-1-2, method F1	
Ageing	9.6			
- coating adhesion stability	9.6.1	According to DS	IEC 60794-1-2, method E5	
- finished cable	9.6.2	Under consideration		
Water penetration	9.7	According to DS	IEC 60794-1-2, method F5A, F5B	
Pneumatic resistance	9.8	According to DS (under consideration)	IEC 60794-1-2, method F6	
Induced voltage (for cables with metallic elements)	9.9	Under consideration	IEC 62305-1	
Mould growth	Under consideration	Under consideration	Under consideration	

4.5.3.2 Details of family requirements and test conditions for drinking water pipe cables

The expression of "no change in attenuation" means that any change in measurement value, either positive or negative, within the uncertainty of measurement shall be ignored. The uncertainty of measurement for this standard shall be < 0,05 dB for attenuation.

Tests shall be selected from those of Table 11 and the following hereinafter described.

4.5.3.2.1 Tensile performance

a) Family requirements

Under long term tensile load (T_L) the fibre strain shall not exceed 20 % of the fibre proof strain and there shall be no change in attenuation during the test. Under installation load (T_M) the fibre strain shall not exceed 60 % of the fibre proof strain and the attenuation change during test shall be measured and recorded. Other criteria may be agreed between the customer and the supplier.

Under visual examination without magnification, there shall be no damage to the sheath or to the cable elements.

There shall be no change after test in attenuation when measured in the 1 550 nm region or at the operational wavelength when specified by the customer, at room temperature.

b) Test conditions

Method:	IEC 60794-1-2, E1A and E1B
Cable length under tension:	not less than 50 m. Taking into account the measurement accuracy and end effects, shorter lengths may be used by agreement between the customer and the supplier
Fibre length:	finished cable length
Tensile load on cable:	long term tensile load (T_L) and installation load (T_M). Other loads may be applied in accordance with particular user conditions
Diameter of test pulleys:	1 m but not less than the minimum loaded bending diameter specified for the cable
T_M :	equivalent to weight of 1 km of drinking water pipe cable or 50 N whichever is greater
T_L :	equivalent to weight of 500 m of drinking water pipe cable or 25 N whichever is greater (ffs)

4.5.3.2.2 Repeated bending

a) Family requirements

Under visual examination without magnification, there shall be no damage to the sheath and to the cable elements.

b) Test conditions

Method:	IEC 60794-1-2, E6
Bending radius:	20 d or 30 mm, whichever is greater
Load:	adequate to assure uniform contact with the mandrel
Number of cycles:	25
Duration of cycle:	approximately 2 s

4.5.3.2.3 Torsion

a) Family requirements

Under visual examination without magnification, there shall be no damage to the sheath or to the cable elements.

The variation on attenuation for each fibre shall be less than, or equal to, 0,10 dB at 1 550 nm, or at the operational wavelength when specified by the customer.

There shall be no permanent change in attenuation after the test.

b) Test conditions

Method: IEC 60794-1-2, E7

Length under test: 2 m

Number of turns: one half turn (through 180°) over the length of 2 m in each direction

Number of cycles: 5

4.5.3.2.4 Bend

a) Family requirements

There shall be no change in attenuation when measured in the 1 550 nm region or at the operational wavelength when specified by the customer, at room temperature

The change in attenuation when tested at –30 °C shall be $\leq 0,1$ dB if required.

b) Test conditions

Method: IEC 60794-1-2, E11

Diameter of mandrel: $\leq 40 d$ or 60 mm whichever is greater

Number of turns/helix: 4

Number of cycles: 3

4.5.3.2.5 Crush

a) Family requirements

Immediately after removal of load, there shall be no increase in attenuation when measured in the 1 550 nm region or at the operational wavelength when specified by the customer.

Under visual examination, there shall be no damage to the sheath or to the cable elements after removing load. The imprint of the plate or mandrel on the sheath is not considered mechanical damage.

b) Test conditions

Method: IEC 60794-1-2, E3

Load (plate/plate): 2 500 N

Duration of load: 1 min

4.5.3.2.6 Impact

a) Family requirements

The cable shall be tested in accordance with IEC 60794-1-2, method E4.

b) Test conditions:

Striking surface radius: 10 mm

Impact energy: 10 J with striking surface radius of 10 mm

Number of impacts: one in 3 different places spaced not less than 500 mm apart

Under visual examination without magnification, there shall be no damage to the sheath or to the cable elements. The imprint of the anvil on the sheath is not considered as a mechanical damage.

4.5.3.2.7 Temperature cycling

a) Family requirements

During the last cycle, there shall be no change in attenuation between the initial room temperature measurement and T_{A1} or T_{B1} . For 1 625 nm applications, performance criteria shall be mutually agreed upon between the customer and supplier.

During the last cycle, the attenuation change from the room temperature measurement and T_{A2} or T_{B2} shall be $< 0,15$ dB/km at 1 550 nm. For 1 625 nm applications, performance criteria shall be mutually agreed upon between the customer and supplier. On completion of the test, there shall be no change in attenuation.

Definition of a cycle: T_{B2} to T_{A2}

Definition of the last cycle: T_{A2} , T_{A1} , T_{B1} , T_{B2} with a final measurement at room temperature

b) Test conditions

Sample length: finished cable length of at least 1 000 m

High temperature, T_{B2} : +60 °C to +70 °C, depending on customer requirements

High temperature, T_{B1} : +30 °C to +60 °C, depending on customer requirements

Low temperature, T_{A1} : –10 °C to –15 °C, depending on customer requirements

Low temperature, T_{A2} : T_{A1} to –40 or –45 °C, depending on customer requirements

Rate of heating: sufficiently slow that the effect of changing the cooling temperature does not cause temperature shock

t_1 : temperature cycling test dwell time to stable temperature when it is reached

Number of cycles: 2, but additional cycles may be required in accordance with particular customer requirements

Annex A (informative)

Blank detail specification

A.1 Drinking water pipe cables description

A.1.1 Cable for installation within subducts (previously installed into the drinking water pipe in between two adjacent I/O-ports)

Such drinking water pipe cable has to be blown or pulled into the subduct described in 4.2.2.

Table A.1 – Cable for installation within subducts

(1) Prepared by		(2) Document No.: Issue: Date:
(3) Available from	(4) Generic specifications: Sectional specification:	IEC 60794-1-1 and IEC 60794-1-2 IEC 60794-3
(5) Additional references:		
Construction - Tube – filled Inner sheath (optional) Additional armouring - Non-metallic armouring Metallic armouring Outer sheath Marking identification - Customer requirement - Identification of supplier		Additional remarks
(8) Application information:		
Maximum outer diameter (d) Rated maximum tensile load Minimum bending radius for no-load bending Minimum bending radius for rated-load bending Temperature range: - Transport and storage - Installation - Operation Delivery length - Typical - Nominal/tolerances		

A.1.2 Cables for direct installation into the drinking water pipes

Such cables are directly installed into the drinking water pipes with the help of a proper flow of water using a stabilized parachute within the drinking water pipe or other suitable techniques.

The cable should have a low coefficient of friction with respect to the inner surface of the drinking water pipe which consists of steel, cast iron and/or PE.

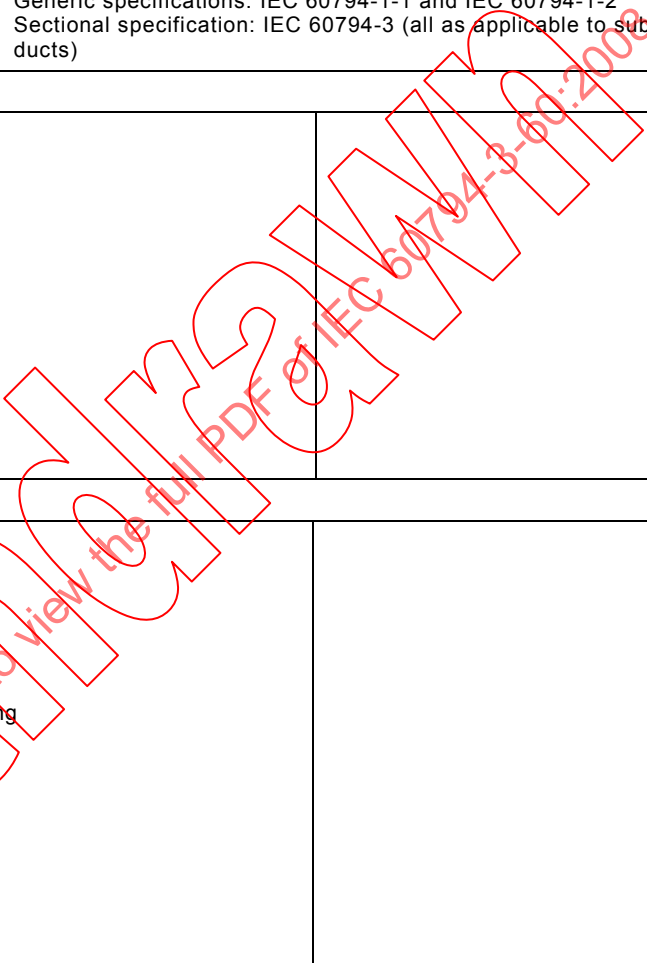
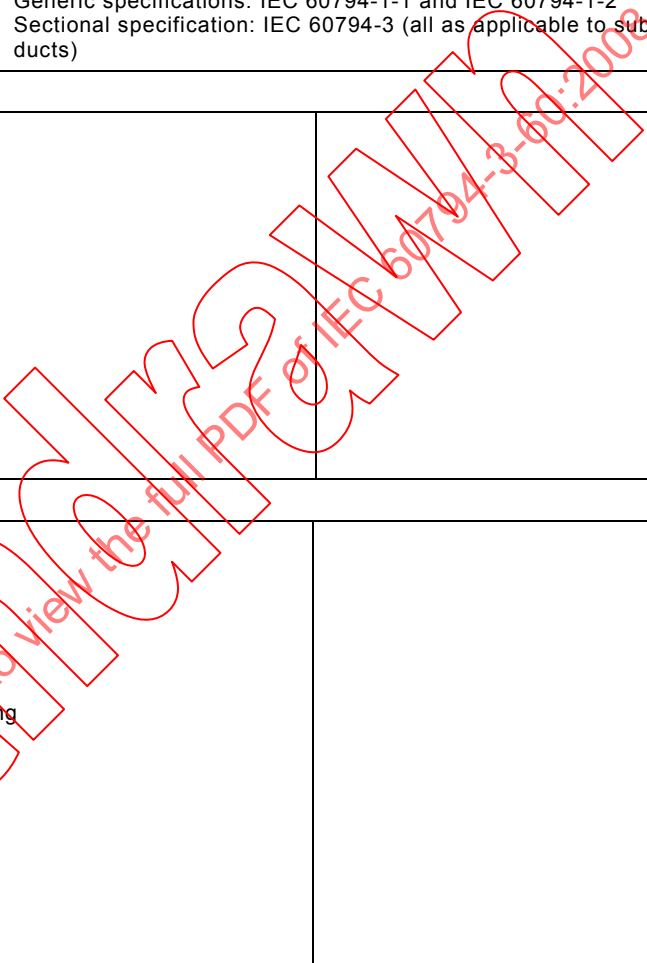
Table A.2 – Cables for direct installation into the drinking water pipes

(1) Prepared by		(2) Document No.: Issue: Date:
(3) Available from	(4) Generic specifications: Sectional specification:	IEC 60794-1-1 and IEC 60794-1-2 IEC 60794-3
(5) Additional references:		
Construction - Tube – filled Additional armouring - Non-metallic armouring Metallic armouring Outer sheath Additional outer sheath - Marking identification - Customer requirement - Identification of supplier		Additional remarks
(8) Application information:		
Maximum outer diameter (d) Rated maximum tensile load Minimum bending radius for no-load bending Minimum bending radius for rated-load bending Temperature range: - Transport and storage - Installation - Operation Delivery length - Typical - Nominal/tolerances		

A.2 Subduct description

Such subducts are directly inserted into the inner space of the drinking water pipe guided by guide tubes to the bottom of the drinking water pipe.

Table A.3 – Subduct description

(1)	Prepared by		(2) Document No.: Issue: Date:		
(3)	Available from	(4)	Generic specifications: IEC 60794-1-1 and IEC 60794-1-2 Sectional specification: IEC 60794-3 (all as applicable to subducts)		
(5) Additional references:					
Construction					
- Single layer wall - Double layer wall					
Additional armouring					
- Metallic/non metallic					
Additional outer sheath					
- Marking identification - Customer requirement - Identification of the supplier					
8) Application information:					
Maximum outer diameter (<i>d</i>)					
Rated maximum tensile load					
Minimum bending radius for no-load bending					
Minimum bending radius for rated-load bending					
Temperature range:					
- Transport and storage - Installation - Operation					
Delivery subduct length					
- Typical - Nominal/tolerances					

Annex B (informative)

OF cables for drinking water pipes

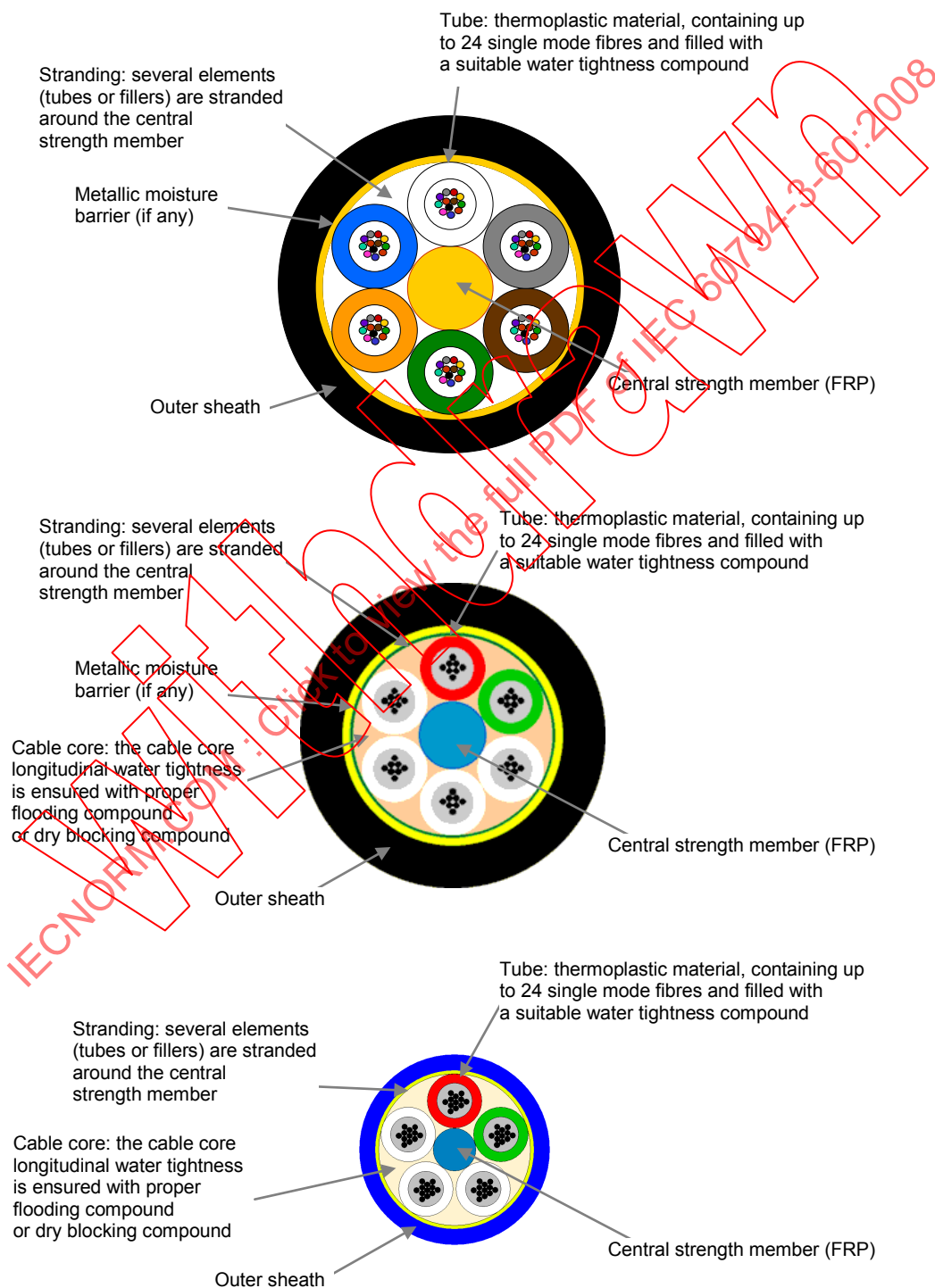
Table B.1 – OF cables for drinking water pipes

Cable characteristics versus cable installation methods	Installation within subducts previously installed into the drinking water pipes	Direct installation into the drinking water pipes between two I/O ports
International specification No.	IEC 60794-3-10	IEC 60794-3
Dimensions max. outer diameter ^a	< 18 mm	< 18 mm
Additional requirements besides the International specification		
Preferential environmental protection	Metallic SPL / APL sheath	Metallic SPL / APL / Al sheath
Need for food and drinkable water contact approval	YES	YES
^a Cable / subducts maximum outer diameter should also be agreed case by case between the cable supplier and the customer.		

Annex C (informative)

Examples of subducts and drinking water pipe cables

C.1 Cables for installation in subducts within drinking water pipes



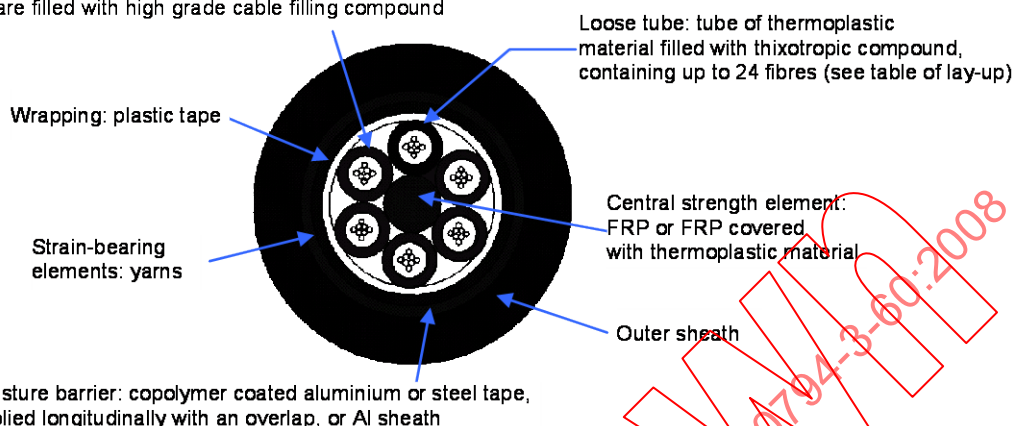
IEC 1589/08

Figure C.1 – Examples of constructions of cables for installation in subducts within drinking water pipes

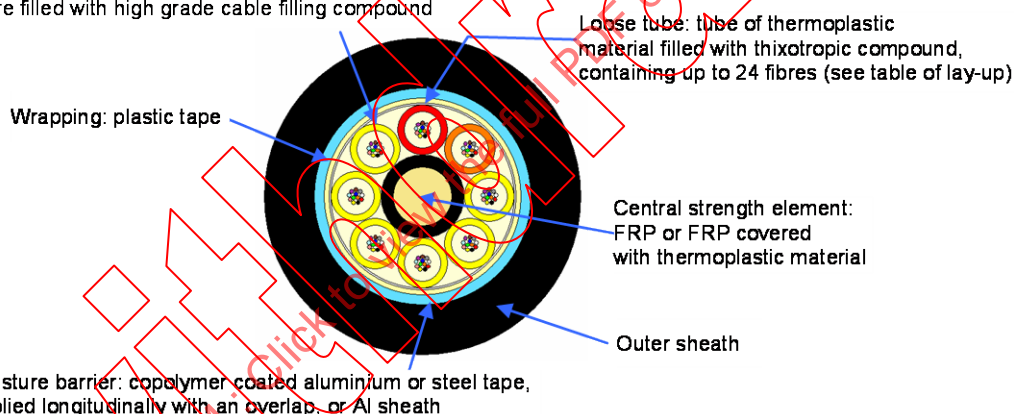
C.2 Cables for direct installation into drinking water pipes

C.2.1 Drinking water pipe cables

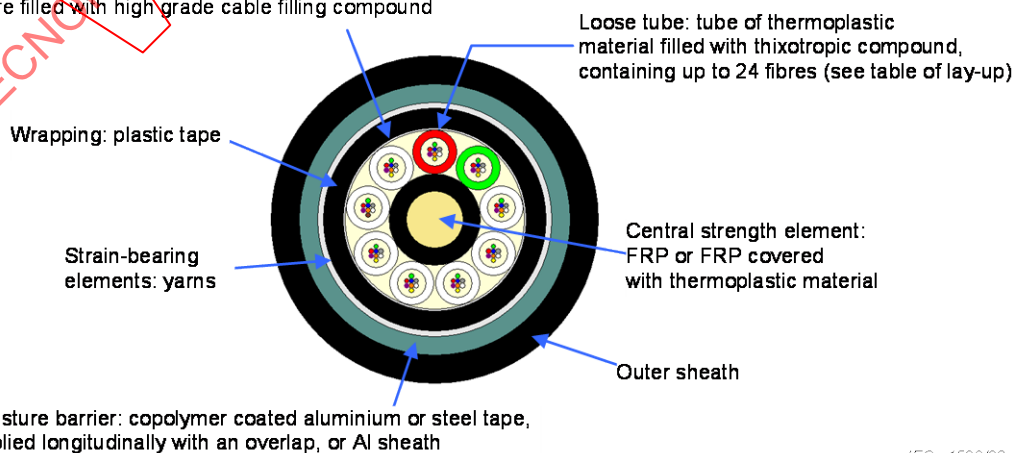
Cable core: required number of loose tubes are SZ stranded in one or two layers around the central element (see table of lay-up). The interstices of the cable core are filled with high grade cable filling compound



Cable core: required number of loose tubes are SZ stranded in one or two layers around the central element (see table of lay-up). The interstices of the cable core are filled with high grade cable filling compound



Cable core: required number of loose tubes are SZ stranded in one or two layers around the central element (see table of lay-up). The interstices of the cable core are filled with high grade cable filling compound



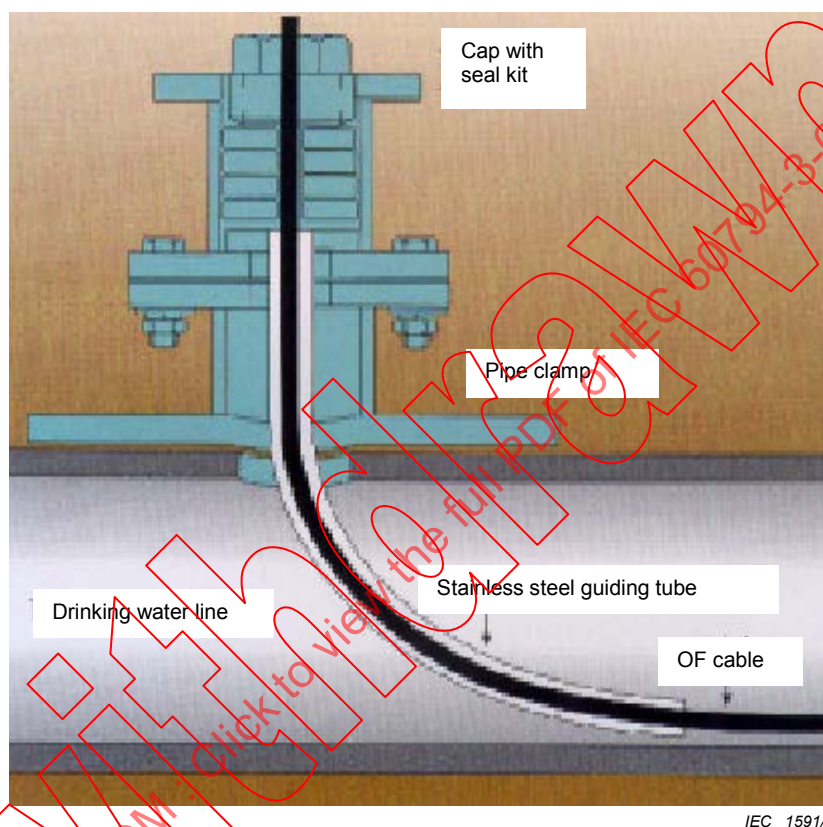
IEC 1590/08

Figure C.2 – Examples of constructions for drinking water pipe cables

Annex D (informative)

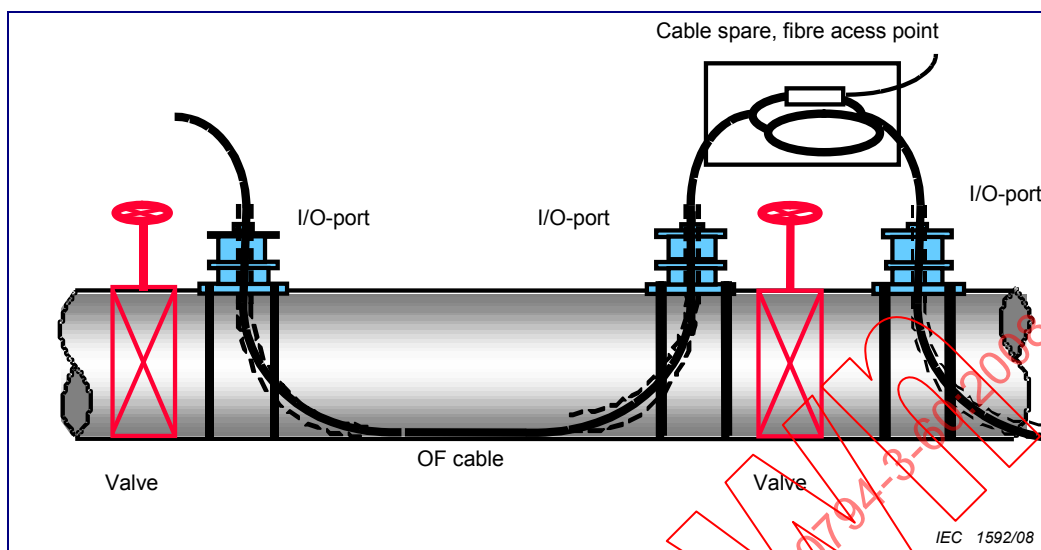
Example for installation schemes of optical fibre cables in drinking water pipes (Fibre in drinking water pipes)

D.1 Steel – drinking water pipes



IEC 1591/08

Figure D.1 – Schematic drawing – I/O-port for OF cables into drinking water lines



Explanation

- a pipe clamp with the cap housing the seal kit is used as I/O-port;
- the OF cable is guided by a bent steel tube to the bottom of the line;
- the spare cable bypassing the valve is a potential fibre access point.

Figure D.2 – Schematic drawing – Installation of OF cables in drinking water lines

D.2 PE – drinking water pipes

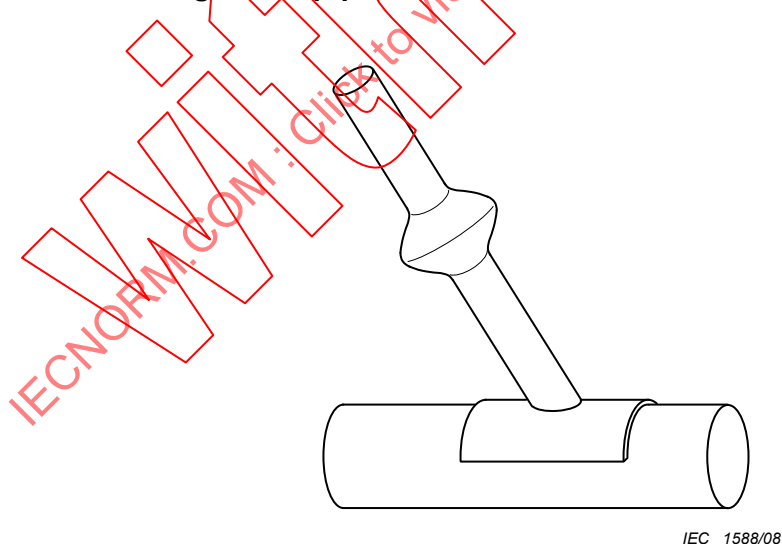


Figure D.3 – Installation of I/O-ports on high pressure PE drinking water pipes

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60794-3-60:2008

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	36
1 Domaine d'application	38
2 Références normatives	38
3 Symboles et abréviations	39
4 Spécification de famille pour les câbles de canalisations d'eau potable et les sous-conduites destinés à être installés par soufflage et/ou tirage/traînage/ flottaison dans les canalisations d'eau potable (spécification particulière cadre et exigences minimales)	40
4.1 Construction	40
4.1.1 Généralités	40
4.1.2 Sous-conduites	40
4.1.3 Câbles de canalisations d'eau potable	40
4.2 Fibres optiques	41
4.2.1 Fibres optiques unimodales à dispersion non décalée (B1.1)	41
4.2.2 Fibres optiques unimodales à dispersion décalée (B2)	42
4.2.3 Fibres optiques unimodales à dispersion non nulle (B4)	42
4.2.4 Fibres optiques unimodales (B6)	43
4.2.5 Fibres multimodales	43
4.3 Constructions des câbles de canalisations d'eau potable	44
4.3.1 Câble pour installation dans les sous-conduites (installées au préalable dans la canalisation d'eau potable)	44
4.3.2 Câble pour installation directe dans les canalisations d'eau potable	45
4.3.3 Construction des sous-conduites	46
4.4 Conditions d'installation et de fonctionnement	47
4.4.1 Essais applicables aux câbles/éléments de câbles	47
4.4.2 Conditions d'installation	47
4.5 Essais mécaniques et environnementaux	47
4.5.1 Sous-conduites	47
4.5.2 Câble pour installation dans les sous-conduites (installées au préalable dans les canalisations d'eau potable)	51
4.5.3 Câbles pour installation directe dans les canalisations d'eau potable	55
Annexe A (informative) Spécification particulière cadre	59
Annexe B (informative) Câbles à fibres optiques pour les canalisations d'eau potable	62
Annexe C (informative) Exemples de sous-conduites et de câbles de canalisation d'eau potable	63
Annexe D (informative) Exemple de schémas d'installation de câbles à fibres optiques dans les canalisations d'eau potable (Fibre dans les canalisations d'eau potable)	65
Figure C.1 – Exemples de construction de câbles pour installation en sous-conduites dans les canalisations d'eau potable	63
Figure C.2 – Exemples de construction de câbles de canalisations d'eau potable	64
Figure D.1 – Plan schématique – Points d'accès pour les câbles à fibres optiques dans les canalisations d'eau potable	65
Figure D.2 – Vue schématique – Installation des câbles FO dans les canalisations d'eau potable	66
Figure D.3 – Installation de points d'accès sur les canalisations d'eau potable en PE à haute pression	66

Tableau 1 – Fibres optiques unimodales à dispersion décalée (B1.1)	41
Tableau 2 – Fibres optiques unimodales à dispersion décalée (B2)	42
Tableau 3 – Fibres optiques unimodales à dispersion non nulle (B4)	42
Tableau 4 – Fibres optiques unimodales (B6)	43
Tableau 5 – Caractéristiques – Câble pour l'installation dans les sous-conduites.....	44
Tableau 6 – Caractéristiques – Câble pour installation directe dans les canalisations d'eau potable.....	45
Tableau 7 – Caractéristiques – Construction des sous-conduites	46
Tableau 8 – Essais applicables aux câbles/éléments de câbles	47
Tableau 9 – Essais applicables aux sous-conduites	48
Tableau 10 – Essais applicables aux câbles pour installation dans les sous-conduites	51
Tableau 11 – Essais applicables aux câbles pour installation directe dans les canalisations d'eau potable.....	55
Tableau A.1 – Câble pour installation dans les sous-conduites	59
Tableau A.2 – Câbles pour installation directe dans les canalisations d'eau potable	60
Tableau A.3 – Description de la sous-conduite	61
Tableau B.1 – câbles à fibres optiques pour les canalisations d'eau potable	62

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CÂBLES À FIBRES OPTIQUES –

Partie 3-60: Câbles extérieurs – Spécification de famille pour les câbles de canalisations d'eau potable et les sous-conduites destinés à être installés par soufflage et/ou tirage/trainage/flottaison dans les canalisations d'eau potable

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 60794-3-60 a été établie par le sous-comité 86A: Fibres et câbles, du comité d'études 86 de la CEI: Fibres optiques.

La présente norme doit être lue conjointement aux CEI 60794-1-1, CEI 60794-1-2 et CEI 60794-3.

La présente version bilingue (2012-02) correspond à la version anglaise monolingue publiée en 2008-10.

Le texte anglais de cette norme est issu des documents 86A/1232/FDIS et 86A/1243/RVD.

Le rapport de vote 86A/1243/RVD donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

La version française de cette norme n'a pas été soumise au vote.

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

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.

IMPORTANT – Le logo "colour inside" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.

CÂBLES À FIBRES OPTIQUES –

Partie 3-60: Câbles extérieurs –

Spécification de famille pour les câbles de canalisations d'eau potable et les sous-conduites destinés à être installés par soufflage et/ou tirage/trainage/flottaison dans les canalisations d'eau potable

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60794 est une spécification de famille qui s'applique aux câbles de canalisations d'eau potable et aux sous-conduites destinés à être installés par soufflage et/ou tirage/trainage/flottaison dans les canalisations d'eau potable. Les systèmes intégrant des éléments couverts par la présente norme sont soumis aux exigences de la spécification intermédiaire CEI 60794-3.

Les constructions des câbles de canalisations d'eau potable et des sous-conduites doivent être conformes aux exigences d'ordre chimique, environnemental, d'interactions fonctionnelles des compagnies de distribution de l'eau potable et/ou des associations et de manière générale aux conditions de maintenance.

Un tableau des applications préférentielles, qui décrivent les caractéristiques des câbles de canalisation d'eau potable en fonction des méthodes d'installation est décrit en Annexe A pour les câbles de canalisations d'eau potable.

L'Article 4 présente une spécification particulière cadre pour les câbles de canalisations d'eau potable et les sous-conduites destinés à être installés par soufflage et/ou tirage/trainage/flottaison dans les canalisations d'eau potable. Il inclut quelques exigences minimales.

Les spécifications particulières peuvent être préparées sur la base de la présente spécification de famille.

Les paramètres spécifiés dans la présente norme peuvent être affectés par l'incertitude de mesure provenant soit d'erreurs de mesure, soit d'erreurs d'étalonnage en raison du manque de normes appropriées. Il convient d'interpréter les critères d'acceptation en conséquence.

Le nombre de fibres soumises à l'essai doit être représentatif d'une installation de câble de canalisation d'eau potable, et il convient qu'il fasse l'objet d'un accord entre le client et le fournisseur.

2 Références normatives

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

CEI 60304,1982: *Couleurs de référence de l'enveloppe isolante pour câbles et fils pour basse fréquence*

CEI 60793-1-20, *Fibres optiques – Part 1-20: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Géométrie de la fibre*

CEI 60793-1-40, *Fibres optiques – Partie 1-40: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Affaiblissement*

CEI 60793-1-44, *Fibres optiques – Partie 1-44: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Longueur d'onde de coupure*

CEI 60793-2, *Fibres optiques – Partie 2: Spécifications de produits – Généralités*

CEI 60793-2-50, *Fibres optiques – Partie 2-50: Spécifications de produits – Spécification intermédiaire pour les fibres unimodales de classe B*

CEI 60794-1-1, *Optical fibre cables – Part 1-1: Generic specification – General* (disponible uniquement en anglais)

CEI 60794-1-2, *Câbles à fibres optiques – Partie 1-2: Spécification générique – Procédures de base applicables aux essais des câbles optiques*

CEI 60794-3, *Câbles à fibre optique – Partie 3: Spécification intermédiaire – Câbles extérieurs*

CEI 60794-3-10, *Optical fibre cables – Part 3-10: Outdoor cables – Family specification for duct and directly buried optical telecommunication cables* (disponible uniquement en anglais)

CEI 60811-1-1, 1993: *Méthodes d'essais communes pour les matériaux d'isolation et de gainage des câbles électriques et des câbles optiques – Partie 1-1: Méthodes d'application générale – Mesure des épaisseurs et des dimensions extérieures – Détermination des propriétés mécaniques*

CEI 60811-5-1, 1990: *Matériaux d'isolation et de gainage des câbles électriques et des câbles optiques – Méthodes d'essais communes – Partie 5-1: Méthodes spécifiques pour les matières de remplissage – Point de goutte – Séparation d'huile – Fragilité à basse température – Indice d'acide total – Absence de composants corrosifs – Permittivité à 23 °C – Résistivité en courant continu à 23 °C et 100 °C*

CEI 62305-1, *Protection against lightning – Part 1: General principles* (disponible uniquement en anglais)

3 Symboles et abréviations

Pour les besoins du présent document, les symboles et abréviations suivants s'appliquent:

λ_{CC}	longueur d'onde de coupure de la fibre câblée
d	diamètre extérieur nominal du câble
d_c	diamètre extérieur nominal du sous-conduit
T_O	seuil de la charge de traction sous lequel il convient qu'aucune augmentation de l'atténuation et/ou de la déformation de la fibre ne se produise au cours de l'essai de résistance à la traction.
T_M	valeur acceptable de contrainte transitoire qui peut être appliquée au câble sans dégradation permanente des caractéristiques des fibres au cours de l'essai de résistance à la traction
T_{A1}	limite inférieure de la température de l'essai cyclique de température selon la CEI 60794-1-2 Méthode F1
T_{A2}	limite inférieure de la température de l'essai cyclique de température selon la CEI 60794-1-2 Méthode F1

T_{B1}	limite supérieure de la température de l'essai cyclique de température selon la CEI 60794-1-2 Méthode F1
T_{B2}	limite supérieure de la température de l'essai cyclique de température selon la CEI 60794-1-2 Méthode F1
t_1	Temps de maintien des cycles de température
$n \times d$	valeur multipliée par le diamètre extérieur du câble utilisée pour les courbures, les mandrins, etc.
PE	polyéthylène
Point d'accès	accès en entrée/sortie des câbles à fibres optiques à l'intérieur et à l'extérieur de la canalisation d'eau
APL	aluminium/polyéthylène laminé
SPL	acier/polyéthylène laminé

4 Spécification de famille pour les câbles de canalisations d'eau potable et les sous- conduites destinés à être installés par soufflage et/ou tirage/trainage/flottaison dans les canalisations d'eau potable (spécification particulière cadre et exigences minimales)

4.1 Construction

4.1.1 Généralités

Outre les exigences relatives à la construction incluses dans la spécification intermédiaire CEI 60794-3, les considérations suivantes s'appliquent aux câbles de canalisations d'eau potable et/ou aux sous-conduites.

Les câbles de canalisations d'eau potable et/ou les sous-conduites doivent être conçus et fabriqués pour une durée de fonctionnement prévue d'au moins 10 ans. Il doit être possible d'installer ou de retirer le câble dans ou hors de la canalisation d'eau potable tout au long de sa durée de vie. Les matériaux du câble de canalisation d'eau potable et/ou les accessoires, y compris les éléments d'étanchéité, c'est-à-dire les points d'accès et les sous-conduites, ne doivent présenter aucun risque pour la santé pour l'utilisation prévue.

4.1.2 Sous-conduites

En pratique, les sous-conduites ayant un diamètre extérieur nominal compris entre 10 mm et 100 mm doivent être capables de résister aux différences de pression nécessaires à l'installation par soufflage et doivent également être capables de résister à la pression de l'eau dans la canalisation d'eau potable. Elles doivent être circulaires et les surfaces extérieures et intérieures doivent avoir un bas coefficient de friction. Le matériau doit supporter toutes les attaques chimiques possibles par l'eau potable elle-même, comme par exemple le matériau du tuyau PE utilisé par les entreprises de distribution d'eau. Le diamètre intérieur et extérieur et l'épaisseur minimale générale de la paroi doivent être spécifiés.

4.1.3 Câbles de canalisations d'eau potable

Il convient qu'un câble de canalisation d'eau potable conforme à la présente spécification soit adapté pour une installation dans les canalisations d'eau potable par les méthodes d'installation suivantes, aussi applicables pour l'accès à la canalisation d'eau potable:

- soufflage et/ou tirage dans une sous-conduite, installée au préalable dans la canalisation d'eau potable entre deux points d'accès;
- installation directe dans la canalisation d'eau potable entre deux points d'accès adjacents.

L'affaiblissement du câble installé aux longueurs d'onde fonctionnelles ne doit pas excéder les valeurs convenues entre le client et le fournisseur.

Il ne doit pas y avoir d'épissures de fibre sur la longueur livrée, sauf accord contraire entre le client et le fournisseur.

Il doit être possible d'identifier chaque fibre particulière sur toute la longueur du câble de canalisation d'eau potable.

4.2 Fibres optiques

4.2.1 Fibres optiques unimodales à dispersion non décalée (B1.1)

Tableau 1 – Fibres optiques unimodales à dispersion décalée (B1.1)

Caractéristiques (9)	Article/para- graphe de la CEI 60794-3 (10)	Exigences de famille (11)	Méthodes d'essais (12)	Remarques (13)
Fibre optique non câblée	5	CEI 60793-2-50		
Affaiblissement linéique (fibres câblées)	5.2.1	Selon la spécification particulière	CEI 60793-1-40 Méthode A, B ou C	
à 1 310 nm à 1 550 nm à 1 625 nm ¹		≤ 0,40 dB/km ≤ 0,35 dB/km ≤ 0,40 dB/km		
Discontinuités d'affaiblissement à 1 310 nm et 1 550 nm	5.2.2	≤ 0,10 dB	CEI 60793-1-40 Méthode C	
Longueur d'onde de coupure de fibre câblée	5.3	$\lambda_{cc} \leq \lambda_{\text{fonctionnel}}$	CEI 60793-1-44 Méthode B:	
Coloration de la fibre	5.4	CEI 60304	Contrôle visuel	
Diamètre extérieur y compris la coloration	8.2.1.1	CEI 60793-2	CEI 60793-1-20, méthode D	

¹ Les mesures à 1 625 nm sont facultatives.

4.2.2 Fibres optiques unimodales à dispersion décalée (B2)

Tableau 2 – Fibres optiques unimodales à dispersion décalée (B2)

Caractéristiques (9)	Article/paragraphe de la CEI 60794-3 (10)	Exigences de famille (11)	Méthodes d'essais (12)	Remarques (13)
Fibre optique non câblée	5.1	CEI 60793-2		
Affaiblissement linéique (fibres câblées)	5.2.1	Selon la spécification particulière	CEI 60793-1-40, méthode A, B ou C	
à 1 550 nm	5.2.1	$\leq 0,35$ dB/km		
Discontinuités d'affaiblissement à 1 550 nm	5.2.2	$\leq 0,10$ dB/km	CEI 60793-1-40, Méthode C	
Longueur d'onde de coupure de fibre câblée	5.3	$\lambda_{cc} < \lambda$ fonctionnel	CEI 60793-1-44, méthode B	
Coloration de la fibre	5.4	CEI 60304	Contrôle visuel	
Diamètre extérieur y compris la coloration	8.2.1.1	CEI 60793-2	CEI 60793-1-20, méthode D	

4.2.3 Fibres optiques unimodales à dispersion non nulle (B4)

Tableau 3 – Fibres optiques unimodales à dispersion non nulle (B4)

Caractéristiques (9)	Article/paragraphe de la CEI 60794-3 (10)	Exigences de famille (11)	Méthodes d'essais (12)	Remarques (13)
Fibre optique non câblée	5.1	CEI 60793-2		
Affaiblissement linéique (fibres câblées)	5.2.1	Selon la spécification particulière	CEI 60793-1-40, Méthode A, B ou C	
à 1 550 nm	5.2.1	$\leq 0,35$ dB/km		
à 1 625 ² nm	5.2.1	$\leq 0,40$ dB/km		
Discontinuités d'affaiblissement à 1 550 nm	5.2.2	$\leq 0,10$ dB/km	CEI 60793-1-40, Méthode C	
Longueur d'onde de coupure de fibre câblée	5.3	$\lambda_{cc} < \lambda$ opérationnel	CEI 60793-1-44, méthode B	
Coloration de la fibre	5.4	CEI 60304	Contrôle visuel	
Diamètre extérieur y compris la coloration	8.2.1.1	CEI 60793-2	CEI 60793-1-20, méthode D	

² Les mesures à 1 625 nm sont facultatives

4.2.4 Fibres optiques unimodales (B6)

Tableau 4 – Fibres optiques unimodales (B6)

Caractéristiques (9)	Article/paragraphe de la CEI 60794-3 (10)	Exigences de famille (11)	Méthodes d'essais (12)	Remarques (13)
Fibre optique non câblée	5.1	CEI 60793-2		
Affaiblissement linéique (fibres câblées)	5.2.1	Selon la spécification particulière	CEI 60793-1-40, méthode A, B ou C	
à 1 550 nm	5.2.1			
à 1 625 ³ nm	5.2.1	≤ 0,30 dB/km		
		≤ 0,40 dB/km		
Discontinuités d'affaiblissement à 1 550 nm	5.2.2	≤ 0,10 dB/km	CEI 60793-1-40, méthode C	
Longueur d'onde de coupure de fibre câblée	5.3	$\lambda_{cc} < \lambda$ fonctionnel	CEI 60793-1-44, méthode B	
Coloration de la fibre	5.4	CEI 60304	Contrôle visuel	
Diamètre extérieur y compris la coloration	8.2.1.1	CEI 60793-2	CEI 60793-1-20, méthode D	

4.2.5 Fibres multimodales

A l'étude.

³ Les mesures à 1 625 nm sont facultatives

4.3 Constructions des câbles de canalisations d'eau potable

4.3.1 Câble pour installation dans les sous-conduites (installées au préalable dans la canalisation d'eau potable)

Tableau 5 – Caractéristiques – Câble pour l'installation dans les sous-conduites

Caractéristiques (9)	Article/paragraphe de la CEI 60794-3 (10)	Exigences de famille (11)	Méthodes d'essais (12)	Remarques (13)
Assemblage	7.2	Selon la spécification particulière	Contrôle visuel	
Coeur du câble de canalisation d'eau potable	7.3	Selon la spécification particulière		
Mélange de remplissage (si utilisé)		Selon la spécification particulière	Soit la CEI 60794-1-2, méthode E14 ou CEI 60811-5-1, Article 4 CEI 60811-5-1, Article 5 CEI 60811-5-1, Article 8	
Mélange sec de blocage	7.3	Selon la spécification particulière	A l'étude	
Elément de renfort	7.4	Selon la spécification particulière	Contrôle visuel	
- central				
- périphérique				
Barrière contre l'humidité	7.5	Selon la spécification particulière		
Rubans métalliques (le cas échéant):				
Gaine extérieure du câble	7.6			
Matériau				
Epaisseur minimale de la gaine		Selon la spécification particulière	CEI 60811-1-1	
Diamètre extérieur du câble		Selon la spécification particulière	CEI 60811-1-1	
Protection facultative		Selon la spécification particulière		
Marquage de la gaine	7.7			
Configuration, dimensions		Selon la spécification particulière	Contrôle visuel	
résistance à l'abrasion:		Selon la spécification particulière	CEI 60794-1-2 Méthode E2B	Méthode 1 Diamètre de l'aiguille d'acier $d = 1,0$ mm charge: 4 N Méthode 2 avec: Tampon de feutre constitué soit a) de feutre contenant de la

Caractéristiques (9)	Article/paragraphe de la CEI 60794-3 (10)	Exigences de famille (11)	Méthodes d'essais (12)	Remarques (13)
				laine imbibée d'eau soit b) de feutre contenant de la rayonne avec laine < 30% Poids: > 450 g
Abrasion de la gaine	9.2.8	Selon la spécification particulière	Selon CEI 60794-1-2 Méthode E2A	
Longueur du câble de canalisation d'eau potable			A l'étude	

4.3.2 Câble pour installation directe dans les canalisations d'eau potable

**Tableau 6 – Caractéristiques – Câble pour installation directe
dans les canalisations d'eau potable**

Caractéristiques (9)	Article/paragraphe de la CEI 60794-3 (10)	Exigences de famille (11)	Méthodes d'essais (12)	Remarques (13)
Assemblage	7.2	Selon la spécification particulière	Contrôle visuel	
Coeur du câble de la canalisation d'eau potable	7.3	Selon la spécification particulière		
Mélange de remplissage (si utilisé)		Selon la spécification particulière	Soit la CEI 60794-1-2, méthode E14 ou CEI 60811-5-1, Article 4 CEI 60811-5-1, Article 5 CEI 60811-5-1, Article 8	
Mélange sec de blocage	7.3	Selon la spécification particulière	A l'étude	
Elément de renfort	7.4	Selon la spécification particulière	Contrôle visuel	
- central				
- périphérique				
Barrière contre l'humidité	7.5	Selon la spécification particulière		
Rubans métalliques				
Gaine extérieure du câble	7.6			
Matériau				
Epaisseur minimale de la gaine		Selon la spécification particulière	CEI 60811-1-1	
Diamètre extérieur du câble		Selon la spécification particulière	CEI 60811-1-1	
Protection facultative		Selon la spécification particulière		
Marquage de la gaine	7.7			
Configuration /Dimensions		Selon la spécification particulière	Contrôle visuel	

Caractéristiques (9)	Article/paragraphe de la CEI 60794-3 (10)	Exigences de famille (11)	Méthodes d'essais (12)	Remarques (13)
Résistance à l'abrasion;		Selon la spécification particulière	CEI 60794-1-2 Méthode E2B	Méthode 1 Diamètre de l'aiguille d'acier $d = 1,0 \text{ mm}$ charge 4 N Méthode 2 avec: Tampon de feutre constitué soit a) de feutre contenant de la laine imbibée d'eau soit b) de feutre contenant de la rayonne avec laine < 30% Poids: > 450 g
Abrasion de la gaine	9.2.8	Selon la spécification particulière	CEI 60794-1-2 Méthode E2A	
Longueur du câble de canalisation d'eau potable			A l'étude	

4.3.3 Construction des sous-conduites

Tableau 7 – Caractéristiques – Construction des sous-conduites

Caractéristiques (9)	Article/paragraphe de la CEI 60794-3 (10)	Exigences de famille (11)	Méthodes d'essais (12)	Remarques (13)
Matériaux				
Diamètre intérieur de la sous- conduite		Selon la spécification particulière	CEI 60811-1-1	
Diamètre extérieur de la sous- conduite		Selon la spécification particulière	CEI 60811-1-1	
- sous-conduite intérieure (le cas échéant): - épaisseur de la paroi de la sous-conduite Barrière contre l'humidité (le cas échéant): - Rubans métalliques gaine extérieure supplémen- taire (le cas échéant): - épaisseur	A l'étude	A l'étude	A l'étude	A l'étude
Longueur des sous-conduites			A l'étude	

4.4 Conditions d'installation et de fonctionnement

4.4.1 Essais applicables aux câbles/éléments de câbles

Tableau 8 – Essais applicables aux câbles/éléments de câbles

Caractéristiques (9)	Article/paragraphe de la CEI 60794-3 (10)	Exigences de famille (11)	Méthodes d'essais (12)	Remarques (13)
Exigences générales Essais applicables aux tuyaux à structure lâche	8.1	Accord entre le client et le fabricant		
- Essai de courbure	8.2.1.2	Selon la spécification particulière	CEI 60794-1-2 Méthode G1	
- Vrillage du tube	8.2.2.1	Selon la spécification particulière	CEI 60794-1-2 Méthode G7	
Essais applicables aux rubans				
- Dimensions	8.2.3.1	CEI 60794-3, Tableau 1	CEI 60794-3, 8.2.3.1	
- Séparation du ruban en fibres individuelles	8.2.3.2.1	CEI 60794-3, 7.2.3.2.1 ou selon la spécification particulière	CEI 60794-1-2 Méthode G5 ou selon la spécification particulière	
- dénudage du ruban	8.2.3.2.2	Selon la spécification particulière		
- Torsion	8.2.3.2.3	Selon la spécification particulière	CEI 60794-1-2 Méthode G6	

4.4.2 Conditions d'installation

A l'étude.

4.5 Essais mécaniques et environnementaux

4.5.1 Sous-conduites

4.5.1.1 Essais applicables

Les essais cités dans le Tableau 9 suivant sont ceux concernés par la CEI 60794-3 qui s'appliquent aux conduites.

Tableau 9 – Essais applicables aux sous-conduites

Caractéristiques (9)	Article/paragraphe de la CEI 60794-3 (10)	Exigences de famille (11)	Méthodes d'essais (12)	Remarques (13)
Résistance à la traction	9.1	4.5.1.2.2 et selon la spécification particulière	CEI 60794-1-2, méthode E1A et E1B	Voir 5.6.2.1
Capacité d'installation (sélection à partir de ce qui suit)	9.2			
- Courbure sous tension	9.2.1	Selon la spécification particulière	CEI 60794-1-2 Méthode E18	
- Courbure répétés	9.2.2		CEI 60794-1-2 Méthode E6	
- choc	9.2.3	4.5.1.2.5	CEI 60794-1-2 Méthode E4	
- vrillage	9.2.4	Selon la spécification particulière et 4.5.1.2.3	CEI 60794-1-2 Méthode E10	
- torsion	9.2.5		CEI 60794-1-2 Méthode E7	
Courbure de la sous-conduite	9.3	Selon la spécification particulière	CEI 60794-1-2 Méthode E11	Voir 5.6.2.5.
Ecrasement	9.4	Selon la spécification particulière et 4.5.1.2.4	CEI 60794-1-2 Méthode E3	Voir en 5.6.2.6.
Flexibilité		4.5.1.2.6		
Vieillessement	9.6			
- sous-conduite finie	9.6.2	A l'étude		
Pression		Selon la spécification particulière, et 4.5.1.2.1		
Voltage induit (pour les tubes avec éléments métalliques)	9.9	A l'étude	CEI 62305-1	

4.5.1.2 Détails des Exigences de famille et des conditions d'essai pour les sous-conduites

Les essais doivent être sélectionnés à partir de ceux décrits au Tableau 9 et aux descriptions suivantes.

4.5.1.2.1 Pression

a) Exigences de famille

L'examen visuel sans agrandissement ne doit révéler aucune détérioration de la sous-conduite.

b) Conditions d'essai

Méthode: A l'étude

Toutes les sous-conduites doivent résister à une pression d'air d'au moins ($2,5 \times$ la pression d'installation) à une température de 20 °C pendant une période de 30min.

De plus, la même performance doit être démontrée après qu'un échantillon de la sous-conduite a été maintenu à 60 °C pendant une période de 12 semaines.

Toutes les sous-conduites doivent résister à une pression d'essai d'au moins ($1,3 \times$ la pression d'installation) à une température de 20 °C pendant une période de 24 h, après les essais de traction et de courbure.

4.5.1.2.2 Résistance à la traction

a) Exigences de famille

L'examen visuel sans agrandissement ne doit révéler aucune détérioration, et le diamètre ne doit pas varier de plus de x %.

b) Conditions d'essai

Méthode:	A l'étude
Longueur de la sous-conduite sous tension:	A l'étude
Charge de traction sur la sous-conduite:	A l'étude

4.5.1.2.3 Vrillage

a) Exigences de famille

L'examen visuel sans agrandissement ne doit révéler aucun vrillage sur les sous-conduites.

b) Conditions d'essai

Méthode:	CEI 60794-1-2, E10
Diamètre minimum:	20 fois le diamètre extérieur de la sous-conduite

4.5.1.2.4 Ecrasement

a) Exigences de famille

L'examen visuel sans agrandissement ne doit révéler aucune détérioration de la sous-conduite. Il ne doit y avoir aucune déformation résiduelle supérieure à 15% du diamètre de la sous-conduite, aucune division ou dommage permanent ne doit apparaître après le retrait de la charge. L'empreinte de l'enclume sur la gaine n'est pas considérée comme un dommage mécanique.

b) Conditions d'essai

Méthode:	CEI 60794-1-2, E3
Longueur d'échantillon:	250 mm
	Charge (plaque/plaque): $50 \times d_c$ (N) (d_c en mm) ou 450 N choisir la plus basse des deux
Durée:	60 s
Temps de rétablissement:	1 h

4.5.1.2.5 Choc

a) Exigences de famille

L'examen visuel sans agrandissement ne doit révéler aucune détérioration de la sous-conduite. Il ne doit y avoir aucune déformation résiduelle supérieure à 15 % du diamètre de la sous-conduite, aucune division ou dommage permanent. L'empreinte de la surface de frappe sur la sous-conduite n'est pas considérée comme un dommage mécanique.

b) Conditions d'essai

Méthode:	A l'étude
----------	-----------

Rayon de la surface de frappe:	10 mm
Energie du choc:	1 J
Temps de rétablissement:	1 h
Nombre de chocs:	Un en 3 endroits différents espacés d'au moins 500 mm les uns des autres.

4.5.1.2.6 Flexibilité

a) Exigences de famille

Le diamètre extérieur et intérieur des sous-conduites ne doit présenter, lors de l'examen visuel sans agrandissement, aucun dommage et aucune réduction de diamètre supérieure à 15%.

b) Conditions d'essai

Méthode: La sous-conduite doit être fortement serrée 10 fois autour d'un mandrin de diamètre 12 fois supérieur au diamètre extérieur de la sous-conduite même.

Durée: 30 min

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60794-3-60:2008

4.5.2 Câble pour installation dans les sous-conduites (installées au préalable dans les canalisations d'eau potable)

4.5.2.1 Essais applicables

Tableau 10 – Essais applicables aux câbles pour installation dans les sous-conduites

Caractéristiques (9)	Article/paragraphe de la CEI 60794-3 (10)	Exigences de famille (11)	Méthodes d'essais (12)	Remarques (13)
Résistance à la traction	9.1	4.5.2.2.1 et selon la spécification particulière	CEI 60794-1-2, méthodes E1A et E1B	
Capacité d'installation (sélection à partir de ce qui suit)	9.2			
- Courbure sous tension	9.2.1	Selon la spécification particulière	CEI 60794-1-2, Méthode E18	
- Courbures répété	9.2.2	4.5.2.2.2	CEI 60794-1-2, Méthode E6	
- impact	9.2.3	4.5.2.2.6	CEI 60794-1-2, Méthode E4	
- vrillage	9.2.4	Selon la spécification particulière	CEI 60794-1-2, Méthode E10	
- torsion - soufflage	9.2.5	4.5.2.2.3 et selon la spécification particulière	CEI 60794-1-2, Méthode E7	
Courbure du câble	9.3	Selon la spécification particulière et 4.5.2.2.4	CEI 60794-1-2, Méthode E11	
Ecrasement	9.4	Selon la spécification particulière et 4.5.2.2.5	CEI 60794-1-2, Méthode E3	
Cycle de température	9.5	4.5.2.2.7	CEI 60794-1-2, Méthode F1	
Vieillessement	9.6			
- stabilité d'adhésion du revêtement	9.6.1	Selon la spécification particulière	CEI 60794-1-2, Méthode E5	
Câble terminé	9.6.2	A l'étude		
Pénétration d'eau	9.7	Selon la spécification particulière	CEI 60794-1-2, Méthode F5A, F5B	
Résistance pneumatique	9.8	Selon la spécification particulière (à l'étude)	CEI 60794-1-2, Méthode F6	
Tension électrique induite (pour les câbles avec éléments métalliques)	9.9	A l'étude		

4.5.2.2 Détails des Exigences de famille et des conditions d'essai concernant les essais de câbles de canalisation d'eau potable

L'expression « pas de variation de l'affaiblissement » signifie que toute variation de la valeur de la mesure située dans les limites de l'incertitude de mesure, qu'elle soit positive ou négative, doit être ignorée. L'incertitude de mesure applicable à la présente norme doit être $< 0,05$ dB pour l'affaiblissement.

Les essais doivent être sélectionnés d'après le Tableau 10 et les descriptions suivantes.

4.5.2.2.1 Résistance à la traction

a) Exigences de famille

Sous une charge de traction permanente (T_L), la déformation de la fibre ne doit pas dépasser 20 % de la déformation d'épreuve de la fibre, et il ne doit pas y avoir de variations de l'affaiblissement durant l'essai. Sous une charge reflétant l'installation (T_M), la déformation de la fibre ne doit pas dépasser 60 % de la déformation d'épreuve de la fibre, et les variations d'affaiblissement doivent être mesurées et enregistrées. D'autres critères peuvent faire l'objet d'un accord entre le client et le fournisseur.

L'examen visuel sans agrandissement ne doit pas révéler de dommage sur la gaine ou sur les éléments du câble.

A température ambiante, il ne doit pas y avoir de variation de l'affaiblissement à l'issue de l'essai lorsque la mesure est faite dans la région de 1 550 nm ou à la longueur d'onde fonctionnelle si elle spécifiée par le client.

b) Conditions d'essai

Méthode:	CEI 60794-1-2, E1A et E1B
Longueur de câble sous tension:	pas inférieure à 50 m. Si l'on tient compte de la précision de mesure et des effets finaux, il est admis d'utiliser des longueurs plus courtes après accord entre l'utilisateur et le fournisseur
Longueur de fibre:	longueur de câble terminé
Charge de traction sur le câble:	la charge de traction permanente (T_L) et la charge reflétant l'installation (T_M). D'autres charges peuvent être appliquées en fonction de conditions d'utilisation particulières.
Diamètre des poulies d'essai:	1 m, mais pas inférieur au diamètre de courbure minimal sous charge spécifié pour le câble
T_M :	équivalent au poids d'1 km de câble de canalisation d'eau potable ou 50 N, choisir le plus grand
T_L :	équivalent au poids de 500 m de câble de canalisation d'eau potable ou 25 N, choisir le plus grand (étude ultérieure)

4.5.2.2.2 Courbures répétées

a) Exigences de famille

L'examen visuel sans agrandissement ne doit pas révéler de détérioration sur la gaine ou sur les éléments du câble.

b) Conditions d'essai

Méthode:	CEI 60794-1-2, E6
Rayon de courbure:	20 d ou 30 mm selon celui qui est le plus grand
Charge:	Appropriée pour assurer un contact uniforme avec le mandrin.
Nombre de cycles:	25
Durée du cycle:	Approximativement 2 s

4.5.2.2.3 Torsion

a) Exigences de famille

L'examen visuel sans agrandissement ne doit pas révéler de dommage sur la gaine ou sur les éléments du câble.

La variation de l'affaiblissement pour chaque fibre doit être inférieure ou égale à 0,10 dB à 1 550 nm, ou à la longueur d'onde fonctionnelle si spécifié par le client.

Il ne doit se produire aucun changement permanent de l'affaiblissement à l'issue de l'essai.

b) Conditions d'essai

Méthode:	CEI 60794-1-2, E7
Longueur en essai:	2 m
Nombre de spires:	Une demi-spire (de 180°) sur une longueur de 2 m dans chaque sens
Nombre de cycles:	5

4.5.2.2.4 Courbure

a) Exigences de famille

A température ambiante, il ne doit pas y avoir de changement de l'affaiblissement à l'issue de l'essai lorsque la mesure est faite dans la région de 1 550 nm ou à la longueur d'onde fonctionnelle si elle spécifiée par le client.

La variation d'affaiblissement doit être $\leq 0,1$ dB lors de l'essai à -30 °C si exigée.

b) Conditions d'essai

Méthode:	CEI 60794-1-2, E11
Diamètre du mandrin:	40 d ou 60 mm selon celui qui est le plus grand
Nombre de tours/hélice:	4
Nombre de cycles:	3

4.5.2.2.5 Ecrasement

a) Exigences de famille

Immédiatement après suppression de la charge, il ne doit pas y avoir d'augmentation de l'affaiblissement, mesuré dans la région de 550 nm ou à la longueur d'onde fonctionnelle si spécifié par le client.

Un examen visuel ne doit montrer aucune détérioration de la gaine ou des éléments du câble après suppression de la charge. L'empreinte de la plaque ou du mandrin sur la gaine n'est pas considérée comme une détérioration mécanique.

b) Conditions d'essai

Méthode:	CEI 60794-1-2, E3
----------	-------------------

Charge (plaque/plaque): 450 N
Durée de charge: 1 min

4.5.2.2.6 Choc

a) Exigences de famille

Le câble doit être soumis aux essais selon la CEI 60794-1-2, Méthode E4.

b) Conditions d'essai:

Rayon de la surface de frappe: 10 mm
Energie du choc: 1 J pour un rayon de surface de frappe de 10 mm
Nombre de chocs: Un en 3 endroits différents espacés d'au moins 500 mm les uns des autres.

L'examen visuel sans agrandissement ne doit pas révéler de dommage sur la gaine ou sur les éléments du câble. L'empreinte de la surface de frappe sur la gaine n'est pas considérée comme un dommage mécanique.

4.5.2.2.7 Cycle de température

a) Exigences de famille

Pendant le dernier cycle, il ne doit pas y avoir de variation de l'affaiblissement entre la mesure initiale de la température ambiante et T_{A1} ou T_{B1} . Pour des applications à 1 625 nm, les critères de performance doivent faire l'objet d'un accord mutuel entre le client et le fournisseur.

Pendant le dernier cycle, la variation d'affaiblissement par rapport à la mesure à la température ambiante et T_{A2} ou T_{B2} doit être $< 0,15$ dB/km à 1 550 nm. Pour des applications à 1 625 nm, les critères de performance doivent faire l'objet d'un accord mutuel entre le client et le fournisseur. A la fin de l'essai, il ne doit pas y avoir de variation de l'affaiblissement.

Définition du cycle: T_{B2} à T_{A2}

Définition du dernier cycle: T_{A2} , T_{A1} , T_{B1} , T_{B2} avec un mesurage final à la température ambiante.

b) Conditions d'essai

Longueur d'échantillon: Longueur de câble fini d'au moins 1 000 m
Température haute, T_{B2} : +60 °C à +70 °C, en fonction des exigences de l'utilisateur
Température haute, T_{B1} : +30 °C à +60 °C, en fonction des exigences de l'utilisateur
Température basse, T_{A1} : -10 °C à -15 °C, en fonction des exigences de l'utilisateur
Température basse, T_{A2} : -45 °C à +70 °C, en fonction des exigences de l'utilisateur
Vitesse de réchauffage: Suffisamment faible pour que l'effet du changement de la température de refroidissement ne provoque pas de choc thermique.
 t_1 : temps de maintien de l'essai cyclique de températures, dès qu'une température stable est atteinte
Nombre de cycles: 2, mais des cycles supplémentaires peuvent être exigés conformément aux exigences particulières de l'utilisateur.