

Luft- und Raumfahrt  
Elektrische und optische Verbindungselemente  
Prüfverfahren  
Teil 601: Optische Elemente  
Einfügungsdämpfung  
Deutsche und Englische Fassung EN 2591-601:2001

**DIN**

EN 2591-601

ICS 49.060

Aerospace series — Elements of electrical and optical connection —  
Test methods — Part 601: Optical elements — Insertion loss;  
German and English version EN 2591-601:2001

Série aérospatiale — Organes de connexion électrique et optique —  
Methodes d'essais — Partie 601: Organes optiques — Pertes d'insertion;  
Version allemande et anglaise EN 2591-601:2001

**Die Europäische Norm EN 2591-601:2001 hat den Status einer Deutschen Norm.**

### Nationales Vorwort

Die Europäische Vereinigung der Hersteller von Luft- und Raumfahrtgerät (AECMA) ist vom Europäischen Komitee für Normung (CEN) für zuständig erklärt worden, Europäische Normen (EN) für das Gebiet der Luft- und Raumfahrt auszuarbeiten. Durch die Vereinbarung vom 3. Oktober 1986 wurde AECMA Assoziierte Organisation (ASB) des CEN.

Die vorliegende Norm EN 2591-601 wurde von AECMA-STAN Fachbereich Elektrotechnik/Avonik unter Mitwirkung deutscher Experten des Normenausschusses Luft- und Raumfahrt erarbeitet.

Entsprechend Beschluss 57/9 des Technischen Ausschusses des Beirats des Normenausschusses Luft- und Raumfahrt (NL) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V. sind die europäischen Luft- und Raumfahrt-Normungsergebnisse zweisprachig, in Deutsch und Englisch, in das Deutsche Normenwerk zu überführen. Aus diesem Grund wurde der Deutschen Fassung dieser EN-Norm die Englische Fassung hinzugefügt.

Fortsetzung 8 Seiten EN  
und 8 Seiten Englische Fassung

Normenausschuss Luft- und Raumfahrt (NL) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.

— Leerseite —

ICS 49.060

**Deutsche Fassung**

Luft- und Raumfahrt  
**Elektrische und optische Verbindungselemente**  
**Prüfverfahren**  
Teil 601: Optische Elemente  
Einfügungsdämpfung

Aerospace series  
Elements of electrical and optical connection  
Test methods  
Part 601: Optical elements  
Insertion loss

Série aérospatiale  
Organes de connexion électrique et optique  
Méthodes d'essais  
Partie 601: Organes optiques  
Pertes d'insertion

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 4. Juni 2001 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, der Tschechischen Republik und dem Vereinigten Königreich.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG  
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION  
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

**Management-Zentrum: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel**

## **Vorwort**

Diese Europäische Norm wurde vom Verband der Europäischen Luft- und Raumfahrtindustrie (AECMA) erstellt.

Nachdem Umfragen und Abstimmungen entsprechend den Regeln dieses Verbandes durchgeführt wurden, hat diese Norm die Zustimmung der nationalen Verbände und offiziellen Behörden der Mitgliedsländer der AECMA erhalten, bevor sie CEN vorgelegt wurde.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Mai 2002, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Mai 2002 zurückgezogen werden.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, die Tschechische Republik und das Vereinigte Königreich.

## 1 Anwendungsbereich

Diese Norm legt Verfahren zum Messen der Einfügungsdämpfung von optischen Verbindungselementen (einschließlich dauerhaften Verbindungen) und LWL-Kopplern fest.

Diese Verfahren sind für Ein- und Mehrkanaleinrichtungen und für Hybrid Ausführungen geeignet.

Sie ist in Verbindung mit EN 2591-100 anzuwenden.

## 2 Normative Verweisungen

Diese Europäische Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Europäischen Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation (einschließlich Änderungen).

EN 2591-100, *Luft- und Raumfahrt — Elektrische und optische Verbindungselemente — Prüfverfahren — Teil 100: Allgemeines.*<sup>1)</sup>

## 3 Vorbereiten der Prüflinge

**3.1** Die Prüflinge sind nach der Produktnorm vorzubereiten, und für jedes Prüfverfahren gilt Folgendes:

- Die Faserenden müssen die Anforderungen von EN 2591-100 erfüllen (Vorbereiten der Faserenden und Reinigen der Anschlüsse);
- Die Faserenden müssen an das Lichteinkoppel- und Lichtdetektorsystem nach EN 2591-100 angeschlossen werden;
- Die für die Prüfung verwendeten Fasern/Kabel müssen die Anforderungen der Produktnorm des optischen Verbindungselementes, Kopplers oder Spleißes erfüllen;
- Während des Prüfaufbaus und des Prüfvorgangs sind die Fasern/Kabel und die zeitweiligen Verbindungen so wenig wie möglich zu bewegen;
- Der Mindestbiegeradius der Faser/des Kabels darf nicht überschritten werden;
- Die Faserlängen müssen den Festlegungen entsprechen, falls in den nachstehenden Prüfanforderungen nicht anders angegeben.

**3.2** Falls in den Technischen Lieferbedingungen nicht anders festgelegt, müssen die folgenden Einzelheiten angegeben werden:

- Verfahren;
- Anzahl der Messungen für die Mittelwertbildung;
- Vorbehandlungsbedingungen;
- Verfahren zur Wiederherstellung des Ausgangszustandes;
- Anzahl der zu prüfenden Kanäle bei Mehrkanaleinrichtungen;
- Höchstwert der Einfügungsdämpfung;

---

1) Veröffentlicht als AECMA-Vornorm zum Zeitpunkt der Herausgabe dieser Norm

## EN 2591-601:2001 (D)

- Höchstzulässige Standardabweichung der Einfügungsdämpfung;
- Einkopplungsbedingungen.

### 4 Prüfgerät

Es muss bestehen aus

- einem Lichteinkoppelsystem (LES) nach EN 2591-100,
- einem Lichtdetektorsystem (LDS) nach EN 2591-100.

Zusätzlich ist je nach Verfahren Folgendes erforderlich:

- a) Zeitweilige Verbindungen (ZV)
  - 1) Die Verbindungen müssen eine niedrige Einfügungsdämpfung, eine gute Wiederholpräzision und einen minimalen Reflexionsverlust haben. Indexanpassungsmaterial darf verwendet werden.
  - 2) Die mittlere Einfügungsdämpfung und die Standardabweichung der Verbindungen sind in der Produktnorm festgelegt.
  - 3) Die Standardabweichung jeder zeitweiligen Verbindung muss jeweils um eine Größenordnung besser sein als in der Produktnorm für das zu prüfende Erzeugnis angegeben.
- b) Referenzprüfling
  - 1) Die Maße und Parameter sind in der Produktnorm festgelegt.
  - 2) Die mittlere Einfügungsdämpfung ist in der Produktnorm festgelegt.
  - 3) Die Standardabweichung der Einfügungsdämpfung ist in der Produktnorm festgelegt.

### 5 Verfahren

Zum Messen der Einfügungsdämpfung können verschiedene Verfahren verwendet werden. Im Prinzip sind jedoch alle Verfahren grundlegend gleich.

Vor dem Einfügen der Prüflinge ist zunächst die optische Nutzleistung zu messen, die durch die Leitung übertragen werden kann. Dann ist der Prüfling in das Kabel einzufügen und die optische Nutzleistung erneut zu messen. Die Einfügungsdämpfung wird definiert als die Verminderung der übertragenen optischen Leistung und als Verhältnis in Dezibel (dB) ausgedrückt.

Die Einkopplungsbedingungen sind in EN 2591-100 festgelegt.

#### 5.1 Verfahren 1

Es beschränkt sich auf eine Messung, wobei die Anfangsleistung einer kontinuierlichen Faser (ungebrochen und ohne zeitweilige Verbindungen) zu bestimmen ist. Dann ist die Faser zu brechen, der Prüfling einzufügen und die Leistung erneut zu messen.

Bei diesem Verfahren sind für jeden zu messenden Prüfling eine neue Faserlänge sowie die Vorbereitung der Faser und die Verbindung zum LES (Lichteinkoppelsystem) und LDS (Lichtdetektorsystem) erforderlich.

- a) Aufbau für die Anfangsmessung, siehe Bild 1.

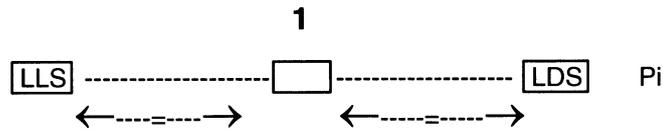


$$L = (2 \pm 0,1) \text{ m}$$

**Bild 1**

- b) Die Leistung  $P_o$  ist zu messen.

- c) Die Faser der Länge L ist in zwei gleiche Abschnitte durchzutrennen. Die Vorbereitung der Faserenden muss EN 2591-100 entsprechen. Der Prüfling ist nach Bild 2 einzusetzen.



**Legende**

1 Prüfling

**Bild 2**

- d) Die Leistung  $P_i$  ist zu messen.  
 e) Die Einfügungsdämpfung ist nach folgender Gleichung zu berechnen:

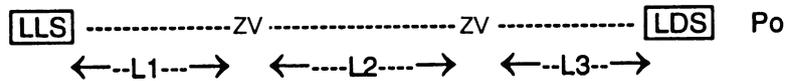
$$\text{Einfügungsdämpfung (dB)} = -10 \log \frac{P_i}{P_o}$$

**5.2 Verfahren 2**

Dieses Verfahren gilt für Anschlussfaseranordnungen (Pigtail-Anordnungen). Dabei sind zwei zeitweilige Verbindungen zu verwenden.

ANMERKUNG Die Ergebnisse hängen von der Qualität der beiden Verbindungen und der Fasern ab. In bestimmten Fällen kann eine negative Einfügungsdämpfung gemessen werden.

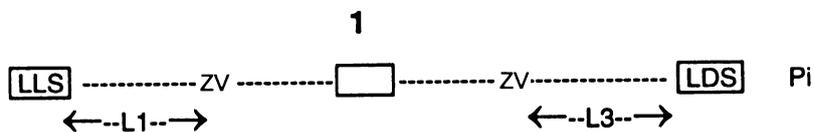
- a) Aufbau für die Anfangsmessung, siehe Bild 3



L1 und L3 dürfen 5 m nicht überschreiten.  
 $L2 = (2 + 0,1) \text{ m}$

**Bild 3**

- b) Die Leistung  $P_o$  ist zu messen.  
 c) Die Faser L2 ist zu entfernen und gegen einen Anschlussfaser-Prüfling nach Bild 4 auszutauschen.



**Legende**

1 Prüfling

**Bild 4**

- d) Die Leistung  $P_i$  ist zu messen.  
 e) Die Einfügungsdämpfung ist nach folgender Gleichung zu berechnen:

$$\text{Einfügungsdämpfung (dB)} = -10 \log \frac{P_i}{P_o}$$

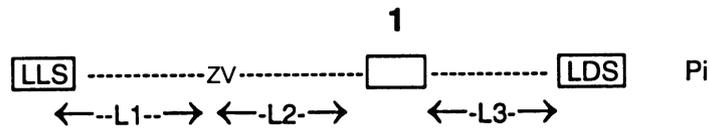
ANMERKUNG Die Hälfte der zeitweiligen Verbindung kann eine optische Fläche auf dem Lichteinkoppelsystem (LES) oder Lichtdetektorsystem (LDS) sein, was bedeutet, dass L1 und L3 Null sein können.

5.3 Verfahren 3

Dieses Verfahren dient dazu, Unsicherheiten aufgrund abweichender Faserparameter möglichst gering zu halten. Es beschränkt sich auf die Messung von Anschlussfaseranordnungen und erfordert die Verwendung von zeitweiligen Verbindungen.

Obwohl eine zeitweilige Verbindung verwendet wird, ist die Messung nicht von der Vergleichspräzision der Verbindung abhängig.

a) Aufbau für die Anfangsmessung, siehe Bild 5.



Legende

1 Prüfling

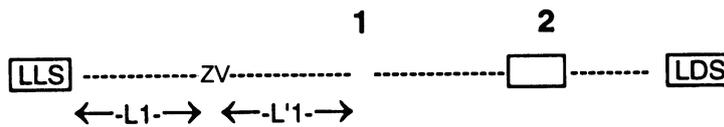
$L2 = L3 = (1 \pm 0,1) \text{ m}$

$L1 \leq 5 \text{ m}$

Bild 5

b) Die Leistung Pi ist zu messen.

c) Die Faser ist zwischen der zeitweiligen Verbindung und dem Prüfling an der Stelle L'1, durchzutrennen, wie in Bild 6 dargestellt.



Legende

1 Schnittstelle

2 Prüfling

$L'1 = (0,5 \pm 0,1) \text{ m}$

Bild 6

d) Der Prüfling und seine angeschlossenen Fasern sind aus dem Prüfkreis zu entfernen.

e) Das Faserende L'1 ist nach EN 2591-100 vorzubereiten und nach Bild 7 an das Lichtdetektorsystem anzuschließen.

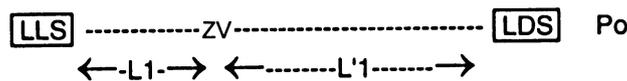


Bild 7

f) Die Leistung Po ist zu messen.

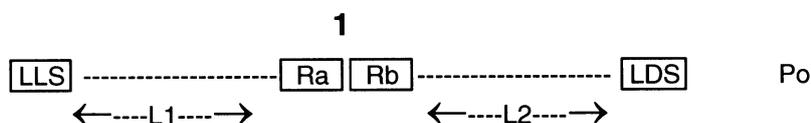
g) Die Einfügungsdämpfung des Prüflings ist nach folgender Gleichung zu berechnen:

$$\text{Einfügungsdämpfung (dB)} = -10 \log \frac{P_i}{P_o}$$

5.4 Verfahren 4

Dieses Verfahren gilt für Prüflinge mit integrierten Kabelanschlüssen (patch cord) und erfordert einen Referenzprüfling.

a) Aufbau für die Anfangsmessung, siehe Bild 8.



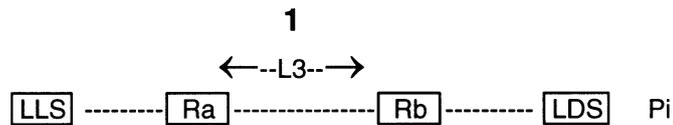
Legende

1 Referenzprüfling

$L1 = L2 = (1 \pm 0,1) \text{ m}$

Bild 8

- b) Die Leistung  $P_o$  ist zu messen.  
 c) Der Referenzprüfling ist zu trennen und der Prüfling nach Bild 9 einzufügen.



#### Legende

1 Prüfling

$L_3 \leq 2 \text{ m}$

**Bild 9**

- d) Die Leistung  $P_i$  ist zu messen.  
 e) Die Einfügungsdämpfung ist nach folgender Gleichung zu berechnen:

$$\text{Einfügungsdämpfung (dB)} = -10 \log \frac{P_i}{P_o}$$

### 5.5 Verfahren 5

Dieses Verfahren beschränkt sich auf die Bewertung eines Steckverbindersatz-Adapters. Es erfordert die Verwendung von zwei Referenzsteckern RS und einem Referenzadapter RA bekannter Leistung.

- a) Aufbau für die Anfangsmessung, siehe Bild 10.



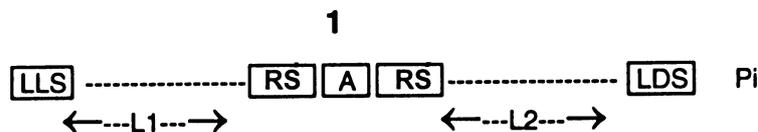
#### Legende

1 Referenzprüfling

$L_1 = L_2 \leq 5 \text{ m}$

**Bild 10**

- b) Die Leistung  $P_o$  ist zu messen.  
 c) RA ist zu entfernen und gegen den zu messenden Adapter A nach Bild 11 auszutauschen.



#### Legende

1 Adapter

**Bild 11**

- d) Die Leistung  $P_i$  ist zu messen.  
 e) Die Einfügungsdämpfung von A ist nach folgender Gleichung zu berechnen:

$$\text{Einfügungsdämpfung (dB)} = -10 \log \frac{P_i}{P_o}$$

**ANMERKUNG** Bei diesem Verfahren ist der resultierende Wert die zusätzliche Dämpfung, die der geprüfte Adapter erzeugt, im Vergleich zu der des Referenzadapters, bezogen auf den Leistungspegel ( $P_o$ ).

Dieses Verfahren kann negative Dämpfungswerte ergeben (scheinbarer Gewinn des Adapters), und die Auswertung der Ergebnisse muss mit Sorgfalt vorgenommen werden.

## **5.6 Statistische Schätzung der Einfügungsdämpfung — Steckverbinder**

Eine aussagefähigere Bewertung kann durch Berechnung des Mittelwertes und der Standardabweichung einer Anzahl von Messungen erreicht werden. Die Anzahl der Messungen und das Verfahren zum erneuten Kuppeln des Steckverbinders bei Mehrfachmessungen hängen von der betreffenden Steckverbinderfamilie und -anordnung ab.

Für das erneute Kuppeln gilt Folgendes:

- a) Der Steckverbindersatz ist für jede Messung vollständig zu trennen und wieder zu kuppeln.
- b) Steckverbindersatz ohne Kodierung sind zwischen den Bauelementen um jeweils 120° zu drehen, und in jeder Stellung sind Mehrfachmessungen durchzuführen.
- c) Bei Steckverbindern mit Einfachkodierung sind in der Kodierstellung Mehrfachmessungen durchzuführen.
- d) Bei Steckverbindern mit Mehrfachkodierung sind in jeder Kodierstellung Mehrfachmessungen durchzuführen.
- e) Patch cord-Steckverbinder: in Verbindung mit den obengenannten Drehungen ist die Ausrichtung der Patch cord-Faser bezüglich Lichtausbreitungsrichtung und der Stecker und Adapter umzukehren.

Die Anzahl der für jede der obengenannten Stellungen durchzuführenden Messungen ist in der Produktnorm festgelegt.

## **5.7 Anforderungen**

Einfügungsdämpfung und Standardabweichung dürfen die in der Produktnorm festgelegten Werte nicht überschreiten.

ICS 49.060

**English version**

Aerospace series  
Elements of electrical and optical connection  
**Test methods**  
Part 601: Optical elements  
Insertion loss

Série aérospatiale —  
Organes de connexion électrique et optique —  
Méthodes d'essais —  
Partie 601: Organes optiques —  
Pertes d'insertion

Luft- und Raumfahrt —  
Elektrische und optische Verbindungselemente —  
Prüfverfahren —  
Teil 601: Optische Elemente —  
Einfügungsdämpfung

This European Standard was approved by CEN on 4 June 2001.

CEN members are bound to comply with the CEN/CENELEC Internal Regulations which stipulate the conditions for giving this European Standard the status of a national standard without any alteration. Up-to-date lists and bibliographical references concerning such national standards may be obtained on application to the Management Centre or to any CEN member.

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

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



EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION  
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION  
EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG

**Management Centre: rue de Stassart, 36 B-1050 Brussels**

## **Foreword**

This European Standard has been prepared by the European Association of Aerospace Manufacturers (AECMA).

After inquiries and votes carried out in accordance with the rules of this Association, this Standard has received the approval of the National Associations and the Official Services of the member countries of AECMA, prior to its presentation to CEN.

This European Standard shall be given the status of a national standard, either by publication of an identical text or by endorsement, at the latest by May 2002, and conflicting national standards shall be withdrawn at the latest by May 2002.

According to the CEN/CENELEC Internal Regulations, the national standards organizations of the following countries are bound to implement this European Standard: Austria, Belgium, Czech Republic, Denmark, Finland, France, Germany, Greece, Iceland, Ireland, Italy, Luxembourg, Netherlands, Norway, Portugal, Spain, Sweden, Switzerland and the United Kingdom.

## 1 Scope

This standard specifies methods of measuring the insertion loss of optical connection elements (including permanent connections) and fibre optic couplers.

These methods are suitable for single and multi-channel devices and hybrid configurations.

It shall be used together with EN 2591-100.

## 2 Normative references

This European Standard incorporates by dated or undated reference provisions from other publications. These normative references are cited at the appropriate places in the text and the publications are listed hereafter. For dated references, subsequent amendments to or revisions of any of these publications apply to this European Standard only when incorporated in it by amendment or revision. For undated references the latest edition of the publication referred to applies.

EN 2591-100, *Aerospace series — Elements of electrical and optical connection — Test methods — Part 100: General* <sup>1)</sup>.

## 3 Preparation of specimens

**3.1** Specimens shall be prepared as defined in the product standard and for each method of test:

- the fibre ends shall comply with requirements of EN 2591-100 (Fibre end preparation and termination cleaning);
- the fibre ends shall be fixed to the light launch and detector systems as defined in EN 2591-100;
- the fibre/cable used for the test shall meet the requirements of the optical connection element, coupler or splice product standard;
- movement of the fibres/cables and temporary joints shall be minimized during the test set-up and testing process;
- the minimum bend radius of the fibre/cable shall not be exceeded;
- the fibre lengths shall be as stated unless otherwise defined in subsequent test requirements.

**3.2** Unless otherwise indicated in the technical specification, the following details shall be specified:

- method;
- number of measurements to be averaged;
- preconditioning requirements;
- recovery procedure;
- number of channels to be tested in a multi-channel device;
- maximum value of insertion loss;

---

1) Published as AECMA Prestandard at the date of publication of this standard

## EN 2591-601:2001 (E)

- maximum permissible standard deviation of insertion loss;
- launch conditions.

### 4 Apparatus

It shall comprise:

- a Light Launch System (LLS) as defined in EN 2591-100;
- a Light Detector System (LDS) as defined in EN 2591-100.

In addition, the following apparatus shall be required depending upon the method used:

#### a) temporary joints (tj)

- 1) the joints shall have a low insertion loss, good performance repeatability and have minimum reflection loss. Index matching material may be used.
- 2) the mean insertion loss and standard deviation of the joints shall be specified in the product standard.
- 3) the standard deviation of any temporary joint shall be one order of magnitude better than that stated in the product standard for the device under test.

#### b) reference specimen

- 1) the dimensions and parameters shall be specified in the product standard.
- 2) the mean insertion loss shall be specified in the product standard.
- 3) the standard deviation of the insertion loss shall be specified in the product standard.

### 5 Methods

A number of methods may be used to measure insertion loss. However, the principle is basically the same for each method.

First, the amount of useful optical power which can be transmitted through the cable shall be measured without the specimens installed. Then, the specimen shall be inserted into the cable and the amount of useful power shall be measured again. The insertion loss shall be defined as the decrease in the amount of transmitted optical power and shall be expressed as a ratio in decibels (dB).

The launch conditions shall be defined in EN 2591-100.

#### 5.1 Method 1

It shall be limited to a single measurement. It shall involve making the initial power measurement in a continuous (unbroken and without temporary joints) fibre. The fibre shall then be broken, the specimen inserted and the power measured again.

This method requires a new length of fibre as well as the preparation and interfacing of the fibre to the LLS and LDS for each specimen measured.

##### a) Initial measurement set-up, see figure 1.

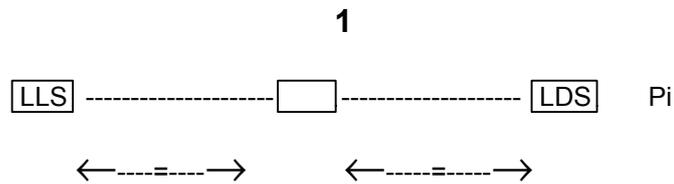


$$L = (2 \pm 0,1) \text{ m}$$

Figure 1

##### b) Measure power $P_o$ .

- c) Cut fibre length L into two equal sections. The preparation of fibre ends shall comply with EN 2591. Install the specimen as shown in figure 2.



**Key**

- 1 Specimen

**Figure 2**

- d) Measure power  $P_i$ .  
 e) Calculate the insertion loss using the following equation

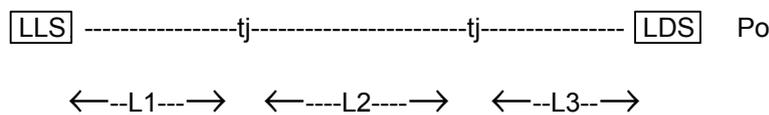
$$\text{Insertion loss (dB)} = -10 \log \frac{P_i}{P_o}$$

**5.2 Method 2**

This method shall apply to pig-tailed arrangements. It shall use two temporary joints.

NOTE The results will depend on the quality of the two joints and fibres. In some situations, a negative value of insertion loss may be measured.

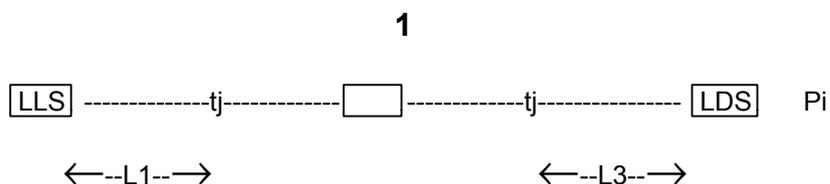
- a) Initial measurement set-up, see figure 3.



L1 and L3 shall not exceed 5 m  
 $L2 = (2 \pm 0,1) \text{ m}$

**Figure 3**

- b) Measure power  $P_o$ .  
 c) Remove fibre L2 and replace it with the pig-tailed specimen as shown in figure 4.



**Key**

- 1 Specimen

**Figure 4**

- d) Measure power  $P_i$ .  
 e) Calculate the specimen insertion loss using the following equation

$$\text{Insertion loss (dB)} = -10 \log \frac{P_i}{P_o}$$

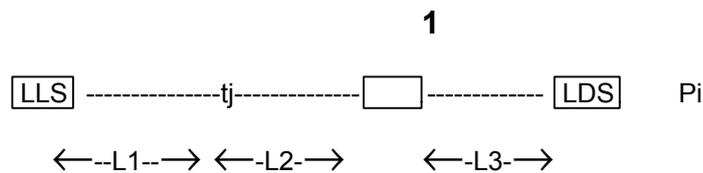
NOTE Half of the temporary joint can be an optical face on the LLS or LDS, which means L1 and L3 can be zero.

5.3 Method 3

This method is intended to minimize the ambiguities created by fibre parameter mismatches. It shall be limited to measuring pig-tailed arrangements and involve the use of temporary joints.

Although it incorporates a temporary joint, the measurement shall not be dependent on the reproducibility of the joint.

a) Initial measurement set-up, see figure 5.



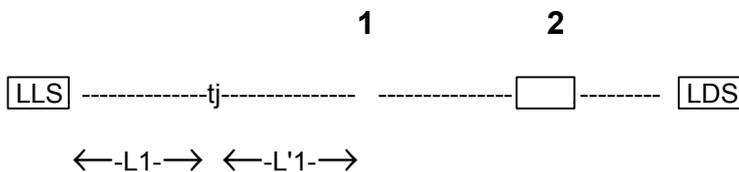
Key

- 1 Specimen
- $L2 = L3 = (1 \pm 0,1) \text{ m}$
- $L1 \leq 5 \text{ m}$

Figure 5

b) Measure power  $P_i$ .

c) Cut the fibre between the temporary joint and the specimen at location  $L'1$  as shown in figure 6.



Key

- 1 Cut
- 2 Specimen
- $L'1 = (0,5 \pm 0,1) \text{ m}$

Figure 6

d) Remove the specimen and its attached fibres from the test circuit.

e) Prepare the fibre end of  $L'1$  as defined in EN 2591-100. Couple it to the LDS as shown in figure 7.



Figure 7

f) Measure power  $P_o$ .

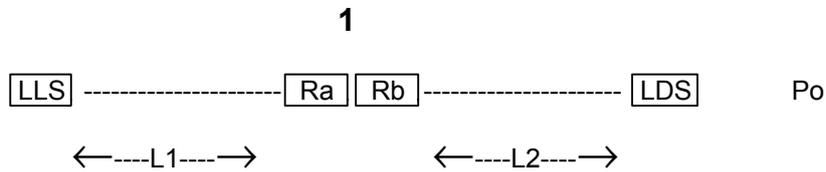
g) Calculate the specimen insertion loss using the following equation

$$\text{Insertion loss (dB)} = - 10 \log \frac{P_i}{P_o}$$

**5.4 Method 4**

This method shall apply to specimens with integral cable terminations (patch cord) and uses a reference specimen.

a) Initial measurement set-up, see figure 8.



**Key**

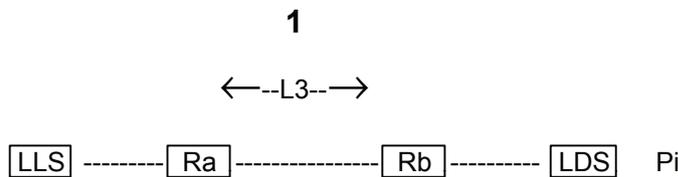
1 Reference specimen

$L1 = L2 = (1 \pm 0,1) \text{ m}$

**Figure 8**

b) Measure power  $P_o$ .

c) Disconnect the reference specimen and insert the test specimen as shown in figure 9.



**Key**

1 Specimen

$L3 \leq 2 \text{ m}$

**Figure 9**

d) Measure power  $P_i$ .

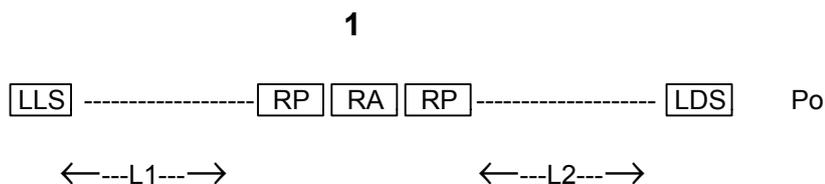
e) Calculate the insertion loss using the following equation

$$\text{Insertion loss (dB)} = -10 \log \frac{P_i}{P_o}$$

**5.5 Method 5**

This method shall be limited to evaluating a connector set adaptor. It shall involve the use of two Reference connector Plugs RP and Reference Adaptor RA of known performance.

a) Initial measurement set-up, see figure 10.



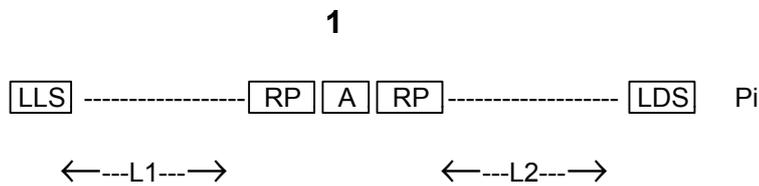
**Key**

1 Reference specimen

$L1 = L2 \leq 5 \text{ m}$

**Figure 10**

- b) Measure power  $P_o$ .
- c) Remove RA and replace it with the Adaptor A to be measured as shown in figure 11.



**Key**  
1 Adaptor

**Figure 11**

- d) Measure power  $P_i$ .
- e) Calculate the insertion loss of A using the following equation

$$\text{Insertion loss (dB)} = - 10 \log \frac{P_i}{P_o}$$

NOTE In this method, the resultant value shall be the additional loss that the adaptor under test produces, compared to that associated with the reference adaptor, in power level ( $P_o$ ).

This method may yield loss values that are negative (apparent gain for the adaptor) and care shall be used in interpreting the results.

### 5.6 Statistical assessment of insertion loss – Connectors

A more valid assessment of the performance can be achieved by calculating the mean and standard deviation of a number of measurements. The number of measurements and the method for remating the connector when making multiple measurements depends on the nature of the particular connector family and arrangement.

The following procedure for remating shall be followed:

- a) the connector set shall be completely uncoupled and recoupled for each measurement;
- b) non-keyed connector sets shall be relatively rotated  $120^\circ$  between components and multiple measurements made at each location;
- c) single keyed connectors shall have multiple measurements made at the keyed position;
- d) multi-keyed connectors shall have multiple measurements made at each keyed position;
- e) patch cord connectors: in combination with the above rotations, reverse the orientation of the patch cord with respect to the direction of propagation of the light and the fixed plugs and adaptors.

The number of measurements to be made relative to the above positions shall be specified in the product standard.

### 5.7 Requirements

Insertion loss and standard deviation shall not exceed values specified in the product standard.