

NF F 16-101 / NF F 16-102 / STM-S-001D
Brandschutz in Schienenfahrzeugen –
Bestimmung des Rauchgasindex
(F-Klasse)

NF F 16-101 / NF F 16-102 / STM-S-001D
Fire protection on railway vehicles –
Determining the smoke gas index
(F-Class)

Übersicht

Die NF F 16-101/-102 stellt an nahezu alle brennbaren Werkstoffe eines Schienenfahrzeuges Anforderungen hinsichtlich ihres Rauch- und Toxizitätspotentials. Die Anforderungen richten sich nach dem Einsatzbereich des Produkts und nach den Anforderungen des Fahrzeugs.

Overview

NF F 16-101/-102 sets out requirements relating to the smoke and toxicity potential of virtually all flammable materials on a railway vehicle. The requirements are based on the area in which the product is to be used and on the vehicle requirements.

Bestimmung der Opazität nach NF X 10-702

Bei der Messung wird mit einem Photometersystem die zeitliche Lichtschwächung durch suspendierte partikelförmige Rauchteilchen gemessen, die von der Probe unter pyrolytischer Zersetzung innerhalb einer geschlossenen Kammer abgegeben werden.

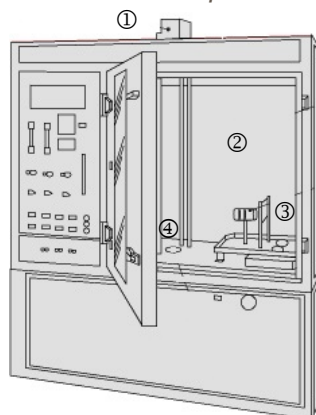
Determining opacity according to NF X 10-702

A photometric system is used to measure the light attenuation over time as a result of suspended smoke particles emitted by the specimen during pyrolytic degradation within a closed chamber.

Für jedes Produkt werden min. 6 Prüfkörper benötigt, um alle Eventualitäten abzudecken. Hierzu wird jeweils ein Prüfkörper mit den Abmessungen (76 x 76 x max. 19) mm in Anwendungsdicke vertikal angeordnet und einer elektrischen Strahlungsheizquelle (25 kWm²) mit und ohne Zündflamme für 20 min ausgesetzt (siehe Abb. 1). Der Versuch, bei dem der VOF4-Wert am höchsten liegt, wird mit zwei weiteren Proben wiederholt. Bei STM-S 001 ist der IF-Wert die Bewertungsgrundlage für die doppelte Wiederholung.

A total of at least six test specimens are required for each test to cover all eventualities. For this purpose, a test specimen measuring (76 x 76 x max. 19) mm in the thickness of the relevant application is arranged vertically and exposed to an electric radiant heat source (25 kWm²) both with and without a pilot flame for 20 mins (see Figure 1). The test that produces the highest VOF4 value is repeated with two further specimens. In the case of STM-S 001, the I.F. value is the evaluation basis for the double repeat.

- ① Lichtmessstrecke (Detektor)
- ② Kammer
- ③ Wärmestrahler
- ④ Lichtmessstrecke (Lichtemitter)



- ① Photometric system (detector)
- ② Chamber
- ③ Radiator cone
- ④ Photometric system (light emitter)

Abbildung 2: Schematische Darstellung des Prüfgerätes
 Figure 2: Diagram of test device

Auswertung der optischen Rauchdichte

Auf der Basis der gemessenen Transmission (T) wird die spezifische optische Dichte (D_s) berechnet:

$$D_s = 132 \lg \frac{100}{T}$$

Der Faktor 132 ergibt sich aus dem Kammervolumen, der optischen Pfadlänge des Lichts und der beanspruchten Probenoberfläche.

VOF4 ist der Rauchverdunkelungswert nach Ablauf der ersten 4 Versuchsminuten, errechnet unter Verwendung der Trapezformel und finiten Elementen von 1 Minute:

$$VOF4 = D_s(1) + D_s(2) + D_s(3) + D_s(4)/2$$

D_m ist der Maximalwert von D_s während des Versuches

Bestimmung der Toxizität nach NF X 70 -100

Mit diesem Verfahren werden Materialien in Gegenwart von Luft unter spezifizierten Bedingungen thermisch abgebaut, um die entstehenden Brandgase zu analysieren.

Nach NF X 70-100 wird die Probe in einem Quarzrohr, dass von einem Rohrofen umschlossen ist, bei einer Temperatur von 600°C - bei Kabel und Leitungen von 800°C – pyrolysiert (siehe Abbildung 2).

Im Allgemeinen weist die Probe eine Masse von 1 g auf. Für Materialien mit geringer Dichte kann die Masse der Probe reduziert werden. Bei Verbundmaterialien und Granulaten darf die Probe aus mehreren repräsentativen Stücken bestehen. Die Probenherstellung ist hierbei im Prüfbericht zu spezifizieren. Es wird ein Luftdurchsatz von 120 l/h eingestellt und über die Versuchsdauer von 20 min konstant gehalten.

Für die Produktbeurteilung wird der Mittelwert aus drei Einzelbestimmungen herangezogen.

Evaluating smoke optical density

The specific optical density (D_s) is calculated based on the measured transmission (T):

$$D_s = 132 \lg \frac{100}{T}$$

The factor of 132 is obtained from the volume of the chamber, the length of the optical light path and the specimen surface exposed to the heat source.

VOF4 is the smoke obscuration value after the first 4 minutes of the test, calculated using the trapezoidal rule and finite elements of 1 minute:

$$VOF4 = D_s(1) + D_s(2) + D_s(3) + D_s(4)/2$$

D_m is the maximum value of D_s during the test

Determining toxicity according to NF X 70-100

With this test method, materials undergo thermal degradation in the presence of air under specified conditions in order to analyze the combustion gases produced.

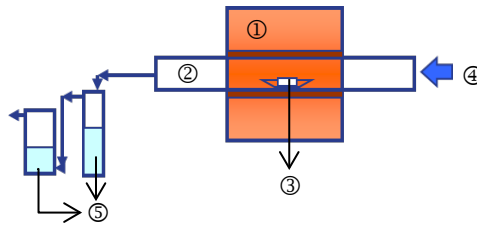
According to NF X 70-100, the specimen is pyrolyzed in a quartz tube enclosed by a tube furnace at a temperature of 600 °C – or 800 °C in the case of cables (see Figure 2).

Specimens generally have a mass of 1 g. This can be reduced for low-density materials. In the case of composite materials and granules, specimens can be made up of several representative pieces. The way the specimen is produced must be specified in the test report. The air throughput (ventilation) is set to 120 l/h and kept constant for a test period of 20 mins.

The average value from three separate determinations is used to evaluate the product.

- ① Rohrofen
- ② Quarzrohr
- ③ Probe
- ④ Luft
- ⑤ Waschflaschen

Abbildung 2: Prüfapparatur nach NF X 70-100
 Figure 2: Test apparatus according to NF X 70-100



- ① Tube furnace
- ② Quartz tube
- ③ Specimen
- ④ Air
- ⑤ Washing vessels

Die entstehenden Brandgase werden durch drei Waschflaschen geleitet, die mit einer Absorptionsflüssigkeit gefüllt sind. Nach Versuchsende werden die Inhalte der Waschflaschen zusammengeführt und auf ein definiertes Volumen gebracht. Diese Lösung wird anschließend auf den Gehalt der Gaskomponenten HCl, HBr, HCN, HF und SO₂ hin nasschemisch analysiert. Für die Bestimmung der Gaskomponenten CO und CO₂ werden die Gase in einem Gasbeutel gesammelt und durch einen IR-Analysator geleitet.

The combustion gases produced are routed through three washing vessels filled with an absorption fluid. At the end of the test, the contents of the washing vessels are combined and adjusted to a defined volume. This solution is then subjected to a wet chemical analysis to ascertain the content of the gas components HCl, HBr, HCN, HF and SO₂. To determine the CO and CO₂ components, the gases are collected in a gas bag and routed through an IR analyzer.

Berechnung des Toxizitäts-Index – I.T.C.

Zur Auswertung der Toxizität der ausströmenden Gase werden die in der Analyse festgestellten Gehalte mit den als Referenzwerten herangezogenen kritischen Konzentrationen (CC) verrechnet (siehe Tabelle 2). Die kritische Konzentration eines Gases ist nach NF F 16-101 die maximale Konzentration, der eine Person für 15 Minuten lang ausgesetzt sein kann, ohne bleibende biologische Schäden davonzutragen.

Calculating the toxicity index – I.T.C.

To evaluate the toxicity of the gases emitted, the contents determined during the analysis are offset against the critical concentrations (CC) used as reference values (see Table 2). According to NF F 16–101, the critical concentration of a gas is the maximum concentration to which a person can be exposed for 15 minutes without sustaining permanent biological damage.

Tabelle 2: Kritische Konzentrationen

Table 2: Critical concentrations

Rauchgaskomponente Gas component		CC in mgm ⁻³ CC in mgm ⁻³
Kohlendioxid Carbon dioxide	CO ₂	90000
Kohlenmonoxid Carbon monoxide	CO	1750
Fluorwasserstoff Hydrogen fluoride	HF	17
Chlorwasserstoff Hydrogen chloride	HCl	150
Bromwasserstoff Hydrogen bromide	HBr	170
Cyanwasserstoff Hydrogen cyanide	HCN	55
Schwefeldioxid Sulfur dioxide	SO ₂	260

$$I.T.C. = 100 \sum \frac{t_i}{CC_i}$$

$$I.T.C. = 100 \sum \frac{t_i}{CC_i}$$

t_i Masse (mg) der ermittelten Gaskomponente bezogen auf einen Materialeinsatz von 1 g

t_i Mass (mg) of gas components determined based on 1 g of material

CC_i Kritische Konzentration (mg/m³)

CC_i Critical concentration (mg/m³)

Für die Produktbeurteilung wird der Mittelwert aus drei Einzelbestimmungen herangezogen.

The average value from three separate determinations is used to evaluate the product.

Rauchgasindex nach NF F 16-101 (F-Klasse)

Smoke gas index acc. to NF F 16-101 (F-Class)

Der Rauchgasindex (I.F.) wird mit dem Maximalwert der spezifischen optischen Dichte (D_m), dem Rauchverdunkelungswert (VOF4) und dem Toxizitäts-Index (I.T.C.) berechnet:

The smoke gas index (I.F.) is calculated using the maximum specific optical density (D_m), the smoke obscuration value (VOF4) and the toxicity index (I.T.C.):

$$I.F. = \frac{D_m}{100} + \frac{VOF4}{30} + \frac{I.T.C.}{2}$$

$$I.F. = \frac{D_m}{100} + \frac{VOF4}{30} + \frac{I.T.C.}{2}$$

In Abhängigkeit des Rauchgasindex werden die Materialien in 6 Klassen eingeteilt:

Materials are split into 6 classes according to their smoke gas index:

Klasse Class	Wert von I.F. I.F. value
F0	≤ 5
F1	≤ 20
F2	≤ 40
F3	≤ 80
F4	≤ 120
F5	> 120

Tabelle 3: Klassifizierung der Werkstoffe

Table 3: Classification of materials

Die CURRENTA Brandtechnologie ist ein durch die Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH (DAkkS) nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die akkreditierten Prüfverfahren sind in der Anlage der Urkunde aufgeführt und umfassen nationale, europäische und internationale Brandprüfmethoden für den Verkehrssektor (Schiene, Straße, Luft, See) sowie den Bau-, Elektro- und Konsumgüterbereich.

CURRENTA's Fire Technology Department is a testing laboratory accredited to DIN EN ISO/IEC 17025 by the Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH (DAkkS). The accredited test procedures are specified in the annex to the certificate and cover national, European and international fire test methods for the transportation sector (rail, road, air, sea) and for the construction, electrical and consumer goods industries.



Für diese Prüfverfahren ist die CURRENTA Brandtechnologie berechtigt, das kombinierte MRA-Zeichen der DAkkS und der International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) zu nutzen. Das multilaterale Abkommen „ILAC Mutual Recognition Arrangement (MRA)“ regelt die gegenseitige Anerkennung der Prüfleistungen akkreditierter Laboratorien in den ILAC-Mitgliedsstaaten (u. a. Deutschland, Frankreich, Großbritannien, Italien, Kanada, Schweiz, USA). Damit wird national und international anerkannt, dass die CURRENTA Brandtechnologie die in der Akkreditierungsurkunde aufgeführten Prüfleistungen kompetent durchführen kann.

For these test procedures, CURRENTA's Fire Technology Department is entitled to use the combined MRA mark of the DAkkS and the International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC). The ILAC Mutual Recognition Arrangement (MRA) regulates the mutual recognition of the testing services of accredited laboratories in the ILAC member states (e.g. Canada, France, Germany, Italy, Switzerland, United Kingdom, United States). The competence of CURRENTA's Fire Technology Department to perform the test procedures listed in the accreditation certificate is thus recognized nationally and internationally.

Durch die regelmäßige Teilnahme an Rundversuchen, organisiert z. B. von CERTIFER oder ISO, stellt die CURRENTA Brandtechnologie eine gleichbleibend hohe Qualität der Prüfergebnisse sicher.

CURRENTA's Fire Technology Department regularly participates in round robins, organized by CERTIFER or ISO, to ensure the constant high quality of the test results.

CURRENTA GmbH & Co. OHG
ANT – MA – Brandtechnologie
CHEMPARK, Gebäude B411
D-51368 Leverkusen

CURRENTA GmbH & Co. OHG
ANT – MA – Fire Technology
CHEMPARK, Building B411
D-51368 Leverkusen

E-Mail: brandtechnologie@currenta.de
Internet: www.brandversuche.de

E-mail: brandtechnologie@currenta.de
Internet: www.fire-testing.eu



Die Inhalte dieses Informationsblattes wurden mit größter Sorgfalt erstellt. Für die Richtigkeit, Vollständigkeit und Aktualität der Inhalte können wir jedoch keine Gewähr übernehmen.

Please note that we have compiled the provided in this brochure to the best of our knowledge. However, no warranty is given for the completeness or correctness of this information.